



Эффективность технологических приемов возделывания материнской линии подсолнечника

© 2025. А. С. Бушнев✉, Г. И. Орехов, И. А. Котлярова, Д. А. Курилова, Ю. В. Мамырко

ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта», г. Краснодар, Российская Федерация

В статье приведены результаты исследования по влиянию технологических приемов (норма высева семян, макро- и микроудобрения, химическая и биологическая защита растений) на рост и развитие, элементы продуктивности, поражение болезнями, всхожесть семян и качество семенного материала материнской линии подсолнечника ВК1-клп, а также на изменение качественного и количественного состава микробиоты в ризосфере подсолнечника. Исследования проводили в 2023-2024 гг. в условиях Краснодарского края на черноземах обыкновенном и выщелоченном. Болезни учитывали в фазы роста подсолнечника BBCH 51 и BBCH 85 (по международной шкале BBCH) в соответствии с общепринятыми методами фитопатологических исследований. Микологический состав образцов почвы определяли (методом последовательного почвенного разведения по А. И. Нетрусову, идентификацию микромицетов в ризосфере подсолнечника – по М. А. Литвинову и А. Я. Семенову) до посева культуры и при наступлении фазы физиологической спелости. Учеты и анализы растительных образцов выполняли согласно методике ВНИИМК. Установлено, что агротехнические приемы не оказали воздействия на микологический состав ризосферы подсолнечника, способствовали снижению поражения растений и положительно влияли на рост и продуктивность культуры. Применение удобрений и химической защиты растений от болезней способствовало снижению распространенности сухой гнили подсолнечника (*Rizopus* spp.) на 10 %, увеличению высоты растений на 8,1 см и получению высокой урожайности – 1,25 т/га. При уменьшении нормы высева с 75 до 65 тыс. всхожих семян/га отмечено существенное повышение массы 1000 семян с 53,6 до 57,3 г. Наилучшая лабораторная всхожесть семян (98,0 %) была получена при совместном использовании биологической защиты растений и микроудобрений, полевая (95,4 %) – при применении удобрений и химической защиты растений. Результаты исследования могут стать основой разработки рекомендаций по технологии возделывания материнской линии подсолнечника ВК1-клп, способствовать увеличению производства качественного семенного материала.

Ключевые слова: *Helianthus annuus* L., агротехнический прием, норма высева семян, ризосфера, удобрение, защита растений, болезни подсолнечника, урожайность, всхожесть семян

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта» (тема № 082-3-2023-0003).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Для цитирования: Бушнев А. С., Орехов Г. И., Котлярова И. А., Курилова Д. А., Мамырко Ю. В. Эффективность технологических приемов возделывания материнской линии подсолнечника. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(1):115–128. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.115-128>

Поступила: 03.10.2024

Принята к публикации: 11.02.2024

Опубликована онлайн: 26.02.2025

Efficiency of technological methods of cultivation of sunflower maternal line

© 2025. Aleksander S. Bushnev✉, Gennady I. Orekhov, Irina A. Kotlyarova, Dina A. Kurilova, Yulia V. Mamyrko

V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, Russian Federation

The article presents the results of research on the effect of technological methods (seeding rates, macro- and microfertilizers, chemical and biological plant protection) on the growth and development, productivity elements, disease affection, seed germination and quality of seed material of the sunflower maternal line VK1-klp, as well as on the changes in the qualitative and quantitative composition of microbiota in the rhizosphere of sunflower. The research was conducted in 2023-2024 in the conditions of the Krasnodar region on ordinary and leached chernozems. Disease recording was carried out at sunflower stages BBCH 51 and BBCH 85 (according to the international BBCH-scale) in accordance with generally accepted methods of phytopathological research. Mycological analysis of soil samples (by the method of sequential soil dilution by A. I. Netrusov, identification of micromycetes in sunflower rhizosphere by M. A. Litvinov and A. Ya. Semenov (et al.)) was carried out before sowing and at the onset of the physiological maturity stage of the crop (soil sampling in the rhizosphere). The samples were counted and analyzed according to the methodology of V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops. It was established that agrotechnical methods had no effect on the mycological composition of the sunflower rhizosphere, contributed to the decrease

of plant affection and positively influenced the growth and productivity of the crop. The application of fertilizers and chemical plant protection against diseases contributed to a 10 % decrease in the prevalence of sunflower dry rot (*Rizopus* spp.), an increase in plant height by 8.1 cm and the achievement of a high yield – 1.25 t/ha. Decreasing the seeding rate from 75 to 65 thousand pcs/ha resulted in a significant increase in the thousand-seed weight from 53.6 to 57.3 g. The best laboratory germination of seeds (98.0 %) was obtained with the combined use of biological plant protection and microfertilizers, field germination (95.4 %) – with the use of fertilizers and chemical plant protection. The results of the research can be the basis for the preparation of recommendations for increasing the production of seed material of maternal lines of sunflower with improved quality.

Keywords: sunflower (*Heliánthus ánnuus* L.), agrotechnical practice, seeding rate, rhizosphere, fertilizer, plant protection, sunflower diseases, yield, seed germination

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (theme No. 082-3-2023-0003).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of Interest: the authors declared no conflicts of interest.

For citation: Bushnev A. S., Orekhov G. I., Kotlyarova I. A., Kurilova D. A., Mamyрко Yu. V. Efficiency of technological methods of cultivation of sunflower maternal line. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(1):115–128. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.115-128>

Received: 03.10.2024

Accepted for publication: 11.02.2024

Published online: 26.02.2025

В Российской Федерации подсолнечник является наиболее востребованной сельскохозяйственной культурой пищевого, кормового и технического назначения. По данным Росстата, в 2020–2023 гг. посевная площадь под подсолнечником составляла порядка 10 млн га, а урожайность – 1,7–1,9 т/га. В 2023 г. получен рекордный валовой сбор – 17,25 млн т¹.

Краснодарский край стабильно является одним из региональных лидеров в производстве этой ценной масличной культуры, урожайность которой в 2023 г. составила 2,72 т/га, что на 45 % выше среднего значения по стране. Получению высоких показателей продуктивности подсолнечника способствуют эффективная селекционная работа, а также разработка новых технологий возделывания, применение сортовой агротехники. В ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК) селекция сортов и гибридов подсолнечника ведется по всем востребованным на рынке этой культуры направлениям и основывается на фундаментальных агробиологических исследованиях [1]. Это способствовало повышению в агропромышленном производстве доли отечест-

венных семян, которая на полях Краснодарского края в 2023 г. составила около 44 %².

В настоящее время учеными ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК ведется интенсивная селекционная работа по созданию конкурентоспособных гибридов и сортов подсолнечника с улучшенными характеристиками (устойчивость к заразихе (*Orobanchе cumanа* Wallr.)), измененный жирно-кислотный состав, гербицидоустойчивость, скороспелость, устойчивость к болезням и др.). В результате работы селекционеров потенциальная урожайность новых гибридов превышает 4,0 т/га. Однако в производственных условиях многие высокоурожайные гибриды и сорта подсолнечника не достигают своего потенциала урожайности вследствие нарушения технологии выращивания. Так, системы обработки почвы, удобрения и защиты растений должны оптимально сочетаться и полностью соответствовать биологическим особенностям культуры, месту подсолнечника в севообороте, конкретным почвенно-климатическим условиям. Несоблюдение принципа возврата подсолнечника через 8–10 лет приводит к массовому поражению растений болезнями и заразихой. Нарушение научных принципов обработки почвы способствует снижению урожайности культуры на 20–30 %^{3, 4}.

¹Посевные площади сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Российской Федерации, тыс. гектаров (Росстат). [Электронный ресурс]. URL: <https://zerno.ru/node/25267> (дата обращения 04.06. 2024).

²Названы ТОП-10 регионов РФ по площадям под подсолнечником в 2024 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://glavagronom.ru/news/nazvany-top-10-regionov-rf-po-ploshchadyam-pod-podsolnechnikom-v-2024-godu> (дата обращения 03.04.2024).

³Прибыльный подсолнечник: советы эксперта по выращиванию культуры. [Электронный ресурс]. URL: <https://glavagronom.ru/articles/pribylnyy-podsolnechnik-sovety-eksperta-po-vyrashchivaniyu-kultury> (дата обращения 22.05.2024).

⁴Топовые агроприемы возделывания подсолнечника и новые сорта ВНИИМК. [Электронный ресурс]. URL: <https://glavagronom.ru/articles/topovye-agropriemy-dlya-vysokih-urozhayev-podsolnechnika> (дата обращения 22.05.2023).

В современных условиях требуется разработка агротехнических мероприятий, способных обеспечить высокую эффективность производства семян подсолнечника. Практика показывает, что от применяемой технологии выращивания зависит величина урожайности и качество семян. Большое влияние на продуктивность и элементы структуры урожая оказывают такие агроприемы, как срок посева и норма высева семян [2, 3]. Исследованиями выявлены различия в количестве патогенных грибов родов *Fusarium*, *Alternaria* и *Rhizopus*, находящихся в ризосфере подсолнечника, посеянного в разные сроки и с разными нормами высева, а также связь между наличием этих патогенов в прикорневой зоне и заболеваемостью растений фузариозом, альтернариозом и сухой гнилью [4]. Установлено положительное влияние на элементы структуры урожая подсолнечника микробных препаратов, достоверно повышающих его урожайность и сбор масла [5], доказана эффективность применения гербицидов в посевах подсолнечника и влияние их на видовой состав сорняков [6]. Выявлено влияние органических и минеральных удобрений [7, 8] на продуктивность посевов подсолнечника. Установлено, что использование микроудобрений повышает уровень урожайности культуры, в зависимости от фона минерального питания, на 0,26–0,59 т/га [9]. Определен минимальный срок возврата подсолнечника в севообороте на прежнее место, способствующий снижению или уничтожению запаса почвенных патогенов: возбудителей белой и серой гнилей, ложной мучнистой росы, фузариоза [10]. Исследование способов применения средств химической защиты подсолнечника от комплекса вредителей всходов выявило их высокую эффективность, сохранив урожай и получив прибавку от 0,21 до 0,34 т/га [11]. Установлено, что предпосевное внесение дефеката (3,9 и 5,9 т/га) позволило значительно снизить численность проволочников и получить прибавку урожая подсолнечника в размере 0,86–0,87 т/га [12]. Однако чрезмерное использование удобрений и пестицидов не только загрязняет почву, но и ухудшает ее качество, снижает биоразнообразие почвенного профиля [13]. Рентабельность производства подсолнечника во многом определяют предшественники, срок посева и уровень минерального питания [14].

Для получения урожая высокого качества разрабатываемая технология возделывания должна учитывать влияние применяемых агроприемов на ризосферную микрофлору подсолнечника, так как микроорганизмы, находя-

щиеся в корневой зоне, играют огромную роль во всех процессах, отвечающих за формирование почвенного плодородия, рост и развитие культурных растений. При этом элементы технологии возделывания отдельно или в сочетании друг с другом оказывают непосредственное влияние на состав микробиоты почвы [15, 16]. Результаты исследования микробиоты ризосферы подсолнечника могут стать основой при создании биопрепаратов для использования в сельском хозяйстве, способствующих повышению плодородия почвы и служащих в качестве средств защиты растений от инфекций [17].

Цель исследования – изучение степени влияния технологических приемов возделывания (норма высева семян, макро- и микроудобрения, средства химической и биологической защиты растений) на особенности роста и развития растений линии подсолнечника ВК1-клп, элементы продуктивности и качество семенного материала, распространенность основных болезней, изменение качественного и количественного состава микробиоты в ризосфере подсолнечника.

Научная новизна – впервые исследована реакция линии подсолнечника ВК1-клп на технологические приемы возделывания по комплексу показателей, включая изменения количественного и качественного состава ризосферной микробиоты.

Материал и методы. Исследования выполняли в ОСХ «Урупское» Новокубанского района Краснодарского края на черноземе обыкновенном (участок размножения подсолнечника, 2023 г.) и в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК на черноземе выщелоченном (экспериментальный севооборот агротехнологического отдела, 2024 г.). Предшественник – озимая пшеница.

Объект изучения – линия подсолнечника ВК1-клп, являющаяся материнской формой нового гибрида Клип (среднеспелый, интенсивного типа, устойчив к имидазолиновым гербицидам, потенциальная урожайность достигает 4,5 т/га, масличность семян – 50 %) селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

В исследованиях были использованы технологии возделывания подсолнечника, рекомендованные производителями удобрений и средств защиты растений:

- обычная – с использованием припосевного внесения $N_{10}P_{26}K_{26}$ и некорневых обработок посевов химическими пестицидами и микроудобрениями производства АО «Щелково Агрохим» (фактор А, варианты № 2–4);

- биологизированная – с применением биологических пестицидов и микроудобрений производства ООО «Биотехагро» (фактор А, вариант № 5).

Опыт двухфакторный (место проведения исследований ОСХ «Урупское», 2023 г.):

Фактор А – агротехнический прием:

1. Контроль (без удобрений и средств защиты растений от болезней).

2. Удобрение ($N_{10}P_{26}K_{26}$ при посеве и две некорневые подкормки микроудобрениями).

3. Удобрение ($N_{10}P_{26}K_{26}$ при посеве, две некорневые подкормки микроудобрениями) и химическая защита растений от болезней.

4. Химическая защита растений от болезней.

5. Биологическая защита от болезней и две некорневые подкормки микроудобрениями.

Фактор В – норма высева: 65 и 75 тыс. всхожих семян/га.

Для обработки посевов в вариантах № 2–4 применяли микроудобрения Биостим масляный, Ж (1,0 л/га), Ультрамаг бор, Ж (0,5 л/га) и фунгициды Титул Трио, ККР (0,5 л/га) и Мистерия, МЭ (1,25 л/га), в варианте № 5 – микроудобрение Гелиос цинк, Ж (1,0 л/га), биофунгицид БФТИМ, Ж (3,0 л/га).

В фазе бутонизации и после цветения подсолнечника в вариантах № 1–4 проведена обработка растений от насекомых-вредителей (хлопковая совка (*Helicoverpa armigera*)) инсектицидом Пирелли, КЭ (1,0 л/га), в варианте № 5 – биологическим инсектицидом Инсетим, Ж (3,0 л/га). За 15 дней до проведения уборки опытный участок обработали десикантом Тонгара, ВР (2,0 л/га).

Опыт полевой, повторность двукратная. Общая площадь делянки составляет 0,224 га, учетная – 0,168 га.

Исследования выполняли в соответствии с методиками проведения полевых агротех-

нических опытов с масличными культурами. Фенологические наблюдения осуществляли в соответствии с международной системой определения фенологических фаз (ВВСН) для подсолнечника⁵. Учет болезней проводили в фазы ВВСН 51 и ВВСН 85 в соответствии с общепринятыми методами фитопатологических исследований^{6, 7}. Анализ микологического фона проводили до посева культуры. Отбор почвенных проб в ризосфере подсолнечника выполняли при наступлении фазы физиологической спелости культуры (ВВСН 61-85) в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83⁸ и методами почвенной микробиологии. Микологический анализ образцов почвы проводили методом последовательного почвенного разведения по А. И. Нетрусову⁹. Микологический анализ почвенных образцов и идентификацию всех культур микромицетов до рода проводили в ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦ БЗР) по общепринятым методикам^{10, 11}. Для изучения лабораторной всхожести семян использовали чистые выполненные семена материнской формы. Исследование полевой всхожести выращенных на участке размножения семян ВК1-клп проводили в 2024 г. на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар) по представленной выше схеме опыта. Семена перед посевом обрабатывали от болезней и вредителей подсолнечника комплексом препаратов (Круйзер, КС – 10 л/т; Апрон Голд, ВЭ – 3 л/т; Максим, КС – 5 л/т). При подсчете проростков в поле учитывали количество всходов, выраженных в процентах к количеству высеванных всхожих семян подсолнечника. Учеты и анализы растительных образцов выполняли согласно методике ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК¹². Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова¹³.

⁵Фазы роста и этапы органогенеза подсолнечника. [Электронный ресурс].

URL: <https://rosng.ru/post/content-fazy-rosta-i-etapy-organogeneza-podsolnechnika> (дата обращения: 21.12.2024).

⁶Лукомец В. М., Котлярова И. А., Терещенко Г. А. Атлас болезней подсолнечника. Краснодар: ФГБНУ ВНИИМК, Просвещение-Юг, 2015. 67 с.

⁷Чумаков А. Е., Минкевич И. И., Власов Ю. И., Гаврилова Е. А. Основные методы фитопатологических исследований. М.: Колос, 1974. 191 с.

⁸ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору почв. М.: Стандартинформ, 2004. 3 с. URL: https://rosngs.ru/file/gost/13/080/gost_17.4.3.01-83.pdf

⁹Нетрусов А. И., Котова И. Б. Общая микробиология: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288 с. URL: <https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3190.pdf>

¹⁰Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Наука, 1967. 304 с.

¹¹Семенов А. Я., Абрамова Л. П., Хохряков М. К. Определитель паразитных грибов на плодах и семенах культурных растений. М.: Колос, 1980. 302 с.

¹²Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Под общ. ред. В. М. Лукомца. Второе изд. перераб. и доп. Краснодар, 2010. С. 238–245.

¹³Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Результаты и обсуждения. Начальный период вегетации подсолнечника (прорастание семян, появление всходов и развитие розетки листьев) в 2023 г. проходил в условиях значительного превышения количества выпавших осадков над среднесуточными значениями. Так, в мае и июне выпало 122 и 116 мм, что в 2,0 и 1,5 раза соответственно превышало норму. В июле количество осадков (42 мм) выпало в пределах нормы (54 мм), в период налива и созревания семян (август и сентябрь)

– 9 и 7 мм, что составило 18,4 и 17,1 % от среднесуточных значений. Среднесуточная температура воздуха в мае была на 0,8 °C ниже среднесуточных значений, в июне, июле, августе и сентябре – выше нормы на 1,0; 0,4; 4,2 и 3,0 °C соответственно (табл. 1). Таким образом, начальный период роста и развития подсолнечника проходил в условиях избыточного увлажнения, а созревание растений – при недостатке влаги и повышенных среднесуточных температурах воздуха.

**Таблица 1 – Погодные условия вегетационного периода подсолнечника (метеопост г. Армавир, Краснодарский край, 2023 г.) /
Table 1 – Weather conditions of the growing season of sunflower (weather station Armavir, Krasnodar region, 2023)**

Показатель / Indicator	Месяц / Month				
	май / may	июнь / june	июль / july	август / august	сентябрь / september
Температура воздуха, °C / Air temperature, °C					
Средняя многолетняя / Long-term average annual	16,8	20,2	23,1	22,1	16,9
Значения текущего года / Current year values	16,0	21,2	23,5	26,3	19,9
Сумма среднесуточных значений температуры воздуха, °C / Sum of daily average air temperature values, °C					
Средняя многолетняя / Long-term average annual	520,8	606,0	716,1	685,1	507,0
Значения текущего года / Current year values	496,0	636,0	728,5	815,3	597,0
Осадки, мм / Precipitation, mm					
Средняя многолетняя / Long-term average annual	60	77	54	49	41
Значения текущего года / Current year values	122	116	42	9	7
ГТК по Селянинову / Hydrotherml coefficient by Selyaninov					
Средний многолетний / Long-term average annual	1,15	1,27	0,75	0,72	0,81
Значения текущего года / Current year values	2,46	1,82	0,58	0,11	0,14

Посев проводили 5 мая, стадия посев-всходы (ВВСН 00-09) в среднем проходила 12 суток. Продолжительность межфазных периодов вегетации культуры составила: всходы-бутонизация (ВВСН 10-51) – 34 суток, бутонизация-цветение (ВВСН 51-61) – 26 суток, цветение-физиологическая спелость (ВВСН 61-85) – 30 суток, всходы-физиологическая спелость – 90 суток. Полная спелость (ВВСН 89, влажность семян 15 %) наступила через 116 суток – 30-31 августа. Следует отметить, что агро-

технические приемы не оказали влияния на продолжительность этих периодов.

В результате проведения фитопатологической оценки в вариантах опыта на растениях подсолнечника были выявлены следующие болезни: ложная мучнистая роса (*Plasmopara halstedii* (Farlow) Berlese & de Toni), сухая гниль корзинок (*Rhizopus spp.*), фомоз (*Leptosphaeria lindquistii* Frezzi), фузариоз (*Fusarium* Lk. et Fr.), альтернариоз (*Alternaria* Nees). Среди бактериоза преобладала бурая

угловатая пятнистость (*Pseudomonas syringae* pv. *helianthi* (Kawamura, 1934)) и значительно реже встречался бактериальный ожог (*Xanthomonas arboricola* (Smith) (Vauterin et al.)). В фазе физиологической спелости подсол-

нечника распространенность болезней, в зависимости от варианта опыта, была в пределах: 26–46 % – бактериоз; 13–33 % – фузариозная корневая гниль; до 20 % – сухая гниль; 1–5 % – фомоз; 22–36 % – альтернариоз (табл. 2).

**Таблица 2 – Поражение болезнями растений материнской линии подсолнечника VK1-клп в зависимости от технологических приемов возделывания (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, ОСХ «Урупское», 2023 г.) /
Table 2 – Disease affection of sunflower plants of maternal line VK1-klp depending on technological methods of cultivation (V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, farm "Urupskoye", 2023)**

Вариант / Variant		Распространенность болезней в фазу развития, % / Disease prevalence in the development stage, %							
агротехнический прием (фактор A) / agrotechnical practice (factor A)	норма высева, тыс. семян/га (фактор B) / seeding rate of thousand seeds/ha (factor B)	бутонизация / budding		физиологическая спелость / physiological maturity					
		ложная мучнистая роса / downy mildew	бактериоз / bacterial blight	корневая гниль / root rot		сухая гниль / dry rot	бактериоз / bacterial blight	фомоз / phoma rot	альтернариоз / alternaria blight
				фузариоз / fusarium blight	бактерии / bacteria				
1. Контроль / Control	65	7	3	13	3	16	46	5	36
	75	11	6	22	3	19	26	4	22
2. Удобрение / Fertilizer	65	8	3	19	6	16	45	4	36
	75	5	3	21	7	16	36	2	31
3. Удобрение + химическая защита растений / Fertilizer + chemical plant protection	65	4	2	25	4	6	37	1	35
	75	6	2	33	4	12	34	3	31
4. Химическая защита растений / Chemical plant protection	65	4	0	25	2	5	35	2	35
	75	4	5	30	2	20	33	2	25
5. Биологическая защита растений + микроудобрения / Biological plant protection + microfertilizers	65	8	1	31	0	14	37	2	28
	75	5	2	32	2	19	30	4	24

В погодных условиях 2023 года проявление болезней на растениях подсолнечника было слабым, поэтому вывод об эффективности применения агротехнических приемов сделать сложно. Различия в вариантах опыта незначительные. Однако наблюдалась тенденция к снижению распространенности сухой гнили в вариантах с применением химической защиты растений и удобрений, что подтверждается результатами определения биологической эффективности технологических приемов (табл. 3).

Следует отметить, что применение удобрений на подсолнечнике не оказало значительного влияния на распространенность возбу-

дителей болезней. Однако при увеличении нормы высева до 75 тыс. всхожих семян/га в четвертом и пятом вариантах биологическую эффективность против поражения корней фузариозом, корзинок сухой гнилью, растений бактериозом и альтернариозом получили низкую.

На основании микробиологического анализа ризосферной почвы, отобранной в фазе физиологической спелости подсолнечника, выявлено, что патогенные грибы представлены в основном *Fusarium spp.*, которые способны вызывать корневые гнили, трахеомикозное увядание, пятнистость. В исходном образце почвы, отобранном перед посевом культуры,

количество фузариев составило 10,9 % (табл. 4). В ризосферной почве в вариантах с применением удобрений и защиты растений как химической, так и биологической количество *Fusarium spp.* отмечено на уровне исходного значения (9,9–17,6 %), тогда как в контроле – почти в 2 раза меньше (6,5 %). Вероятной причиной такого явления может служить некоторое угнетение бактериальных антагонистов грибов рода *Fusarium* при прямом внесении

агрохимикатов в почву [18]. Данный вопрос требует дальнейшего изучения.

Также из представителей патогенной микофлоры в образцах ризосферной почвы в вариантах с применением химической и биологической защиты растений выявлены единичные колонии возбудителя сухой гнили подсолнечника (*Rizopus spp.*) – 0,8 и 1,4 % соответственно (табл. 4).

Таблица 3 – Биологическая эффективность технологических приемов при возделывании материнской линии подсолнечника ВК1-клп (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, ОСХ «Урупское», 2023 г.) /

Table 3 – Biological efficiency of technological methods in cultivation of sunflower maternal line VK1-klp (V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, farm "Urupskeye", 2023)

Вариант / Variant		Биологическая эффективность, % / Biological efficiency, %					
агротехнический прием (фактор А) / agrotechnical practice (factor A)	норма высева, тыс. семян/га (фактор В) / seeding rate of thousand seeds/ha (factor B)	ложная мучнистая роса / downy mildew	фузариозная корневая гниль / <i>Fusarium</i> root rot	сухая гниль / dry rot	бактериоз / bacterial blight	альтернариоз / alternaria blight	фомоз / phoma rot
1. Контроль / Control	65	7*	13*	16*	46*	36*	5*
	75	11*	22*	19*	26*	22*	4*
2. Удобрение / Fertilizer	65	0	0	0	2	0	20
	75	29	5	16	0	0	50
3. Удобрение + химическая защита растений / Fertilizer + chemical plant protection	65	43	0	63	20	3	80
	75	45	0	37	0	25	0
4. Химическая защита растений / Chemical plant protection	65	43	0	69	24	3	60
	75	64	0	0	0	0	50
5. Биологическая защита растений + микроудобрения / Biological plant protection + microfertilizers	65	0	0	13	20	22	60
	75	55	0	0	0	0	0

*Поражено в контроле, % / *Affected in control, %

Агротехнические приемы с химической защитой растений (третий и четвертый варианты) способствовали существенному увеличению высоты растений до 137,9–138,7 см по сравнению с контролем – 130,6 см. В среднем по опыту при увеличении нормы высева семян с 65 до 75 тыс/га отмечен достоверный рост

высоты растений со 132,9 до 138,4 см соответственно, и в наибольшей степени (на 13,1 см) – во втором варианте (удобрение), где были самые высокие растения – 143,9 см. Следует отметить, что варьирование данного признака слабое и не превышало 6,0 % (табл. 5).

Таблица 4 – Количество микроорганизмов в 1 г абсолютно сухой почвы в ризосфере материнской линии подсолнечника ВК1-кп в зависимости от агротехнического приема в среднем по нормам высева семян (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, ОСХ «Урупское», 2023 г.) /

Table 4 – Number of microorganisms in 1 g of absolutely dry soil in the rhizosphere of the sunflower maternal line VK1-kp depending on agrotechnical practice on average at seeding rates (V. S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, farm "Urupskoye", 2023)

Микроорганизмы / Microorganisms	Количество микроорганизмов в пробе почвы, % / Number of microorganisms in soil sample, %					
	до посева / before sowing	в фазе физиологической спелости подсолнечника / at the stage of physiological maturity of sunflower				
		агротехнический прием / agrotechnical practice				
		контроль / control	удобрение /fertilizer	удобрение + химическая защита растений / fertilizer + chemical plant protection	химическая защита растений / chemical plant protection	биологическая защита растений + микроудобрения / biological plant protection + microfertilizers
Патогенные / Pathogenic						
<i>Fusarium spp.</i>	10,9	6,5	8,8	17,6	9,9	12,2
<i>Verticillium spp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Rizopus spp.</i>	0	0	0	0	0,8	1,4
<i>Alternaria spp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sclerotium bataticola</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Phoma macdonaldii</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Verticillium dahliae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Botrytis cinerea</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cladosporium spp.</i>	0	0	0	1,3	0	0
Сапрофитные / Saprophytic						
<i>Penicillium spp.</i>	46,1	58,7	58,8	47,3	58,8	60,8
<i>Aspergillus spp.</i>	39,4	26,4	27,6	25,7	20,6	19,6
<i>Mucor spp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Trichoderma spp.</i>	3,6	8,4	4,8	8,1	9,9	6,1
<i>Trichothecium spp.</i>	0	0	0	0	0	0

Изучаемые агротехнические приемы весомого влияния на диаметр корзинок подсолнечника не оказали, в то время как увеличение нормы высева с 65 до 75 тыс. семян/га способствовало его снижению – с 17,1 до 16,5 см, в наибольшей степени это наблюдали в третьем варианте, где разница составила 1,8 см. Варьирование признака от слабого (9,7 %) до среднего (12,0 %).

Наибольшая направленность действия изучаемых факторов на продуктивность культуры отмечена в третьем (удобрение и химическая защита растений от болезней) и втором (удобрение) вариантах, где применяли удобрения, при этом урожайность в среднем по нормам высева получена на уровне 1,25 и 1,18 т/га с превышением контроля на 0,12 и 0,05 т/га соответственно (табл. 6).

Таблица 5 – Влияние агротехнических приемов и норм высева семян на высоту растений и диаметр корзинок материнской линии подсолнечника VK1-клп (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, ОСХ «Урупское», 2023 г.) /

Table 5 – Effect of agrotechnical practices and seeding rates on the plant height and head diameter of plants of sunflower maternal line VK1-klp (V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, farm "Urupskoje", 2023)

Вариант / Variant		Высота растений, см / Plant height, cm			Диаметр корзинки, см / Head diameter, cm		
агротехнический прием (фактор A) / agrotechnical practice (factor A)	норма высева, тыс. семян/га (фактор B) / seeding rate of thousand seeds/ha (factor B)	среднее по / average by			среднее по / average by		
		вариантам / variants	фактору A / factor A	фактору B / factor B	вариантам / variants	фактору A / factor A	фактору B / factor B
1. Контроль / Control	65	$\frac{130,3^*}{5,5}$	$\frac{130,6}{4,9}$	-	$\frac{16,3}{10,0}$	$\frac{16,7}{10,4}$	-
	75	$\frac{130,8}{4,3}$			$\frac{17,0}{10,7}$		
2. Удобрение / Fertilizer	65	$\frac{126,8}{7,0}$	$\frac{135,4}{6,0}$	-	$\frac{16,9}{9,7}$	$\frac{16,7}{10,1}$	-
	75	$\frac{143,9}{5,0}$			$\frac{16,4}{10,5}$		
3. Удобрение + химическая защита растений / Fertilizer + chemical plant protection	65	$\frac{137,6}{6,4}$	$\frac{138,7}{5,4}$	-	$\frac{17,8}{10,4}$	$\frac{16,9}{11,1}$	-
	75	$\frac{139,8}{4,3}$			$\frac{16,0}{11,7}$		
4. Химическая защита растений / Chemical plant protection	65	$\frac{135,5}{5,9}$	$\frac{137,9}{5,4}$	-	$\frac{17,3}{10,9}$	$\frac{16,8}{11,5}$	-
	75	$\frac{140,2}{4,9}$			$\frac{16,2}{12,0}$		
5. Биологическая защита растений + микроудобрения / Biological plant protection + microfertilizers	65	$\frac{134,5}{3,4}$	$\frac{136,0}{4,7}$	-	$\frac{17,2}{10,6}$	$\frac{17,1}{11,1}$	-
	75	$\frac{137,4}{5,9}$			$\frac{16,9}{11,5}$		
Среднее по фактору B / Average by factor B	65	-	-	$\frac{132,9}{5,6}$	-	-	$\frac{17,1}{10,3}$
	75	-	-	$\frac{138,4}{4,9}$	-	-	$\frac{16,5}{11,3}$
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	-	7,7	5,5	3,5	1,5	1,1	0,7

* Числитель – высота растений, знаменатель – коэффициент вариации, % (n = 75) /

* Numerator – plant height, denominator – coefficient of variation, % (n = 75)

Увеличение нормы высева с 65 до 75 тыс. семян/га способствовало существенному снижению массы 1000 семян в первом и третьем вариантах. Наиболее крупные семена получены в первом (58,0 г), третьем (58,3 г) и четвертом (58,2 г) вариантах при норме высева 65 тыс/га (табл. 7).

Качество семенного материала оценивали по лабораторной и полевой всхожести

семян, а также фитопатологической экспертизе. Установлено, что лабораторная всхожесть семян соответствовала требованиям ГОСТ Р 52325-2005¹⁴ и превышала 85 %, причем самые большие ее значения получены в пятом варианте при совместном использовании биологической защиты растений и микроудобрений – 98,0 % (табл. 8).

¹⁴ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2009. 22 с.

URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293853/4293853613.pdf>

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ: ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ /
ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLES: PLANT PROTECTION**

Таблица 6 – Влияние агротехнических приемов и норм высева семян на урожайность материнской линии подсолнечника ВК1-клп (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, ОСХ «Урупское», 2023 г.) /
Table 6 – Effect of agrotechnical practices and seeding rates on the yield of sunflower maternal line VK1-klp (V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, farm “Urupskoye”, 2023)

Вариант / Variant		Урожайность, т/га / Yield, t/ha		
агротехнический прием (фактор A) / agrotechnical practice (factor A)	норма высева, тыс. семян/га (фактор B) / seeding rate of thousand seeds/ha (factor B)	среднее по / average by		
		варианты / variants	фактору A / factor A	фактору B / factor B
1. Контроль / Control	65	1,13	1,13	-
	75	1,13		
2. Удобрение / Fertilizer	65	1,17	1,18	
	75	1,20		
3. Удобрение + химическая защита растений / Fertilizer + chemical plant protection	65	1,31	1,25	
	75	1,20		
4. Химическая защита растений / Chemical plant protection	65	1,16	1,14	
	75	1,12		
5. Биологическая защита растений + микроудобрения / Biological plant protection + microfertilizers	65	1,03	1,06	-
	75	1,10		-
Среднее по фактору B / Average by factor B	65	-	-	1,16
	75	-	-	1,15
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	-	0,19	0,14	0,09

Таблица 7 – Влияние агротехнических приемов и нормы высева на массу 1000 семян материнской линии подсолнечника ВК1-клп (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, ОСХ «Урупское», 2023 г.) /
Table 7 – Effect of agrotechnical practices and seeding rates on the thousand-seed weight of sunflower maternal line VK1-klp (V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, farm "Urupskoye", 2023)

Вариант / Variant		Масса 1000 семян, г / Thousand-seed weight, g		
агротехнический прием (фактор A) / agrotechnical practice (factor A)	норма высева, тыс. семян/га (фактор B) / seeding rate of thousand seeds/ha (factor B)	среднее по / average by		
		варианты / variants	факторы A / factor A	факторы B / factor B
1. Контроль / Control	65	58,0	55,8	-
	75	53,6		
2. Удобрение / Fertilizer	65	55,7	54,8	
	75	53,9		
3. Удобрение + химическая защита растений / Fertilizer + chemical plant protection	65	58,3	54,4	
	75	50,6		
4. Химическая защита растений / Chemical plant protection	65	58,2	56,5	
	75	54,7		
5. Биологическая защита растений + микроудобрения / Biological plant protection + microfertilizers	65	56,4	55,9	-
	75	55,3		-
Среднее по фактору B / Average by factor B	65	-	-	57,3
	75	-	-	53,6
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	-	3,5	2,4	1,6

Таблица 8 – Влияние агротехнических приемов и норм высева на лабораторную и полевую всхожесть семян линии подсолнечника ВК1-клп (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар, 2024 г.) /

Table 8 – Effect of agrotechnical practices and seeding rates on the laboratory and field germination of sunflower line VK1-klp (V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, 2024)

Вариант / Variant		Лабораторная всхожесть, % / Laboratory germination, %		Полевая всхожесть, % / Field germination, %				
агротехнический прием (фактор А) / agrotechnical practice (factor A)	норма высева, тыс. семян/га (фактор В) / seeding rate of thousand seeds/ha (factor B)	среднее по / average by						
		варианты / variants	факторы А / factor A	факторы В / factor B	варианты / variants	факторы А / factor A	факторы В / factor B	
1. Контроль / Control	65	88	90,5	-	93,7	93,5	-	
	75	93			93,3			
2. Удобрение / Fertilizer	65	98	94,5		94,7	94,0		
	75	91			93,3			
3. Удобрение + химическая защита растений / Fertilizer + chemical plant protection	65	92	95,0		95,3	95,4		
	75	98			95,5			
4. Химическая защита растений / Chemical plant protection	65	91	89,5		96,0	93,5		
	75	88			91,0			
5. Биологическая защита растений + микроудобрения / Biological plant protection + microfertilizers	65	96	98,0	-	93,7	91,7	-	
	75	100		-	89,7		-	
Среднее по фактору В / Average by factor B	65	-	-	93,0	-	-	94,7	
	75	-	-	94,0	-	-	92,6	
НСР ₀₅ / LSD ₀₅		-	12,6	8,9	5,6	6,3	4,5	2,8

На основании фитопатологической экспертизы выявлено, что в пятом варианте (биологическая защита растений + микроудобрения) все проросшие семена были здоровыми, в третьем варианте (удобрение + химическая защита растений) отмечено наименьшее количество больных (не более 1 %), в четвертом (химическая защита растений) – определено их наибольшее число (12 %): 3 % – среди проросших; 9 % – среди невсхожих. Возбудитель сухой гнили являлся основным видом семенной инфекции.

Предпосевная обработка семян инсекто-фунгицидной композицией (Круйзер + Апрон Голд + Максим) способствовала снижению их инфекционного фона и получению высоких значений полевой всхожести: во всех вариантах опыта она превышала 85 %, самой высокой отмечена в третьем варианте (удобрение + химическая защита растений) – 95,4 %, однако разница в значениях показателя между вариантами опыта незначительная.

Закключение. Технологические приемы (макро- и микроудобрения, химическая и биологическая защита растений, норма высева семян), используемые при возделывании материнской линии подсолнечника ВК1-клп на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья, в условиях 2023 г. на распространенность болезней существенно не повлияли, но оказали положительное воздействие на рост и урожайность культуры. Приемы возделывания материнской линии ВК1-клп не изменили качественный и количественный состав микробиоты в ризосфере подсолнечника. Совместное использование удобрения и химической защиты растений способствовало получению самой высокой урожайности – 1,25 т/га. Повышение нормы высева с 65 до 75 тыс. семян/га не приводило к увеличению урожайности культуры, но способствовало существенному снижению массы 1000 семян с 57,3 до 53,6 г. Низкий инфекционный фон полученных семян обеспечил их высокие посевные свойства, соответствующие требованиям действующих стандартов:

совместное использование биологической защиты растений и микроудобрений способствовало получению здоровых семян и высокой лабораторной всхожести (98,0 %), а совместное применение удобрений и химической защиты растений – высокой полевой всхожести (95,4 %).

Результаты исследования могут стать основой при разработке рекомендаций по технологии возделывания материнской линии подсолнечника ВК1-клп, способствовать увеличению производства семенного материала повышенного качества.

Список литературы

1. Лукомец В. М., Трунова М. В., Демурин Я. Н. Современные тренды селекционно-генетического улучшения сортов и гибридов подсолнечника во ВНИИМК. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021;25(4):388–393. DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ21.042> EDN: USKUKC
2. Бушнев А. С., Мамырко Ю. В., Подлесный С. П., Орехов Г. И., Павелко И. А. Влияние сроков и норм высева семян на продуктивность гибридов подсолнечника. Сахарная свекла. 2023;(8):31. DOI: <https://doi.org/10.25802/SB.2023.63.90.005> EDN: GLWJRV
3. Тишков Н. М., Тильба В. А., Махонин В. Л., Шкарупа М. В. Формирование продуктивности материнских линий гибридов подсолнечника при выращивании с разной густотой стояния растений. Масличные культуры. 2022;(1(189)):45–53. DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2022-1-189-45-53> EDN: GUXHNZ
4. Орехов Г. И., Бушнев А. С., Котлярова И. А., Курилова Д. А. Эффективность агроприемов в агробиопеце подсолнечника на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья. Масличные культуры. 2024;(3(199)):25–39. DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2024-3-199-25-39> EDN: WMBIKG
5. Тишков Н. М., Тильба В. А., Махонин В. Л., Якубовская А. И., Каменева И. А., Шкарупа М. В. Эффективность микробных препаратов полифункционального действия при возделывании подсолнечника на чернозёме выщелоченном. Таврический вестник аграрной науки. 2022;(3(31)):188–197. Режим доступа: <https://elibrary.ru/sycqow> EDN: SYCQOW
6. Авдеев А. П., Тишкин Д. П. Влияние гербицидов на засоренность посевов и продуктивность подсолнечника. Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства: мат-лы междунаро. научн.-практ. конф. Персиановский: Донской ГАУ, 2020. С. 55–58. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42695280> EDN: UNRBNY
7. Mohammadi K., Heidari G., Javaheri M., Rokhzadi A., Nezhad M. T. K., Sohrabi Y., Talebi R. Fertilization affects the agronomic traits of high oleic sunflower hybrid in different tillage systems. Industrial Crops and Products. 2013;44:446–451. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.09.028>
8. Sahoo P., Brar A. S., Sharma S. Effect of methods of irrigation and sulphur nutrition on seed yield, economic and bio-physical water productivity of two sunflowers (*Helianthus annuus* L.) hybrids. Agricultural Water Management. 2018;206:158–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.05.009>
9. Аль-Аттафи М. К. Р., Есаулко А. Н., Котова А. С. Влияние макро и микро - удобрений на планируемую урожайность и продуктивность маслосемян подсолнечника на черноземе выщелоченном. International Agricultural Journal. 2024;67(6):33. DOI: https://doi.org/10.55186/25880209_2024_8_6_33 EDN: NGDIZU
10. Лукомец В. М., Семеренко С. А., Пивень В. Т., Бушнева Н. А. Влияние основных агротехнических приемов на развитие болезней и сорняков в посевах подсолнечника. Защита и карантин растений. 2020;(10):30–33. DOI: https://doi.org/10.47528/1026-8634_2020_10_30 EDN: NSLXCY
11. Хатнянский В. И., Децына А. А., Семеренко С. А. Эффективная защита всходов крупноплодного подсолнечника кондитерского направления от вредителей. Защита и карантин растений. 2021;(6):24–25. DOI: https://doi.org/10.47528/1026-8634_2021_6_24 EDN: ODXUVU
12. Семеренко С. А., Бушнева Н. А. Влияние применения дефеката на вредоносность проволочников и продуктивность подсолнечника в Краснодарском крае. Масличные культуры. 2023;(4(196)):62–67. DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2023-4-196-62-67> EDN: TPGLZO
13. Семеренко С. А., Бушнева Н. А. Влияние пестицидов на почвенную микрофлору (обзор). Масличные культуры. 2024;(4(200)):132–140. DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2024-4-200-132-140> EDN: RREMVE
14. Кагермазова А. Ч., Иванова З. А., Нагудова Ф. Х. Влияние различных приемов технологии возделывания подсолнечника на экономическую эффективность производства. Современные проблемы науки и образования. 2014;(5):751. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22567165> EDN: SZVTUV
15. Турусов В. И., Гармашов В. М. Влияние способов обработки на плодородие чернозема обыкновенного и урожайность ячменя в условиях юго-востока ЦЧР. Достижения науки и техники АПК. 2019;33(12):20–25. DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-11204> EDN: NALCRG
16. Бушнев А. С., Семеренко С. А., Курилова Д. А., Мамырко Ю. В., Котлярова И. А., Павелко И. А. Влияние инкрустации семян пестицидами на ризосферную микрофлору подсолнечника. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: мат-лы Междунаро. научн.-практ. конф. Краснодар: ООО «Эдви», 2024. С. 65–70. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=74497096> EDN: DQPNWQ

17. Домрачева Л. И., Стариков П. А., Ковина А. Л., Ашихмина Т. Я. Использование микромицетов рода *trichoderma* и консорциумов на их основе в агробиотехнологии (обзор). Теоретическая и прикладная экология. 2024;(1):6–18. DOI: <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2024-1-006-018> EDN: JAUPNA

18. Енкина О. В. Итоги исследований по микробиологии почв. История научных исследований во ВНИИМКе за 90 лет. Сост. Н. И. Бочкарев, С. Д. Крохмаль. 2-е изд., исправ. и доп. Краснодар: Редакция журнала "Сельские зори", 2003. С. 239–243.

References

1. Lukomets V. M., Trunova M. V., Demurin Ya. N. Modern trends in breeding and genetic improvement of sunflower varieties and hybrids at VNIIMK. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021;25(4):388–393. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18699/VJ21.042>

2. Bushnev A. S., Mamyrko Yu. V., Podlesnyy S. P., Orekhov G. I., Pavelko I. A. Influence of sowing dates and seed sowing rates on productivity of sunflower hybrids. *Sakharnaya svekla*. 2023;(8):31. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25802/SB.2023.63.90.005>

3. Tishkov N. M., Tilba V. A., Makhonin V. L., Shkarupa M. V. Formirovanie produktivnosti materinskih liniy gibridov podsol-nechnika pri vyrashchivani s raznoy gustotoy stoyaniya rasteniy. *Maslichnye kul'tury* = Oil crops. 2022;(1(189)):45–53. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2022-1-189-45-53>

4. Orekhov G. I., Bushnev A. S., Kotlyarova I. A., Kurilova D. A. Efficiency of agricultural methods in agrobiocenosis of sunflower on leached black soil of the Western Ciscaucasia. *Maslichnye kul'tury* = Oil crops. 2024;(3(199)):25–39. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2024-3-199-25-39>

5. Tishkov N. M., Tilba V. A., Makhonin V. L., Yakubovskaya A. I., Kameneva I. A., Shkarupa M. V. Efficiency of microbial preparations with polyfunctional action in growing *Helianthus annuus* L. on chernozems leached. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki* = Taurida herald of the agrarian sciences. 2022;(3(31)):188–197. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/sycqow>

6. Avdeenko A. P., Tishkin D. P. The effect of herbicides on weed infestation of crops and productivity of sunflower. Resource conservation and adaptability in technologies of crop cultivation and processing of crop production: Proceedings of international scientific and practical conference. Persianovskiy: *Donskoy GAU*, 2020. pp. 55–58. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42695280>

7. Mohammadi K., Heidari G., Javaheri M., Rokhzadi A., Nezhad M. T. K., Sohrabi Y., Talebi R. Fertilization affects the agronomic traits of high oleic sunflower hybrid in different tillage systems. *Industrial Grops and Products*. 2013;44:446–451. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.09.028>

8. Sahoo P., Brar A. S., Sharma S. Effect of methods of irrigation and sulphur nutrition on seed yield, economic and bio-physical water productivity of two sunflowers (*Helianthus annuus* L.) hybrids. *Agricultural Water Management*. 2018;206:158–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.05.009>

9. Al-Attafi M. K. R., Esaulko A. N., Kotova A. S. Influence of macro and micro - fertilizers on the planned yield and productivity of sunflower oilseeds on leached chernozem. *International Agricultural Journal*. 2024;67(6):33. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.55186/25880209_2024_8_6_33

10. Lukomets V. M., Semerenko S. A., Piven V. T., Bushneva N. A. Influence of the main agricultural methods on the development of sunflower diseases and weeds. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2020;(10):30–33. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.47528/1026-8634_2020_10_30

11. Khatnyanskiy V. I., Detsyna A. A., Semerenko S. A. Effective protection of seedlings of large-fruited confectionery sunflower from. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2021;(6):24–25. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.47528/1026-8634_2021_6_24

12. Semerenko S. A., Bushneva N. A. Influence of filter cake application on wireworms harmfulness and sunflower productivity in the Krasnodar region. *Maslichnye kul'tury* = Oil crops. 2023;(4(196)):62–67. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2023-4-196-62-67>

13. Semerenko S. A., Bushneva N. A. Pesticide effects on soil microflora. *Maslichnye kul'tury* = Oil crops. 2024;(4(200)):132–140. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25230/2412-608x-2024-4-200-132-140>

14. Kagermazova A. Ch., Ivanova Z. A., Nagudova F. Kh. Vliyanie razlichnykh priemov tekhnologii vozdeystvaniya podsolnechnika na ekonomicheskuyu effektivnost' proizvodstva. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = Modern problems of science and education. 2014;(5):751. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22567165>

15. Turusov V. I., Garmashov V. M. Influence of tillage methods on the fertility of ordinary chernozem and barley productivity under conditions of the southeast of the Central Chernozem region. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2019;33(12):20–25. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-11204>

16. Bushnev A. S., Semerenko S. A., Kurilova D. A., Mamyrko Yu. V., Kotlyarova I. A., Pavelko I. A. The effect of seed encrustation with pesticide compositions on sunflower rhizosphere. Biological plant protection is the basis for the stabilization of agroecosystems: Proceedings of International scientific and practical conference. Krasnodar: OOO «Edvi», 2024. pp. 65–70. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=74497096>

17. Domracheva L. I., Starikov P. A., Kovina A. L., Ashikhmina T. Ya. Application of *trichoderma* micromycetes and trichoderma-based consortia in agrobiotechnology (review). *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* = Theoretical and Applied Ecology. 2024;(1):6–18. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2024-1-006-018>

18. Enkina O. V. The results of research on soil microbiology. The history of scientific research at VNIIMKA for 90 years. Comp. N. I. Bochkarev, S. D. Krokhmal. 2nd ed., corrected. and additional. Krasnodar: *Redaktsiya zhurnala "Sel'skie zori"*, 2003. pp. 239–243.

Сведения об авторах

✉ **Бушнев Александр Сергеевич**, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехники агротехнологического отдела, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, г. Краснодар, Российская Федерация, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9037-7965>, e-mail: vniimk-agro@mail.ru

Орехов Геннадий Иванович, старший научный сотрудник лаборатории агротехники агротехнологического отдела, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, г. Краснодар, Российская Федерация, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9355-738X>

Котлярова Ирина Алексеевна, эксперт 2-й категории лаборатории агротехники агротехнологического отдела, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, г. Краснодар, Российская Федерация, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru

Курилова Дина Александровна, старший научный сотрудник лаборатории защиты растений агротехнологического отдела, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, г. Краснодар, Российская Федерация, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6249-7786>

Мамырκο Юлия Викторовна, старший научный сотрудник лаборатории агротехники агротехнологического отдела, ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», ул. им. Филатова, д. 17, г. Краснодар, Российская Федерация, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-5416>

Information about the authors

✉ **Alexander S. Bushnev**, leading researcher, the Laboratory of Agricultural Practices, the Department of Agrotechnology, V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Filatov st., 17, Krasnodar, Russian Federation, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9037-7965>, e-mail: vniimk-agro@mail.ru

Gennady I. Orekhov, senior researcher, the Laboratory of Agricultural Practices, the Department of Agrotechnology, V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Filatov st., 17, Krasnodar, Russian Federation, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9355-738X>

Irina A. Kotlyarova, expert of 2 category of the Laboratory of Agricultural Practices, the Department of Agrotechnology, V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Filatov st., 17, Krasnodar, Russian Federation, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru

Dina A. Kurilova, senior researcher, the Laboratory of Plant Protection, the Department of Agrotechnology, V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Filatov st., 17, Krasnodar, Russian Federation, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6249-7786>

Yulia V. Mamyrko, senior researcher, the Laboratory of Agricultural Practices, the Department of Agrotechnology, V. S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, Filatov st., 17, Krasnodar, Russian Federation, 350038, e-mail: vniimk@vniimk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-5416>

✉ – Для контактов / Corresponding author