

Общее земледелие, растениеводство

Научная статья

УДК 633.854.78:631.5

DOI: 10.25230/2412-608X-2024-3-199-25-39

Эффективность агроприемов в агробиоценозе подсолнечника на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья

Геннадий Иванович Орехов
Александр Сергеевич Бушнев
Ирина Алексеевна Котлярова
Дина Александровна Курилова

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 275-85-03, факс: (861) 254-27-80
vniimk-agro@mail.ru

Аннотация. В 2022–2023 гг. на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья (г. Краснодар, х. Октябрьский) были проведены исследования по изучению влияния сроков посева и норм высева семян на урожайность и качество получаемой продукции гибрида подсолнечника Сурус. На основании микологического анализа почвы опытного участка выявлены различия в количестве патогенных грибов рода *Fusarium*, *Alternaria* и *Rhizopus*, находящихся в ризосфере подсолнечника, посеянного в разные сроки и с разными нормами высева, а также между наличием этих патогенов в прикорневой зоне и заболеваемостью растений фузариозом, альтернариозом и сухой гнилью. Установлена специфика формирования диаметра корзинки и высоты растений подсолнечника в зависимости от сроков посева и норм высева семян в различные по влагообеспеченности годы. В умеренно благоприятных погодных условиях 2022 г. самые большие значения урожайности подсолнечника получены при посеве во второй декаде мая и последней декаде апреля – 3,27 и 2,97 т/га соответственно. В условиях летнего дефицита влаги 2023 г. высокие значения урожайности были при посеве во второй и третьей декадах мая – 3,08 и 2,90 т/га соответственно. Относительно высокая масличность семян, полученных в 2023 г. в этих посевах, – 49,3 и

50,0 % соответственно – позволила получить самый большой сбор масла – 1,37 и 1,31 т/га соответственно. Значительный запас влаги, накопленный в почве (2022 г.), и большое количество осадков в начале вегетации (2023 г.) способствовали получению самых высоких показателей продуктивности при посеве подсолнечника с нормой высева семян 80 тыс. шт/га.

Ключевые слова: подсолнечник, распространенность болезней, ризосфера, микробиота, срок посева, норма высева семян, урожайность, масличность семян, сбор масла

Для цитирования: Орехов Г.И., Бушнев А.С., Котлярова И.А., Курилова Д.А. Эффективность агроприемов в агробиоценозе подсолнечника на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. 2024. Вып. 3 (199). С. 25–39.

UDC 633.854.78:631.5

Efficiency of agricultural methods in agrobiocenosis of sunflower on leached black soil of the Western Ciscaucasia

Orekhov G.I., senior researcher, PhD in engineering, ass. prof.
Bushnev A.S., head of the lab., leading researcher, PhD in agriculture, ass. prof.
Kotlyarova I.A., expert of 2nd category, PhD in agriculture
Kurilova D.A., senior researcher, PhD in biology

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops
17 Filatova str., Krasnodar, 350038 Russia
Tel.: (861) 275-85-03, fax: (861) 254-27-80
vniimk-agro@mail.ru

Abstract. In 2022–2023, we studied the influence of sowing dates and seed sowing rates on yield and quality of seeds of a sunflower hybrid Surus on leached black soil of the Western Ciscaucasia (Krasnodar). The results of mycological analysis of the experimental plot soil showed the differences in fungus amounts of genera *Fusarium*, *Alternaria*, and *Rhizopus* in sunflower rhizosphere, which was planted in various dates and with different seed sowing rates; also there were differences between these pathogens presence in rhizosphere and plant infection with fusariosis, alternaria, and dry rot. We stated the features in formation of a sunflower head diameter and plant height depending on the seed sowing rates and dates in the different by water supply weather conditions. In moderately favorable weather conditions of 2022, the highest yields of sunflower were obtained when planting it in period of May 10–20 and April 20–30 – 3.27 and 2.97 t/ha, respectively. Under summer water deficient of 2023, the highest sunflower yields were obtained at planting dates of May 10–20 and 20–30 – 3.08 and 2.90 t/ha, respectively. The reliably high oil contents in seeds, produced in these crops in 2023 – 49.3 and 50.0%, respectively, allowed receiving the highest oil yields – 1.37 and 1.31

t/ha, respectively. The significant moisture deposit in soil (2022) and big precipitation amount at the beginning of a vegetative period (2023) promoted obtaining the highest indicators of sunflower productivity at seed sowing rate of 80 thousand pieces per ha.

Key words: sunflower, diseases prevalence, rhizosphere, microbiota, sowing date, seed sowing rate, yield, oil content in seeds, oil yield

Введение. Одной из важнейших сельскохозяйственных культур в АПК России является подсолнечник, который занимает более половины площадей, отведенных под масличные. Если в 2010 г. посевная площадь под ним составляла 7,2 млн га, то к 2023 г. она увеличилась на 2,6 млн га, достигнув 9,8 млн га [1].

Высокая востребованность подсолнечника стимулирует создание новых высокопродуктивных сортов и гибридов и совершенствование агротехнических приемов выращивания, направленных на увеличение его производства. В современных условиях развития агропромышленного комплекса оптимальным путем решения проблемы увеличения объемов и качества производимой продукции является внедрение и широкое использование передовых методов, обеспечивающих возделывание новых высокопродуктивных генотипов с учетом их биологического потенциала продуктивности при различных агроэкологических условиях: применение научно обоснованной сортовой технологии возделывания и строгое соблюдение рекомендованных ее элементов (севооборот, способ обработки почвы, срок посева, норма высева семян и т.д.), модернизация существующих агроприемов, оптимизация применения дорогостоящих удобрений, использование средств защиты растений с учетом экономического порога вредности, широкое применение биологических препаратов и биоудобрений.

В ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК созданы высокопродуктивные сорта и гибриды подсолнечника различных направлений использования: с сокращенным вегетационным периодом, устойчивые к болезням,

для системы выращивания «гибрид – гербицид», с высоким содержанием олеиновой кислоты, крупноплодные и т.д. Однако в производственных условиях их продуктивность реализуется не полностью, позволяя получить около 40–50 % от потенциальной урожайности.

Как правило, снижение продуктивности подсолнечника происходит в результате неблагоприятных погодных условий, несоблюдения технологии возделывания, а также вследствие поражения растений болезнями, вредителями, сильной засоренности посевов сорняками и т.д. Для эффективной борьбы с вредителями, болезнями и сорняками разрабатываются схемы защиты, которые апробируются и используются в производстве. Перспективным методом в борьбе с сорными растениями является внедрение технологий ExpressSun, Clearfield и Clearfield Plus с применением на подсолнечнике послевсходовых гербицидов. В отличие от многоэтапной классической системы защиты посевов от сорняков эти технологии позволяют успешно решить вопрос засоренности в один этап [2; 3; 4]. В связи с увеличением спроса на данные разработки отечественными селекционными компаниями активно ведется создание гибридов подсолнечника, устойчивых к гербицидам. Так, для производственной системы ExpressSun во ВНИИМК создан сульфонилмочевиностойчивый гибрид Сурус, а для системы Clearfield получен имидазолиноустойчивый гибрид Клип [5; 6; 7].

Важную роль в жизнедеятельности растений играет почва, от состояния которой зависит рост, развитие и продуктивность растений. Одним из главных ее компонентов является микрофлора, которая принимает активное участие в формировании и регулировании основных свойств. В научной литературе недостаточно сведений о влиянии комплекса факторов, составляющих технологию возделывания сельскохозяйственных культур, на почвенные микроорганизмы, а имеющиеся источники,

как правило, характеризуют действие отдельных ее элементов. Так, по данным Бедловской И.В., на почвенную микрофлору чернозема выщелоченного слабогумусного в звене севооборота люцерны – озимая пшеница влияют уровень плодородия почвы, минеральное питание, система защиты растений, способ обработки [8]. Кроме того, исследования по микробиологии почв, проведенные Енкиной О.В. и Коробским Н.Ф., показали, что в севообороте с масличными культурами на активность микроорганизмов и качественный состав почвенной микрофлоры чернозема выщелоченного слабогумусного оказывают влияние сезон года, глубина почвенного профиля, система удобрений, способ обработки, применение гербицидов [9].

Высшие растения являются основным источником питательных веществ для большинства микроорганизмов и оказывают существенное влияние на состав микробных ценозов. Нарушения во взаимоотношениях между растениями и ризосферной микробиотой, вызванные различными факторами, в том числе и технологиями возделывания, могут значительно снизить потенциал урожайности подсолнечника. Существенное влияние на качественный и количественный состав микроорганизмов в ризосфере оказывают обработка почвы, удобрения и пестициды химического и биологического происхождения. При неблагоприятных для растений условиях в ризосфере корней развиваются и накапливаются фитопатогенные микроорганизмы [10; 11; 12; 13].

В процессе онтогенеза подсолнечник проходит 12 этапов, связанных с развитием генеративных органов и формированием морфоструктур. В разные периоды роста и развития он расходует влагу неравномерно, но больше всего влаги (около 60 %) потребляет в период от образования корзинки до конца цветения. Растения подсолнечника способны относительно неплохо переносить засуху благодаря мощной корневой системе, способной проникать на

глубину до 3 м и более [14]. Однако недостаточная влагообеспеченность в период образования корзинки, цветения и налива семян влечет за собой пустозерность в центре корзинок и снижение урожайности и качества продукции. Дефицит влаги и высокие температуры воздуха в период развития и роста семян приводят к их невыполненности и уменьшению содержания жира, низкой урожайности [15; 16, с. 437].

Необходимость учета особенностей прохождения фенологических фаз роста и развития растений подсолнечника приобретает особую актуальность в условиях глобального изменения климата. В результате анализа метеорологических данных в зоне исследований за последние девять лет [17], проведенного по средним значениям показателей за тридцатилетние интервалы (1931–1960, 1961–1990 и 1991–2020 гг.), выявлен устойчивый рост температуры воздуха. Среднегодовая её величина в 1991–2020 гг. составила 12,7 °С, превысив значения за интервал 1931–1960 гг. на 1,8 °С. Среднесуточная температура воздуха в среднем за вегетационный период подсолнечника (апрель – сентябрь) выросла на 1,5 °С – с 18,7 °С в 1931–1960 гг. до 20,2 °С в 1991–2020 гг. (рис. 1).

Следует отметить, что ежегодное повышение температуры воздуха не является постоянной величиной. Если в первую половину анализируемого интервала средняя температура воздуха вегетационного периода увеличивалась на 0,01 °С в год, то во вторую половину она возросла значительно, составив 0,04 °С в год.

Количество осадков, выпавших за вегетационный период подсолнечника (апрель – сентябрь), последние 60 лет находилось на одном уровне: в 1961–1990 гг. – 351,4 мм, в 1991–2020 гг. – 354,2 мм. Однако, в среднем за год отмечено их увеличение с 696,7 до 727,5 мм в основном за счет перераспределения и более обильного поступления в осенне-зимний период (рис. 2).

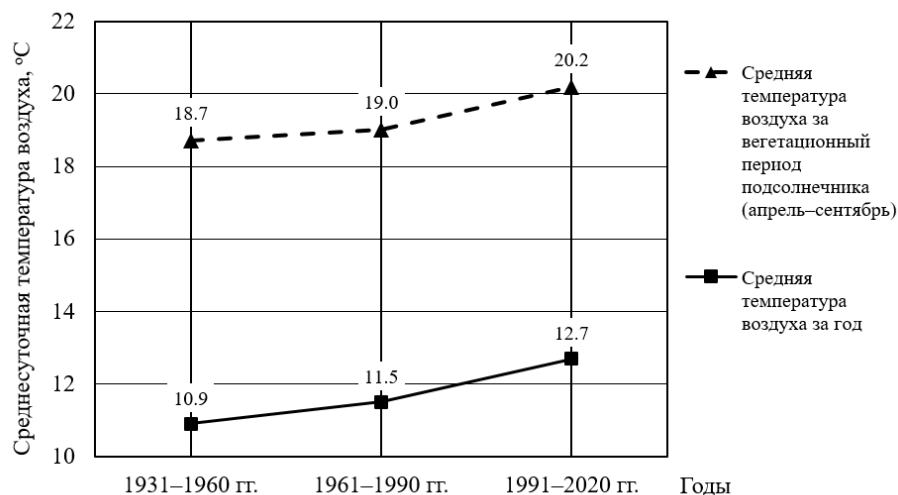


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха в среднем за год и вегетационный период подсолнечника, г. Краснодар, 1931–2020 гг.

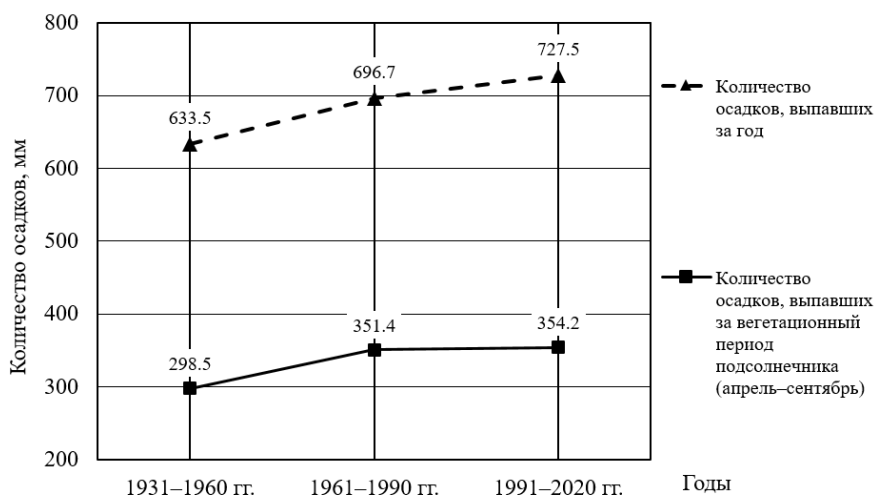


Рисунок 2 – Количество осадков в среднем за год и вегетационный период подсолнечника, г. Краснодар, 1931–2020 гг.

Одним из факторов, непосредственно влияющих на продуктивность подсолнечника, является густота стояния растений к моменту уборки. Из-за малого количества растений снижается урожайность на изреженных посевах. В сильно загущенных посевах усиливается конкуренция между растениями за факторы среды. Ухудшение условий произрастания приводит к значительным потерям урожайности и качества получаемого урожая [18; 19]. Так, в усло-

виях Краснодарского края посев подсолнечника проводят в зависимости от вегетационного периода гибрида и условий увлажнения с научно обоснованной нормой высева семян, обеспечивающей получение к уборке 55–65 тыс. раст/га [15].

К посеву подсолнечника приступают, когда почва на глубине 10 см прогревается до 8–14 °C [20]. В Краснодарском крае это вторая–третья декады апреля, однако при посеве в этот срок вследствие затяжной весны может задерживаться появление

всходов культуры, а также увеличиваться их повреждение насекомыми-вредителями и болезнями. В связи с этим перенос даты посева на более поздний срок (на 10 и более дней) позволит получать равномерные и дружные всходы, а наиболее благоприятный температурный режим повысит их выживаемость и обеспечит быстрый рост растений подсолнечника, что в определенной степени может способствовать повышению продуктивности культуры.

Целью наших исследований является установление влияния сроков посева и норм высева семян подсолнечника на продуктивность и качество урожая, распространенность основных болезней, изменение качественного и количественного состава микобиоты в ризосфере культуры.

Материалы и методы. Исследования выполняли на центральной экспериментальной базе ВНИИМК (г. Краснодар, х. Октябрьский) в 2022–2023 гг., изучение микологического состава ризосферной почвы – в 2023 г. Объект изучения – простой межлинейный, высокопродуктивный, средне-спелый гибрид подсолнечника Сурус, который обладает устойчивостью к гербициду с д.в. трибенурон-метил из класса сульфонилмочевин и предназначен для выращивания в производственной системе Сумо и ЭкспрессСан. Гибрид устойчив к заразице (расы А–Е), ложной мучнистой росе (раса 330), толерантен к фомопсису. Вегетационный период составляет 100–102 суток. Урожайность в разных условиях выращивания достигает 4,1–4,3 т/га, масляность семян в среднем – 50 % [21].

Исследования проводили в двухфакторном полевом опыте, где:

- фактор А – срок посева: первый, при достижении оптимальной температуры (10–12 °С) почвы на глубине заделки семян (26.04.2022 г. и 03.05.2023 г.) и далее через каждые 9–14 дней, т.е. второй – 10.05.2022 г. и 12.05.2023 г.; третий – 20.05.2022 г. и 22.05.2023 г.; четвертый – 30.05.2022 г. и 31.05.2023 г.;

- фактор В – норма высева семян: рекомендуемая – 60 тыс. шт/га (контроль) и увеличенная – 80 тыс. шт/га (выбрана вследствие лучшей влагообеспеченности, наблюдающейся в последние годы в регионе за счет достаточных запасов влаги в почве на момент посева и количества осадков в период вегетации культуры более 350 мм).

Опыты полевые, повторность трёхкратная с систематическим размещением делянок. Площадь делянки 56 м².

Исследования выполняли в соответствии с методиками проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами [16, с. 434–444]. В течение вегетационного периода вели фенологические наблюдения, осуществляли учет биометрических показателей. Отбор почвенных проб в ризосфере корней подсолнечника выполняли через 5–10 дней после цветения в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 [22]. Уровень влагообеспеченности устанавливали по гидротермическому коэффициенту увлажнения Г.Т. Селянинова (ГТК). Значения гидротермического коэффициента определяли по формуле:

$$ГТК = \frac{\sum R}{0.1 \sum T \geq 10^{\circ}C},$$

где $\sum R$ – сумма осадков за месяц;

$\sum T$ – сумма среднесуточных значений температуры воздуха больше 10 °С в течение месяца.

Если значения ГТК превышали 1,3, то условие увлажнения считали избыточным; если ГТК находился в пределах 1,3–1,0 – обеспеченным, 1,0–0,7 – засушливым, 0,7–0,4 – очень засушливым, если меньше 0,4 – сухим [23; 24].

Фитопатологические наблюдения и учеты болезней выполняли в соответствии с методикой проведения полевых агротехнических опытов. Диагностику осуществляли по морфологическим признакам проявления болезней визуальным методом. Осматривалось по 100 растений с каждого варианта. Определяли основные элементы

учета болезней: распространенность (частота встречаемости) и развитие болезни (интенсивность поражения).

Распространенность болезни определяли по формуле:

$$P = \frac{n}{N} 100 \%,$$

где P – распространенность болезни, %;

N – общее количество учетных растений, шт.;

n – количество больных растений, шт.

Поражение растений подсолнечника пепельной, сухой, фузариозной гнилями характеризовали только по показателю распространенности [16, с. 354–359].

Качественный показатель проявления болезни определяли по формуле:

$$R = \frac{\Sigma(a \times b)}{\Sigma(N \times k)} 100 \%,$$

где R – развитие болезни, %;

$\Sigma(a \times b)$ – сумма произведений числа растений на соответствующий им балл поражения;

N – общее число учетных растений (здоровые и больные), шт.;

k – высший балл шкалы учета.

Степень поражения растений подсолнечника определяли визуально по 5-балльной шкале для альтернариоза [16, с. 358], фомопсиса [25], фомоза [26]. Установление видового состава возбудителей болезней в сферу проведения агротехнических исследований не входило. Диагностику болезней осуществляли по симптомам их проявления на растениях подсолнечника, описанным и представленным оригинальными фотографиями в Атласе болезней растений [27] и серии «Диагностика болезней подсолнечника» [28].

Посев осуществляли сеялкой точного высева Gaspardo SP8 на глубину 5–6 см, уборку урожая – селекционным комбай-

ном Wintersteiger Classic. Урожай приводили к 100%-ной чистоте и 10%-ной влажности семян. Содержание масла в семянках подсолнечника определяли по ГОСТ 8.596-2010 [29]. Экспериментальные данные оценивали методом дисперсионного анализа [30].

Результаты и обсуждение. Исследования проводили в зоне неустойчивого увлажнения на чернозёме выщелоченном малогумусном сверхмоющем тяжелосуглинистом (г. Краснодар, х. Октябрьский). Почва участка слабокислая (рН_{сол.} 6,1), характеризуется высокими естественным плодородием, водопоглотительной и влагоудерживающей способностями, в пахотном слое содержится 3,0 % органического вещества, содержание подвижного фосфора и обменного калия по Мачигину составляет 49 и 500 мг/кг соответственно, обменного аммония – 8,3 мг/кг.

Влагообеспеченность на момент посева в разные сроки была хорошей за счет количества осадков, выпавших в период с октября 2021 г. по март 2022 г., что в 1,54 раза превысило среднемноголетние данные (табл. 1) и наряду с тёплой погодой в апреле – мае способствовала получению дружных всходов подсолнечника.

В мае, июне и сентябре 2022 г. значения среднесуточной температуры воздуха и количества выпавших осадков были близки к среднемноголетним значениям. Полученные значения ГТК характеризуют эти месяцы как засушливые. Июнь и август 2022 г. были влажными и теплыми, количество осадков превысило среднемноголетние значения в 2,4 и 1,9 раз соответственно. Вследствие значительного количества осадков, выпавших в летние месяцы, рост и развитие растений, посеянных во все сроки, проходили в условиях достаточной влагообеспеченности. В целом погодные условия 2022 г. способствовали получению высокой продуктивности подсолнечника.

В 2023 г. количество осадков, выпавших с октября предшествующего по март текущего года, было на уровне среднемноголетних значений и составило 272 мм.

Погодные условия в период проведения исследований

х. Октябрьский, 2022–2023 гг.

Год	Сумма осадков за октябрь – март	Декада	Месяц						Сумма/ среднее за апрель – сентябрь
			Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
Количество осадков, мм									
Среднее многолетнее	259,0	-	48,0	57,0	67,0	60,0	48,0	38,0	318,0
2022	398,0	I	12,0	2,03	0	0	17,0	1,0	-
		II	11,0	8,0	16,0	34,0	71,0	10,0	
		III	2,0	17,0	145,0	29,0	7,0	27,0	
		всего	25,0	48,0	161,0	63,0	95,0	38,0	430,0
2023	272,0	I	25,4	48,2	41,8	31,8	15,4	8,4	-
		II	36,0	13,4	12,8	20,0	0	2,0	
		III	30,6	71,8	0	2,8	0	0	
		всего	92,0	133,4	54,6	54,6	15,4	10,4	360,4
Среднесуточная температура воздуха, °С									
Средняя многолетняя	-	-	10,9	16,8	20,4	23,2	22,7	17,4	18,6
2022	I	12,6	11,7	24,2	24,4	25,7	20,0	-	
	II	12,3	15,3	23,3	23,7	26,2	21,0		
	III	15,2	18,3	21,6	23,2	26,8	16,4		
	средняя	13,4	15,1	23,0	23,8	26,2	19,1	20,1	
2023	I	10,4	12,5	19,6	24,6	28,5	20,6	-	
	II	11,6	15,7	20,7	21,9	24,9	18,7		
	III	12,6	18,7	22,4	24,2	23,9	21,6		
	средняя	11,6	15,6	20,9	23,6	25,5	20,3	19,6	
Гидротермический коэффициент									
Средний многолетний	-	-	1,47	1,09	1,09	0,83	0,68	0,73	-
2022	-	-	0,76	0,92	2,63	0,88	1,35	0,73	-
2023	-	-	2,29	2,85	0,79	0,74	0,19	0,18	-

В 2023 г. количество осадков, выпавших с октября предшествующего по март текущего года, было на уровне среднемноголетних значений – 272 мм. Однако в апреле и мае 2023 г. их количество в 3,7 и 2,8 раз превысило норму, составив 92,0 и 133,4 мм соответственно. В остальные месяцы вегетационного периода они были ниже среднемноголетних значений, а температура воздуха превышала норму на 1,4–4,4 °С. Период цветения растений, посеянных в первый срок, пришелся на первую декаду июля и проходил в условиях дефицита влаги. Цветение растений четвертого срока посева проходило в третью декаду июля – первую декаду августа при повышенном температурном фоне. Особенно сильная атмосферная засуха была в августе и сентябре, когда значения гидротермического коэффициента составили 0,19 и 0,18. Таким образом, в 2023 г. начальные периоды

роста и развития растений подсолнечника проходили при избыточном увлажнении, условия в период их цветения при втором и третьем сроках посева были относительно благоприятны в отличие от других сроков, но созревание культуры на всех вариантах проходило при атмосферной засухе, что и способствовало некоторому снижению продуктивности посевов.

В 2022 г. всходы подсолнечника появились через 8–12 суток после посева (табл. 2). Отмечено, что чем позже был проведен сев, тем меньше был интервал от даты посева до даты всходов культуры. За счёт быстрого прохождения межфазного периода цветения – физиологическая спелость при втором и третьем сроках посева отмечен самый короткий вегетационный период – 97 и 98 суток соответственно.

Влияние сроков посева на длительность межфазных периодов гибрида подсолнечника Сурус

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, х. Октябрьский, 2022–2023 гг.

Год	Срок посева*	Дата посева	Длительность межфазных периодов, сут.				Вегетационный период, сут.
			посев – всходы	всходы – бутонизация	бутонизация – цветение	цветение – физиологическая спелость	
2022	первый	26.04	12	35	22	35	105
	второй	10.05	10	34	25	23	97
	третий	20.05	10	30	26	27	98
	четвертый	30.05	8	37	21	28	101
2023	первый	03.05	11	34	21	34	104
	второй	12.05	10	34	20	31	100
	третий	22.05	8	32	19	32	98
	четвертый	31.05	9	29	18	30	92

*Срок посева: первый – при достижении оптимальной температуры (10–12 °С) почвы на глубине заделки семян и далее через каждые 9–14 дней

В условиях засушливого лета 2023 г. отчетливо прослеживалась тенденция к сокращению прохождения межфазных и вегетационного периодов подсолнечника при более поздних сроках посева. Так, при третьем – четвертом сроках посева всходы культуры появились на 2–3 суток быстрее, чем при первом – втором. В результате ускоренного прохождения некоторых межфазных периодов при четвертом сроке вегетационный период сократился на 12 суток по сравнению с первым сроком.

В результате проведения фитопатологических учетов на растениях гибрида подсолнечника Сурус, посеянного в разные сроки с разной густотой стояния, были выявлены следующие болезни: сухая гниль корзинок (*Rhizopus* spp.), фомоз (*Plenodomus lindquistii* (Frezzi) Gruyter, Aveskamp & Verkley), фузариоз (*Fusarium* Link. et Fr.), альтернариоз (*Alternaria* Nees.), фомосис (*Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet. et al.).

Сложившиеся в 2023 г. погодные условия повлияли на распространенность и степень поражения растений альтернариозом и фомозом. Частота встречаемости альтернариоза 7–21 %, фомоза 11–24 % (табл. 3). В течение вегетации наблюдалось слабое их развитие, в основном 1–2 балла. Поражение корзинок сухой гнилью в преде-

лах от 7 до 23 %. Снижение распространенности болезни, по сравнению с первым и вторым сроком на 14–15 % и 6–9 % соответственно, наблюдалось при четвертом сроке посева. Распространенность фузариозной корневой гнили варьировала от 25 до 61 % в зависимости от нормы высева и срока посева. Слабое поражение корневой системы фузариозом (25 %) отмечалось при втором сроке посева с нормой высева семян 60 тыс. шт/га.

Микологический анализ почвы опытного участка перед посевом подсолнечника, выполненный в ФГБНУ ФНЦ БЗР по договору показал, что общее число грибов в 1 г почвы составило $4,9 \times 10^4$ КОЕ (табл. 4). Большая часть почвенной микофлоры представлена сапрофитными грибами родов *Penicillium*, отдельные виды которого обладают антагонистической активностью к патогенным микроорганизмам (50,3 % от общего количества грибных микроорганизмов) и *Aspergillus* (33,6 %), численность которых составила 2,5 и $1,7 \times 10^4$ КОЕ/г соответственно. Также из грибов, обладающих антагонистической активностью в отношении большинства фитопатогенов, было выделено $1,0 \times 10^3$ КОЕ/г представителей рода *Trichoderma* spp. (2,0 %). Из патогенных грибов присутствовали *Fusarium* spp. (10,0 %) в количестве $6,7 \times 10^3$ КОЕ/г и *Mucor* spp. – $0,2 \times 10^3$ КОЕ/г, способный вызывать плесневение семян (0,5 %).

Таблица 3

Распространенность и развитие грибных болезней на растениях гибрида подсолнечника Сурус в зависимости от срока посева и нормы высева семян

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, х. Октябрьский, 2023 г.

Срок посева*	Норма высева семян, тыс. шт/га	Фузариозная корневая гниль	Сухая гниль	Альтернариоз		Фомоз		Фомопсис	
				Р**	Р	Р	Р***	Р	Р
Первый	60	45	23	21	5,0	17	5,4	47	13
	80	42	21	10	2,5	11	2,3	37	9
Второй	60	25	17	12	3,0	23	4,5	65	24
	80	47	13	11	3,0	19	4,6	59	27
Третий	60	45	13	9	2,5	20	5,0	37	13
	80	48	11	13	2,0	20	5,0	27	12
Четвертый	60	56	8	7	2,0	24	5,6	36	12
	80	61	7	7	3,0	11	2,7	18	6

*Срок посева: первый – при достижении оптимальной температуры (10–12 °С) почвы на глубине заделки семян (03.05.2023 г.) и далее через каждые 9–14 дней; **Р – распространенность болезни, %; ***R – развитие болезни, %

Таблица 4

Количественный состав микофлоры ризосферы подсолнечника в зависимости от приемов возделывания

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, х. Октябрьский, 2023 г.

Микроорганизмы	Количество микроорганизмов в пробах почвы, КОЕ/г								
	исходный образец	после цветения подсолнечника, по вариантам							
		срок посева*							
		первый		второй		третий		четвертый	
		норма высева семян, тыс. шт/га							
	60	80	60	80	60	80	60	80	
Патогенные									
<i>Fusarium spp.</i>	6,7 x 10 ³	2,8 x 10 ³	1,9 x 10 ³	6,1 x 10 ³	3,0 x 10 ³	7,7 x 10 ³	1,9 x 10 ³	1,7 x 10 ³	3,3 x 10 ²
<i>Verticillium spp.</i>	0	0	0	1,1 x 10 ²	0	0	0	2,2 x 10 ²	0
<i>Cladosporium spp.</i>	0	4,4 x 10 ²	3,3 x 10 ²	0	0	6,7 x 10 ²	0	2,3 x 10 ³	2,0 x 10 ³
<i>Rhizopus spp.</i>	0	5,6 x 10 ²	2,2 x 10 ²	1,1 x 10 ²	0	0	0	0	0
<i>Alternaria spp.</i>	0	0	0	0	0	4,4 x 10 ²	1,1 x 10 ²	2,2 x 10 ²	1,1 x 10 ²
Сапрофитные									
<i>Trichoderma spp.</i>	1,0 x 10 ³	1,1 x 10 ³	6,7 x 10 ²	3,3 x 10 ²	3,3 x 10 ²	8,9 x 10 ²	8,9 x 10 ²	8,9 x 10 ²	6,7 x 10 ²
<i>Penicillium spp.</i>	2,5 x 10 ⁴	2,1 x 10 ⁴	3,2 x 10 ⁴	8,7 x 10 ³	1,9 x 10 ⁴	6,9 x 10 ³	2,0 x 10 ⁴	1,1 x 10 ⁴	1,8 x 10 ⁴
<i>Aspergillus spp.</i>	1,7 x 10 ⁴	1,7 x 10 ⁴	9,0 x 10 ³	3,7 x 10 ³	9,8 x 10 ³	1,0 x 10 ⁴	1,6 x 10 ⁴	5,2 x 10 ³	8,1 x 10 ³
<i>Mucor spp.</i>	0,2 x 10 ³	0	0	0	0	0	0	0	0
Прочие	0	4,1 x 10 ³	2,8 x 10 ³	0	0	0	0	0	0
<i>Общее количество</i>	4,9 x 10 ⁴	4,8 x 10 ⁴	4,7 x 10 ⁴	1,9 x 10 ⁴	3,3 x 10 ⁴	2,7 x 10 ⁴	3,9 x 10 ⁴	2,2 x 10 ⁴	2,9 x 10 ⁴

*Срок посева: первый – при достижении оптимальной температуры (10–12 °С) почвы на глубине заделки семян (03.05.2023 г.) и далее через каждые 9–14 дней

Согласно микробиологическому анализу ризосферной почвы подсолнечника, общее количество микроорганизмов составило $1,9-4,8 \times 10^4$ КОЕ/г. Наибольшее количество грибов ($4,7-4,8 \times 10^4$ КОЕ/г) наблюдалось при первом сроке посева, меньшее ($1,9 \times 10^4$ КОЕ/г) – при втором сроке с нормой высева 60 тыс. шт/га. Здесь же отмечен высокий процент патогенных грибов рода *Fusarium* (32,2 %), в количественном показателе – $6,1 \times 10^3$ КОЕ/г, что несколько уступает варианту с той же нормой высева, но при третьем сроке посева (28,9 %; $7,7 \times 10^3$ КОЕ/г). При этом распространённость фузариоза на подсолнечнике в фазе созревания в этом варианте была самой низкой (25 %), тогда как при четвёртом сроке посева поражено было 56–61 % растений с наличием инфекционного начала в ризосфере $1,7-3,3 \times 10^3$, в остальных образцах их было от $1,9$ до $3,0 \times 10^3$ КОЕ/г (менее 10 %), что находится в пределах одной степени с *Fusarium* spp. в почве исходного образца. Это позволяет предположить, что, попадая аэрогенным путём в растения подсолнечника, в ризосферный слой почвы патоген не проникал. Аналогичная ситуация наблюдалась и с грибами рода *Alternaria*, единичные колонии которых (0,3–1,7 %) присутствовали в ризосфере подсолнечника при третьем и четвёртом сроках посева в количестве $1,1-4,4 \times 10^2$ КОЕ/г. Согласно результатам учёта болезней, альтернариозом в этих вариантах было поражено 7–13 % растений, тогда как там, где данный возбудитель отсутствовал в ризосфере, процент поражения болезнью составил 11–21 % растений.

Обратная ситуация наблюдается в отношении *Rhizopus* spp. Колонии этого гриба выделены в ризосферной почве подсолнечника при первом сроке посева ($2,2-5,6 \times 10^2$ КОЕ/г; 0,5–1,2 %) и в меньшем количестве ($1,1 \times 10^2$ КОЕ/г; 0,6 %) – при втором сроке с нормой высева 60 тыс. шт/га, что соотносится с данными по распространённости болезни в посевах, где в этих вариантах было обнаружено 10–21 % корзинок подсолнечника с признаками поражения сухой гнилью. В вариантах, где было поражено 7–13 % корзинок, патоген в ризосфере отсутствовал. Так как заражение подсолнечника грибами данного рода происходит исключительно аэрогенным путём, наличие его в ризосферной почве свидетельствует о возможной способности *Rhizopus* spp., попадая в почву тем

же путем, проникать в ризосферу подсолнечника.

В пробах почвы второго и четвёртого сроков посева с нормой высева 60 тыс. шт/га было обнаружено $1,1$ и $2,2 \times 10^2$ КОЕ/г *Verticillium* spp. (не более 1,0 %). Также в отдельных вариантах присутствовали не патогенные для подсолнечника грибы рода *Cladosporium* в количестве $3,3 \times 10^2-2,3 \times 10^3$ КОЕ/г (0,9–10,8 %). Симптомов проявления болезней, вызываемых данными грибами, на подсолнечнике не отмечено.

Сапрофитные грибы *Penicillium* spp. в большем количестве ($2,1-3,2 \times 10^4$ КОЕ/г) наблюдались при первом сроке (45,1–68,1 %), меньше всего их было при норме высева 60 тыс. шт/га при втором и третьем сроках посева ($8,7 \times 10^3$ и $6,9 \times 10^3$ КОЕ/г; 45,6 и 25,9 % соответственно), в остальных вариантах их численность была на одном уровне – $1,1-2,0 \times 10^4$ КОЕ/г (51,2–61,0 %). *Aspergillus* spp. в ризосферной почве составляли 19,3–40,3 % от всех грибов. При первом и третьем сроках посева их число было выше ($9,0 \times 10^3-1,7 \times 10^4$ КОЕ/г), чем при втором и четвёртом ($3,7-9,8 \times 10^3$ КОЕ/г), при этом зависимость их количества от нормы высева не выявлена. Присутствие грибов рода *Trichoderma* в ризосфере подсолнечника на уровне с исходным почвенным образцом было только при первом сроке посева с нормой высева 60 тыс. шт/га ($1,1 \times 10^3$ КОЕ/г). Максимальное снижение численности триходермы (до $3,3 \times 10^2$ КОЕ/г) отмечено при втором сроке посева. В остальных вариантах количество грибов данного рода было в пределах $6,7-8,9 \times 10^2$ КОЕ/г. В процентном соотношении на долю *Trichoderma* spp. приходилось от 1,0 до 4,1 %.

Изучение биометрических показателей позволило установить, что в умеренно благоприятных для развития культуры погодных условиях 2022 г. самый большой диаметр корзинок формировался у растений при посеве подсолнечника в поздние (третий и четвёртый) сроки – 20,5 и 23,9 см соответственно, однако высота растений в этом случае была сравнительно небольшой – 190,5 и 162,3 см соответственно. Посев в первый и второй сроки отличался существенно меньшим диаметром сформированных корзинок – 18,1 и 15,8 см, и значительно большей высотой растений – 193,4 и 203,7 см соответственно (табл. 5).

Биометрические показатели растений гибрида подсолнечника Сурус в фазе созревания в вариантах опыта

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, х. Октябрьский, 2022–2023 гг.

Вариант		Диаметр корзинки, см, среднее по фактору			Высота растений, см, среднее по фактору			
срок посева* (фактор А)	норма высева семян, тыс. шт/га (фактор В)	варианту	фактору		варианту	фактору		
			А	В		А	В	
2022 г.								
Первый	60	19,0	18,1	-	193,2	194,3	-	
	80	17,1			195,5			
Второй	60	17,3	15,8		199,4	203,7		
	80	14,3			208,1			
Третий	60	21,0	20,5		192,0	190,5		
	80	20,0			189,1			
Четвертый	60	23,3	23,9		20,1	162,3		187,4
	80	24,5			19,0			188,0
НСР ₀₅		1,6	1,0	0,6	8,8	6,2	4,4	
2023 г.								
Первый	60	20,1	18,9	-	188,1	189,0	-	
	80	17,7			189,8			
Второй	60	21,8	20,1		176,4	183,7		
	80	18,5			191,0			
Третий	60	22,0	20,0		186,7	190,3		
	80	18,0			193,9			
Четвертый	60	19,0	18,6		20,7	188,4		183,9
	80	18,2			18,1			191,7
НСР ₀₅		1,7	1,2	0,9	6,8	4,8	3,4	

*Срок посева: первый – при достижении оптимальной температуры (10–12 °С) почвы на глубине заделки семян (26.04.2022 г. и 03.05.2023 г.) и далее через каждые 9–14 дней

В условиях засушливого лета 2023 г. при раннем и позднем сроках посева корзинки были небольшими, их диаметр составил 18,9 и 18,6 см соответственно, а при втором и третьем сроках – несколько больше – 20,1 и 20,0 см соответственно. На высоту растений срок посева влияния не оказал. В оба года исследований значительное влияние на размер корзинки подсолнечника имела норма высева семян: с ее увеличением от 60 до 80 тыс. шт/га наблюдалось уменьшение диаметра: соответственно с 20,1 до 19,0 см в 2022 г. и с 20,7 до 18,1 см в 2023 г. Повышение нормы высева семян способствовало увеличению высоты подсолнечника, причем в 2023 г. существенно – на 7,8 см.

В 2022 г. в условиях достаточного влагообеспечения самая большая урожайность подсолнечника получена при посеве в третий

и первый сроки – 3,27 т 2,97 т/га соответственно (табл. 6). В 2023 г. малое количество осадков, выпавших в третьей декаде июля и августе, негативно повлияло на рост и развитие растений при посеве в первый и второй сроки, что сказалось на урожайности – 2,61 и 2,50 т/га соответственно. При посеве в третий и четвертый сроки сформирована высокая урожайность – 3,08 и 2,90 т/га соответственно. В оба года исследований в среднем по опыту предельная урожайность культуры была получена при норме высева семян 80 тыс. шт/га – 3,07 и 2,88 т/га соответственно. Этому, вероятно, способствовало как наличие больших запасов почвенной влаги, накопленных в осенне-зимний период в 2022 г., так и значительное количество осадков, выпавших в первые месяцы вегетации культуры в 2023 г.

Влияние сроков посева и норм высева семян на показатели продуктивности гибрида подсолнечника Сурус

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, х. Октябрьский, 2022–2023 гг.

Вариант		Урожайность, т/га, среднее по			Масличность семян, %, среднее по			Сбор масла, т/га, среднее по				
срок посева* (фактор А)	норма высева семян, тыс. шт/га (фактор В)	варианту	фактору		варианту	фактору		варианту	фактору			
			А	В		А	В		А	В		
2022 г.												
Первый	60	2,70	2,97	-	47,4	48,1	-	1,15	1,29	-		
	80	3,23			48,9			1,42				
Второй	60	2,42	2,57		49,4	48,8		1,07	1,13			
	80	2,73			48,2			1,18				
Третий	60	3,20	3,27		46,1	46,5		1,33	1,37			
	80	3,33			46,9			1,41				
Четвертый	60	2,49	2,74		2,70	44,3		46,5	0,97		1,09	1,13
	80	2,98			3,07			45,4	47,3			1,22
НСР ₀₅		0,18	0,13	0,09	0,73	0,51	0,36	0,08	0,06	0,04		
2023 г.												
Первый	60	2,72	2,61	-	49,7	49,5	-	1,21	1,16	-		
	80	2,50			49,2			1,11				
Второй	60	2,35	2,50		46,9	47,8		0,99	1,08			
	80	2,64			48,7			1,16				
Третий	60	2,79	3,08		47,5	49,3		1,20	1,37			
	80	3,36			51,0			1,54				
Четвертый	60	2,77	2,90		2,66	50,0		48,1	1,20		1,31	1,15
	80	3,03			2,88			51,7	50,2			1,41
НСР ₀₅		0,19	0,14	0,10	0,94	0,67	0,47	0,085	0,06	0,04		

*Срок посева: первый – при достижении оптимальной температуры (10–12 °С) почвы на глубине заделки семян (26.04.2022 г. и 03.05.2023 г.) и далее через каждые 9–14 дней

Срок посева оказал значительное влияние на масличность семян подсолнечника, причем в оба года по-разному. Если в 2022 г. самые большие ее значения были при посеве в ранние сроки: в первый – 48,1 и во второй – 48,8 %, то в 2023 г. – в первый и четвертый сроки – 49,5 и 50,0 % соответственно. Проведенные исследования подтвердили известные сведения о росте значений масличности семян с увеличением густоты посева, причем при недостатке влаги увеличение данного показателя в загущенных посевах намного выше, чем в благоприятных по увлажнению условиях.

Так, если в 2022 г. при норме высева 80 тыс. шт/га масличность семян была выше, чем при 60 тыс. шт/га, лишь на 0,8 %, то в 2023 г. – на 2,1 %.

Самый большой сбор масла в оба года отмечен при посеве в третий срок – 1,37 т/га. В вариантах с нормой высева семян 80 тыс. шт/га выход масла был существенно выше, чем при 60 тыс. шт/га: в 2022 г. – на 0,18 т/га, в 2023 г. – на 0,15 т/га.

Заключение. В ходе проведенных в 2022–2023 гг. исследований установлено, что срок посева и норма высева семян в

условиях Западного Предкавказья на черноземе выщелоченном оказывают определенное влияние на микологическое состояние ризосферы корней гибрида подсолнечника Сурус. При повышенной норме высева семян (80 тыс. шт/га) наблюдается увеличение в ризосфере численности сапрофитных грибов *Penicillium* spp. и *Aspergillus* spp. Значительно ниже количество грибов в ризосфере корней при позднем (четвёртом) сроке посева. При раннем (первом) сроке посева по нормам высева семян различий в количестве микобиоты в почве не отмечено. Наибольшая численность патогенных грибов рода *Fusarium* наблюдалась при третьем и втором сроках посева с нормой высева семян 60 тыс. шт/га, однако четкой зависимости между присутствием этого патогена в ризосфере и поражением растений фузариозом не выявлено. Обнаружена связь между распространённостью сухой гнили на растениях и наличием грибов рода *Rhizopus* spp. в ризосфере подсолнечника, на основе которой можно предположить о способности патогенов данного вида проникать не только в почву, но и частично внедряться в ризосферу подсолнечника.

В умеренно благоприятных погодных условиях 2022 г., отличающихся наличием достаточного количества запасов влаги, накопленных в почве в период с октября 2021 г. по март 2022 г., и обильных осадков, выпавших в июне – августе 2022 г., самый высокий уровень показателей продуктивности подсолнечника получен при посеве в последнюю декаду апреля и вторую декаду мая: урожайность – 2,97 и 3,27 т/га и сбор масла – 1,29 и 1,37 т/га соответственно. В условиях 2023 г. при избыточном увлажнении, наблюдающемся в апреле – мае и дефиците осадков в июле – августе самые большие значения урожайности достигнуты при посеве во второй и третьей декадах мая – 3,08 и 2,90 т/га, причем семена имели относительно высокую масличность – 49,3 и 50,0 % и сбор масла – 1,37 и 1,31 т/га соответственно.

Список литературы

1. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения: 15.02.2024).
2. Лухменев В.П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (51). – С. 41–46.
3. Збраилов М.А. Оценка эффективности применения гербицидов Евро-Лайтнинг и Гардо Голд на посевах подсолнечника в условиях Приазовской зоны Ростовской области // Мат-лы междунард. науч.-практ. конф. «Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур», пос. Персиановский, 2015. – С. 247–251.
4. Маханькова Т.А., Голубев А.С. Гербициды для подсолнечника // Защита и карантин растений. – 2019. – № 2. – С. 37–36.
5. Топовые агроприемы возделывания подсолнечника и новые сорта ВНИИМК: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glavagronom.ru/articles/topovye-agropriemy-dlya-vysokih-urozhaev-podsolnechnika> (дата обращения 04.03.2024).
6. Инновационные технологии возделывания масличных культур. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. – 256 с.
7. Лукомец В.М., Трунова М.В., Демулин Я.Н. Современные тренды селекционно-генетического улучшения сортов и гибридов подсолнечника во ВНИИМК // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25. – № 4. – С. 388–393.
8. Бедловская И.В. Влияние агротехнических приемов и систем защиты растений на почвенную микрофлору в звене севооборота люцерны – озимая пшеница на черноземе выщелоченном слабогумусном: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11. – Краснодар, 2004. – 151 с.
9. Енкина О.В., Коробской Н.Ф. Микробиологические аспекты сохранения плодородия чернозёмов Кубани. – Краснодар, 1999. – 150 с.
10. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. – М.: Изд-во «Наука», 1972. – 343 с.
11. Красильников Н.А. Антагонизм микробов и антибиотические вещества. – М.: Изд-во «Советская наука», 1958. – 340 с.
12. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология: учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 220 с.
13. Weller D.M., Raaijmakers J.M., Gardener B.B., Thomashow L.S. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens // Annu. Rev. Phytopathology. – 2002. – No. 40. – P. 309–348.
14. Адаптивные технологии возделывания масличных культур / С.В. Гаркуша [и др.]. – Краснодар: ВНИИМК, 2011. – 186 с.

15. Васильев Д.С. Подсолнечник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 174 с.

16. Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами / Лукомец В.М., Тишков Н.М., Семеренко С.А. [и др.]. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2022. – 538 с.

17. Температура воздуха и осадки по месяцам и годам: Краснодар (Краснодарский край, Россия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/34927.html> (дата обращения 19.02.2024).

18. Бушнев А.С., Мамырко Ю.В., Подлесный С.П., Орехов Г.И., Павелко И.А. Влияние сроков сева и норм высева семян на продуктивность гибридов подсолнечника // Сахарная свекла. – 2023. – № 5. – С. 31–36.

19. Бушнев А.С., Орехов Г.И., Подлесный С.П. Потенциал продуктивности новых отечественных гибридов подсолнечника в зависимости от условий выращивания // Агрофорум. – 2020. – № 2. – С. 58–61.

20. Бушнев А.С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодно-климатических условий // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – № 2 (148–149). – С. 238–245.

21. Демури Я.Н., Пихтярева А.А., Тронин А.С. [и др.]. Сульфонилмочевинуустойчивый гибрид подсолнечника Сурус // Масличные культуры. – 2020. – № 2 (182). – С. 144–147.

22. ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору почв – М.: Стандартиформ, 2004. – 3 с.

23. Гидротермический коэффициент. Инфо: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sortov.net/info/gidrotermicheskiy-koefficient.html> (дата обращения: 19.02.2024).

24. Ионова Е.В., Лиховидова В.А., Лобунская И.А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения как один из критериев оценки степени ее интенсивности (обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 6. – С. 18–22.

25. Скрипка О.В., Примаковская М.А., Шинкарев В.И., Матвеев А.Н. Методические указания по выявлению фомопсиса (серой пятнистости подсолнечника). – М., 1988. – 12 с.

26. Саукова С.Л., Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Ивевор М.В., Рыженко Е.Н., Борисенко О.М. Влияние климатических условий на поражение фомозом линий подсолнечника // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 3. – С. 59–64.

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

28. Markell S., Harveson R., Block C., Gulya T., Mathew F. Sunflower Disease Diagnostic Series: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ndsu.edu/agriculture/sites/default/files/2023-05/pp1727.pdf>. – PP 1727 (дата обращения: 20.03.2024).

29. ГОСТ 8.597-2010 ГСИ. Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика выполнения измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса. – М.: Стандартиформ, 2019. – 8 с.

30. Доснехов Б.А. Методика полевого опыта. – Изд. 5-е. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

References

1. Byulleteni o sostoyanii sel'skogo khozyaystva (elektronnye versii): [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (data obrashcheniya: 15.02.2024).

2. Lukhmenov V.P. Vliyaniye udobreniy, fungitsidov i regulyatorov rosta na produktivnost' podsolnechnika // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 1 (51). – S. 41–46.

3. Zbrailov M.A. Otsenka effektivnosti primeneniya gerbitsidov Evro-Laytning i Gardo Gold na posevakh podsolnechnika v usloviyakh Priazovskoy zony Rostovskoy oblasti // Mat-ly mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. «Innovatsii v tekhnologiyakh vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur», pos. Persianovskiy, 2015. – S. 247–251.

4. Makhan'kova T.A., Golubev A.S. Gerbitsidy dlya podsolnechnika // Zashchita i karantin rasteniy. – 2019. – № 2. – S. 37–36.

5. Topovye agropriemy vozdeleyvaniya podsolnechnika i novye sorta VNIIMK: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://glavagronom.ru/articles/topovye-agropriemy-dlya-vysokih-urozhaev-podsolnechnika> (data obrashcheniya 04.03.2024).

6. Innovatsionnye tekhnologii vozdeleyvaniya maslichnykh kul'tur. – Краснодар: Prosveshchenie-Yug, 2017. – 256 s.

7. Lukomets V.M., Trunova M.V., Demurin Ya.N. Sovremennyye trendy selektsionno-geneticheskogo uluchsheniya sortov i gibridov podsolnechnika vo VNIIMK // Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii. – 2021. – T. 25. – № 4. – S. 388–393.

8. Bedlovskaya I.V. Vliyaniye agrotekhnicheskikh priemov i sistem zashchity rasteniy na pochvennyuyu mikrofluoru v zvene sevooborota lyutserna – ozimaya pshenitsa na chernozeme vyshchelochennomslabogumusnom: dis. ... kand. biol. nauk: 06.01.11. – Краснодар, 2004. – 151 с.

9. Enkina O.V., Korobskoy N.F. Mikrobiologicheskie aspekty sokhraneniya plodorodiya chernozemov Kubani. – Краснодар, 1999. – 150 s.

10. Mishustin E.N. Mikroorganizmy i produktivnost' zemledeliya. – М.: Izd-vo «Nauka», 1972. – 343 s.

11. Krasil'nikov N.A. Antagonizm mikrobov i antibioticheskie veshchestva. – М.: Izd-vo «Sovetskaya nauka», 1958. – 340 s.

12. Mirchink T.G. Pochvennaya mikologiya: ucheb.-nik. – М.: Izd-vo MGU, 1988. – 220 s.

13. Weller D.M., Raaijmakers J.M., Gardener B.B., Thomashow L.S. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens // *Annu. Rev. Phytopathology*. – 2002. – No. 40. – P. 309–348.
14. Adaptivnye tekhnologii vozdeleyvaniya maslichnykh kultur / S.V. Garkusha [i dr.]. – Krasnodar: VNIIMK, 2011. – 186 s.
15. Vasil'ev D.S. *Podsolnechnik*. – M.: Agropromizdat, 1990. – 174 s.
16. Metodika agrotekhnicheskikh issledovaniy v opytakh s osnovnymi polevymi kulturami / Lukomets V.M., Tishkov N.M., Semerenko S.A. [i dr.]. – Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2022. – 538 s.
17. Temperatura vozdukhа i osadki po mesyatsam i godam: Krasnodar (Krasnodarskiy kray, Rossiya) [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/34927.html> (data obrashcheniya 19.02.2024).
18. Bushnev A.S., Mamyрко Yu.V., Podlesnyy S.P., Orekhov G.I., Pavelko I.A. Vliyanie srokov seva i norm vyseva semyan na produktivnost' gibrinov podsolnechnika // *Sakharnaya svekla*. – 2023. – № 5. – S. 31–36.
19. Bushnev A.S., Orekhov G.I., Podlesnyy S.P. Potentsial produktivnosti novykh otechestvennykh gibrinov podsolnechnika v zavisimosti ot usloviy vyrashchivaniya // *Agroforum*. – 2020. – № 2. – S. 58–61.
20. Bushnev A.S. Rol' sortovykh agrotekhnicheskikh realizatsii produktivnosti maslichnykh kultur s uchetoм izmenyayushchikhsya pogodno-klimaticheskikh usloviy // *Maslichnye kultury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK*. – 2011. – № 2 (148–149). – S. 238–245.
21. Demurin Ya.N., Pikhtyareva A.A., Tronin A.S. [i dr.]. Sulfonilmochevinoustoychivyy gibrin podsolnechnika Surus // *Maslichnye kultury*. – 2020. – № 2 (182). – S. 144–147.
22. GOST 17.4.3.01-83 *Okhrana prirody. Pochvy. Obshchie trebovaniya k otboru pochv* – M.: Standartinform, 2004. – 3 s.
23. Gidrotermicheskiy koeffitsient. Info: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://sortov.net/info/gidrotermicheskiy-koeffitsient.html> (data obrashcheniya: 19.02.2024).
24. Ionova E.V., Likhovidova V.A., Lobunskaya I.A. Zasukha i gidrotermicheskiy koeffitsient uvlazhneniya kak odin iz kriteriev otsenki stepeni ee intensivnosti (obzor literatury) // *Zemovoe khozyaystvo Rossii*. – 2016. – № 6. – S. 18–22.
25. Skripka O.V., Primakovskaya M.A., Shinka-ryev V.I., Matveenko A.N. Metodicheskie ukazaniya po vyavleniyu fomopsisa (seroy pyatnistosti podsolnechnika). – M., 1988. – 12 s.
26. Saukova S.L., Antonova T.S., Araslanova N.M., Iyebor M.V., Ryzhenko E.N., Borisenko O.M. Vliyanie klimaticheskikh usloviy na porazhenie fomezom liniy podsolnechnika // *Agramyy nauch.-nyy zhurnal*. – 2023. – № 3. – S. 59–64.
27. Lukomets V.M., Kotlyarova I.A., Tereshchenko G.A. *Atlas bolezney podsolnechnika*. – Krasnodar: FGBNU VNIIMK, Prosveshchenie-Yug. – 2015. – 67 s.
28. Markell S., Harveson R., Block C., Gulya T., Mathew F. *Sunflower-Disease-Pictorial.pdf*. – Sunflower Disease Diagnostic Series. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.ndsu.edu/agriculture/sites/default/files/2023-05/pp1727.pdf>. – PP 1727. – (data ob-rashcheniya: 20.03.2024).
29. GOST 8.597-2010 GSI. Semena maslichnykh kultur i produkty ikh pererabotki. Metodika vypolneniya izmereniy maslichnosti i vlazhnosti metodom impul'snogo yadernogo magnitnogo rezonansa. – M.: Standartinform, 2019. – 8 s.
30. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. – Izd. 5-e. – M.: Kolos, 1985. – 351 s.

Сведения об авторах

Г.И. Орехов, ст. науч. сотр., канд. тех. наук, доцент

А.С. Бушнев, зав. отделом, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук, доцент

И.А. Котлярова, эксперт 2-й кат., канд. с.-х. наук

Д.А. Курилова, ст. науч. сотр., канд. биол. наук

Получено/Received

13.09.2024

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

19.09.2024

Получено после доработки/Manuscript revised

04.10.2024

Принято/Accepted

07.10.2024

Manuscript on-line

30.11.2024