

На правах рукописи

Горшкова Наталья Александровна

**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА И ГЕРБИЦИДОВ
НА ЗАСОРЁННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ
ПОДСОЛНЕЧНИКА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО
ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА
В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2022

Работа выполнена в ФГБНУ
«Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

Научный руководитель: Дридигер Виктор Корнеевич,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Официальные
оппоненты:** **Петров Николай Юрьевич,**
заведующий кафедрой «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Горянин Олег Иванович,
главный научный сотрудник отдела земледелия и новых технологий Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени Н. М. Тулайкова – филиал ФГБУН «Самарский федеральный исследовательский центр РАН», доктор сельскохозяйственных наук

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта»

Защита диссертации состоится 15 сентября 2022 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, аудитория № 3, тел./факс (8652) 34-58-70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», а с авторефератом – на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии <http://vak.ed.gov.ru> и на официальном сайте университета: www.stgau.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г. и размещен на сайтах: ВАК Министерства науки и высшего образования РФ: <http://vak.minobrnauki.gov.ru> «__» _____ 2022 г.; ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»: <http://www.stgau.ru> «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Безгина Юлия Александровна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Подсолнечник занимает ведущее место среди масличных культур в Российской Федерации. В его семенах содержится до 56 % пищевого масла, используемого в натуральном виде, изготовлении маргарина, майонеза, рыбных и овощных консервов, хлебобулочных и кондитерских изделий. Получаемые в процессе переработки подсолнечника жмыхи и шроты содержат до 33–35 % белка и являются высокопитательным кормом для животных.

В Ставропольском крае подсолнечник является одной из самых высококорентабельных культур. Его посевная площадь в крае ежегодно составляет 280–300 тыс. га, из которых большая часть расположена в зоне неустойчивого увлажнения.

Степень научной разработанности темы. Большой вклад в разработку и совершенствование технологии возделывания подсолнечника в Ставропольском крае внесли В. В. Агеев, Г. Р. Дорожко, А. Н. Есаулко, С. Л. Масляев, В. Г. Мелешко, А. П. Мелешко, Н. В. Петрова, А. И. Подколзин и другие учёные. Ими были изучены предшественники, место подсолнечника в севообороте, способы обработки почвы, нормы применения удобрений, сроки сева и нормы высева, уход за посевами и другие технологические приёмы. Однако в последнее десятилетие в Ставропольском крае всё большее распространение получает возделывание сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева. В настоящее время эта технология занимает 245,7 тыс. га, из которых на 38–40 тыс. га выращивается подсолнечник, что составляет 13,3–13,6 % от всей его посевной площади в крае.

Одной из основных проблем при возделывании подсолнечника по технологии прямого посева является борьба с сорняками в его посевах, которая усложняется невозможностью применения в этой технологии обработки почвы. Поэтому большой научный и практический интерес приобретают агротехнические и химические методы регулирования сорной растительности при возделывании подсолнечника по технологии прямого посева. Особенно остро эта проблема стоит в первые три года освоения технологии, когда из-за уплотнения почвы улучшается контакт семян с ней, что в сочетании с лучшей обеспеченностью влагой создает благоприятные условия для их прорастания и засорения посевов подсолнечника.

Цель исследований – установить влияние сроков сева и гербицидов на засорённость и урожайность подсолнечника, возделываемого в первые три года освоения технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Задачи исследований:

- изучить влияние сроков сева при разных схемах применения гербицидов на видовой состав сорных растений и засорённость посевов подсолнечника при его возделывании по технологии прямого посева;
- установить влияние сроков сева и гербицидов на рост, развитие и урожайность подсолнечника;
- определить экономическую эффективность способов борьбы с сорной растительностью в посевах подсолнечника, возделываемого по технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Научная новизна и теоретическая значимость исследований состоят в том, что впервые в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья изучено влияние сроков сева и гербицидов на засорённость и урожайность подсолнечника, возделываемого в первые три года освоения технологии прямого посева, дана экономическая оценка изучаемым способам борьбы с сорной растительностью в его посевах, а также рассчитано уравнение регрессии, позволяющее определять сырую надземную массу сорной растительности до предпосевной обработки глифосатом, что позволит скорректировать дозу препарата, которая во многом зависит от надземной массы сорняков.

Практическая значимость. В результате полевых и лабораторных исследований производству рекомендованы наиболее эффективные схемы защиты посевов от сорной растительности в первые три года освоения технологии прямого посева, позволяющие получить наибольшую рентабельность производства в почвенно-климатических условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Результаты исследований апробированы в ООО «Красносельское» Грачёвского района Ставропольского края на площади 200 га с годовым экономическим эффектом 2,59 млн руб.

Методология и методы исследований основаны на обзоре отечественной и иностранной литературы, проведении полевых опытов, наблюдений, лабораторных исследований, статистической обработке экспериментальных данных, анализе полученных результатов и их интерпретации. При проведении исследований применялись общепринятые методики и ГОСТы.

Основные положения, выносимые на защиту:

- на чернозёме обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья сроки сева и гербициды оказывают существенное влияние на видовой состав сорных растений и засорённость посевов подсолнечника при его возделывании в первые три года освоения технологии прямого посева;

- наиболее благоприятные условия для роста, развития и получения более высокой урожайности подсолнечника складываются при его посеве во второй декаде мая с применением гербицидов;
- при выращивании подсолнечника в первые три года освоения технологии прямого посева на чернозёме обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья наиболее экономически выгодным является его посев во второй декаде мая с предпосевным применением гербицида сплошного действия.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном его участии в определении цели и постановке задач исследований, разработке программы и методики исследований, закладке полевых опытов и во всех проводимых учётах и наблюдениях, анализе и интерпретации полученных результатов, написании статей и рукописи диссертации, а также личном участии в международных и российских конференциях.

Степень достоверности результатов исследований подтверждается экспериментальными данными, полученными в полевом опыте и лабораторных анализах с использованием методов корреляционной и дисперсионной обработки результатов исследований, и положительным эффектом внедрения в производство.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на международных (Ставрополь, 2018, 2019, 2021; Ульяновск, 2019; Курск, 2020) и всероссийских научно-практических конференциях (Элиста, 2020; Белгород, 2021). По материалам исследований опубликовано 11 научных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 268 страницах машинописного текста и состоит из введения, шести глав, заключения, предложений производству и приложений. Иллюстрационный материал включает 51 таблицу, 5 рисунков и графиков и 59 приложений. Список литературы включает 264 наименования, в том числе 22 иностранных авторов.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2018–2020 гг. на опытном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья. Сумма эффективных температур здесь составляет 3300–3650 °С, средняя многолетняя сумма осадков – 554 мм. Гидротермический коэффициент 1,00–1,09.

Во все годы исследований количество атмосферных осадков было меньше климатической нормы. В 2018 году выпало 529 мм осадков, в 2019 году – 425, в 2020 году – 378 мм. Недобор осадков и повышенные среднемесячные температуры воздуха формировали засушливые и острозасушливые периоды, которые оказывали негативное влияние на рост, развитие и урожайность подсолнечника. В 2018 году сильные засухи наблюдались в апреле, июне и августе, в 2019 году – в июне и августе, в 2020 году – в апреле и августе.

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднетяжелый слабогумусированный тяжелосуглинистый, сформировавшийся на лёссовидных карбонатных суглинках. Характеризуется низким содержанием гумуса – 3,87 %, очень низким содержанием нитратного азота – 11,9 мг/кг почвы, средним содержанием подвижного фосфора – 18,7 мг/кг (по Мачигину) и средней обеспеченностью обменным калием – 245 мг/кг.

Полевые исследования проводили в двухфакторном полевом опыте, где подсолнечник возделывали в севообороте горох – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница, который развёрнут в пространстве всеми полями. В опыте изучали влияние различных сроков сева подсолнечника и гербицидов в первые три года освоения технологии прямого посева. Раннеспелый гибрид подсолнечника Тристан, устойчивый к гербицидам имидазолиновой группы, высевали 5–10 апреля, 25–30 апреля и 15–20 мая, когда температура почвы на глубине заделки семян достигала 6–8, 10–12 и 14–16 °С соответственно. На каждом сроке сева в сравнении с контролем, на котором подсолнечник возделывали без применения гербицидов, изучали три варианта применения гербицидов:

1. Опрыскивание делянок гербицидом сплошного действия из группы глифосатов Истребитель с нормой расхода 3 л/га за 5–7 дней до посева подсолнечника (глифосат).

2. Опрыскивание делянок тем же глифосатом за 5–7 дней до посева и обработка поверхности почвы почвенным гербицидом Фронтьер Оптима (0,8 л/га) и Прометрин (2 л/га) после посева подсолнечника (глифосат + почвенный).

3. Опрыскивание делянок тем же глифосатом за 5–7 дней до посева с последующим опрыскиванием посевов гербицидом Евро-Лайтнинг (1,2 л/га) в фазе 4–5 настоящих листьев подсолнечника (глифосат + Евро-Лайтнинг).

Делянки в опыте были размещены в три яруса, повторность опыта трёхкратная. Площадь делянок 300 м², учётная площадь 52,5 м².

Предшественником в опыте была озимая пшеница, после уборки которой при появлении всходов сорняков опытный участок опрыскивали гербицидом сплошного действия из группы глифосатов. Способ посева подсолнечника широкоярусный с шириной междурядий

70 см, норма высева 65 тыс/га всхожих семян, глубина заделки семян 5–7 см. Посев с внесением 150 кг/га нитроаммофоски ($N_{24}P_{24}K_{24}$) осуществляли сеялкой прямого сева Gimetal.

Во время вегетации подсолнечника определяли даты наступления фенологических фаз: полные всходы, 3–4 пары настоящих листьев, бутонизация, цветение и полная спелость. Одновременно определяли густоту стояния и высоту растений, сырую массу стеблей и листьев, а также содержание в растениях сухого вещества и площадь листовой поверхности, по которым определяли и оценивали фотосинтетическую деятельность посевов (Нечипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., 1961).

Перед севом подсолнечника, в фазе цветения и полной спелости определяли содержание продуктивной влаги в почве термостатно-весовым методом на глубину 100 см, послойно через 10 см по методике Б. А. Доспехова (1987).

Количество сорных растений, их видовой состав и сырую массу определяли перед предпосевной обработкой участков гербицидом сплошного действия, перед севом подсолнечника, в фазах полных всходов, 3–4 пар настоящих листьев, бутонизации, цветения и полной спелости подсолнечника по методике ВИЗР (Долженко В. И., 2013). Биологическую эффективность применяемых гербицидов оценивали по снижению количества и массы сорняков через 21 день после применения глифосата и через 30 дней после применения почвенного гербицида и Евро-Лайтнинга (Черкашин В. Н., Черкашин Г. В., Коломыцева В. А., 2018).

В фазе полной спелости определяли густоту стояния растений, массу семян с корзинки, массу 1000 семян, а также диаметр корзинки и её пустозёрной середины. Учёт урожая проводили методом механизированной уборки комбайном «Сампо 2010» путём прокоса середины делянки, с последующим пересчётом на стандартную влажность и чистоту. Определение содержания влаги, жира, протеина и клетчатки в семенах подсолнечника осуществляли методом спектроскопии в ближней инфракрасной области (ГОСТ 32749–2014).

Экономическую оценку возделывания подсолнечника проводили согласно методическому пособию по экономической оценке технологий возделывания сельскохозяйственных культур по ценам 2020 года на все материально-технические ресурсы (Боев В. Р., 1999). Статистическую обработку полученных данных осуществляли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1985) и В. П. Томилову (1987).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Обеспеченность растений влагой. В среднем за годы исследований содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы перед севом подсолнечника в первой и третьей декадах апреля составляло

132 и 135 мм, тогда как при севе во второй декаде мая её было достоверно меньше – 122 мм. Но в фазе цветения подсолнечника больше влаги в почве было при майском сроке сева – 49–70 мм, что достоверно на 10–24 мм больше апрельских сроков сева. При этом во все сроки сева больше влаги было при применении гербицидов, что объясняется меньшей засорённостью посевов и потреблением влаги сорняками.

3.2. Засорённость посевов. В посевах подсолнечника произрастали 20 видов сорных растений из разных биологических групп. Из зимующих сорняков в посевах подсолнечника вегетировали василёк синий (*Centaurea cyanus* L.), консолида великолепная (*Consolida regalis* S.F. Gray), латук компасный (*Lactuca serriola* L.), лисохвост полевой (*Alopecurus myosuroides* Huds), мак-самосейка (*Papaver rhoeas* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), ярутка полевая (*Thiaspis arvensis* L.).

Ранние яровые сорняки были представлены амброзией полыннолистной (*Ambrosia artemisifolia* L.), горцем птичьим (*Polygonum aviculare* L.), гречишкой вьюнковой (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), дымянкой Шлейхера (*Fumaria schleicheri* Soy. – Willem.), марью белой (*Chenopodium album* L.), овсом пустым (*Avena fatua* L.). Из поздних яровых сорняков встречались ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), портулак огородный (*Portulaca oleracea*), щетинник сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus* L.), щирица жминдовидная (*Amarantus blitoides* S. Wats.). Отдельными растениями произрастал вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.).

В посевах подсолнечника всех сроков сева и применяемых гербицидов наблюдался смешанный тип засорённости с преобладанием одного вида или группы сорняков, и их соотношение зависело от сроков сева и применяемых гербицидов.

Перед предпосевной обработкой глифосатом при посеве подсолнечника в первой декаде апреля произрастало 79,7 шт/м² сорных растений. При севе в третьей декаде апреля и второй декаде мая их количество увеличивалось до 127–130 шт/м². При этом сырая масса сорняков увеличивалась от раннего срока сева к позднему от 17,9 до 294,4 г/м². Во все сроки сева больше всего было яровых ранних сорняков, которые составляли 65,6–81,7 % от их общего количества, зимующих – 18,3–33,9 %, и к третьей декаде апреля и второй декаде мая появлялись отдельные растения поздних яровых и многолетних сорняков.

Рассчитано уравнение регрессии, позволяющее рассчитывать сырую надземную массу сорных растений, вегетирующих до обработки глифосатом, в зависимости от количества осадков, выпадающих от момента перехода температуры воздуха через +5 °С в сторону повы-

шения до обработки гербицидом сплошного действия, среднесуточной температуры воздуха за это время и продолжительности данного периода (множественный коэффициент корреляции равен 0,900, коэффициент детерминации – 0,81):

$$Y = -107,0 + 4,9x_1 + 17,9x_2 - 0,6x_3,$$

где Y – сырая вегетативная масса сорных растений перед предполивной обработкой глифосатом, г/м²;

x_1 – количество осадков от перехода среднесуточной температуры воздуха через +5 °С в сторону повышения до обработки гербицидом, мм;

x_2 – среднесуточная температура воздуха от перехода температуры воздуха через +5 °С в сторону повышения до обработки, °С;

x_3 – количество дней от перехода среднесуточной температуры воздуха через +5 °С в сторону повышения до обработки гербицидом.

Использование уравнения регрессии позволит скорректировать дозу расхода препарата, которая во многом зависит от вегетативной массы сорняков.

После обработки делянок глифосатом погибло 94,9–98,5 % сорняков и их сырая масса снижалась на 95,6–99,7 %, что говорит о высокой эффективности этого гербицида в борьбе с сорными растениями (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние сроков сева на эффективность глифосата по уничтожению сорняков разных биологических групп (среднее за 2018–2020 гг.)

Биологическая группа сорных растений	Количество, шт/м ²			Сырая масса, г/м ²		
	5–10 апреля	25–30 апреля	15–20 мая	5–10 апреля	25–30 апреля	15–20 мая
Зимующие	97,2	98,6	100	97,9	98,8	100
Яровые ранние	94,3	95,0	98,4	87,7	81,9	99,3
Яровые поздние	–*	100	81,3	–	100	99,0
Многолетние	–	–	100	–	–	100
Среднее	94,9	96,2	98,5	95,6	96,1	99,7

* Биологическая группа сорняков отсутствовала и перед обработкой глифосатом.

Из зимующих сорняков глифосат полностью уничтожал василёк синий, латук компасный, лисохвост полевой, мак-самосейку, ярутку полевую. Из яровых ранних погибали марь белая и овёс пустой, яровых поздних – ежовник обыкновенный и ширица запрокинутая. Устойчивость к воздействию глифосата, особенно при посеве в первой декаде апреля, проявили подмаренник цепкий, фиалка полевая,

амброзия полыннолистная и гречишка вьюнковая, что можно объяснить более низкими температурами воздуха.

Эффективность почвенного гербицида была существенно меньше и составила 25,4 и 9,2 % при посеве в первой и третьей декадах апреля и 71,0 % – во второй декаде мая. Обусловлено это тем, что после обработки глифосатом до посева появлялись всходы 3,5–6,1 шт/м² сорняков, на которые почвенный гербицид не воздействовал. К тому же его эффективность снижалась из-за нанесения на растительные остатки предшествующей озимой пшеницы, особенно при отсутствии осадков во время или сразу после его применения.

Тем не менее почвенный гербицид предотвращал появление всходов василька синего, ежовника обыкновенного, консолиды великолепной и щирицы запрокинутой. Существенно меньше он предотвращал появление всходов гречишки вьюнковой, подмаренника цепкого, фиалки полевой, портулака огородного, щирицы жминдовидной, и самой устойчивой к действию почвенного гербицида являлась амброзия полыннолистная.

Биологическая эффективность Евро-Лайтнинга в среднем за годы исследований в отношении количества сорняков была невысокой, достигая наибольших значений в посевах подсолнечника первой декады апреля – 42,4 %. Такая низкая эффективность объясняется не устойчивостью сорняков к гербициду, а появлением новых всходов сорных растений в период после обработки. В то же время сырая масса сорняков после обработки этим гербицидом снижалась существенно больше – 82,8; 79,3 и 50,3 % от раннего срока сева к позднему.

Снижение его биологической эффективности в майский срок сева связано с увеличением количества и сырой надземной массы амброзии полыннолистной и портулака огородного, которые наиболее устойчивы к этому гербициду. Амброзия полыннолистная под воздействием гербицида задерживается в росте, увядает и желтеет, но при выпадении осадков вновь отрастает.

Устойчивость к гербициду Евро-Лайтнинг проявляют также фиалка полевая, гречишка вьюнковая, щирица жминдовидная и запрокинутая. У вьюнка полевого после обработки этим гербицидом отмирает надземная масса, но он вновь отрастает из непоражённой корневой системы.

В то же время этот гербицид полностью уничтожает растения василька синего, лагука компасного, лисохвоста полевого, подмаренника цепкого, мари белой и овса пустого. Поэтому поражённые Евро-Лайтнингом и находящиеся в угнетённом состоянии сорняки и их вновь появившиеся всходы не способны оказать существенную конкуренцию за свет, влагу и элементы питания хорошо развитым растениям подсолнечника и оказать влияние на формирование урожая, особенно при посеве во второй декаде мая (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние сроков сева и гербицидов на количество и сырую массу сорных растений (среднее за 2018–2020 гг.)

Срок сева	Гербицид	Фенологическая фаза				
		Всходы	3–4 пары листьев	Бутонизация	Цветение	Полная спелость
5–10 апреля	Контроль	$\frac{80}{111}$	$\frac{82}{380}$	$\frac{76}{956}$	$\frac{78}{1022}$	$\frac{71}{1136}$
	Глифосат	$\frac{47}{12}$	$\frac{82}{121}$	$\frac{68}{548}$	$\frac{75}{858}$	$\frac{62}{695}$
	Глифосат + почвенный	$\frac{35}{8}$	$\frac{56}{93}$	$\frac{45}{456}$	$\frac{40}{735}$	$\frac{22}{404}$
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	$\frac{49}{17}$	$\frac{75}{102}$	$\frac{33}{123}$	$\frac{39}{171}$	$\frac{48}{259}$
25–30 апреля	Контроль	$\frac{124}{281}$	$\frac{100}{437}$	$\frac{72}{1174}$	$\frac{87}{1033}$	$\frac{65}{1361}$
	Глифосат	$\frac{43}{20}$	$\frac{48}{85}$	$\frac{26}{465}$	$\frac{39}{587}$	$\frac{23}{462}$
	Глифосат + почвенный	$\frac{26}{18}$	$\frac{43}{82}$	$\frac{15}{336}$	$\frac{23}{530}$	$\frac{13}{334}$
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	$\frac{27}{19}$	$\frac{51}{76}$	$\frac{44}{104}$	$\frac{42}{150}$	$\frac{32}{219}$
15–20 мая	Контроль	$\frac{77}{498}$	$\frac{72}{955}$	$\frac{64}{1558}$	$\frac{74}{1697}$	$\frac{43}{1104}$
	Глифосат	$\frac{32}{11}$	$\frac{48}{52}$	$\frac{34}{366}$	$\frac{31}{411}$	$\frac{9}{112}$
	Глифосат + почвенный	$\frac{8}{7}$	$\frac{14}{20}$	$\frac{17}{237}$	$\frac{19}{328}$	$\frac{6}{96}$
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	$\frac{44}{12}$	$\frac{53}{46}$	$\frac{38}{180}$	$\frac{62}{278}$	$\frac{14}{72}$

Примечание. В числителе количество сорняков, шт/м², в знаменателе сырая масса сорняков, г/м².

Обусловлено это появлением наибольшего количества всходов сорняков до посева, чему благоприятствуют довольно высокие температуры воздуха и наличие влаги в почве, и их эффективным уничтожением глифосатом за 5–7 дней до посева.

Дополнительное применение почвенного гербицида и Евро-Лайтнинга обеспечило самую низкую засорённость посевов, так как доля сорняков в надземной массе агроценоза в фазе полной спелости составила всего 4,4 и 3,1 %. При этом одно предпосевное применение глифосата в этот срок сева обеспечило к полной спелости снижение

доли сорняков до 5,2 %, что также соответствует очень слабой засорённости.

3.3. Полевая всхожесть семян. Благодаря осенне-зимним осадкам и сохранению влаги в верхнем слое почвы, в технологии прямого посева перед севом подсолнечника во все сроки в двадцатисантиметровом слое почвы содержалось 19–23 мм продуктивной влаги, которой достаточно для получения всходов подсолнечника.

Большее влияние на продолжительность появления всходов и полевую всхожесть семян подсолнечника оказывали температура воздуха и почвы. При севе в первой декаде апреля всходы получены через 27 дней, при севе в третьей декаде апреля и во второй декаде мая – через 19 и 14 дней. Установлена тесная отрицательная корреляционная зависимость продолжительности появления всходов подсолнечника от среднесуточной температуры воздуха – $r = -0,960$.

При севе 5–10 апреля низкие температуры воздуха и почвы и очень продолжительное время появления всходов приводят к снижению полевой всхожести до 78,5–83,1 %. Повышение температур воздуха и почвы при посеве подсолнечника 25–30 апреля способствовало увеличению полевой всхожести семян, и самой высокой она была при севе культуры 15–20 мая (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние сроков сева и гербицидов на количество всходов и полевую всхожесть семян подсолнечника (среднее за 2018–2020 гг.)

Гербицид	Количество всходов, шт/м ²			Полевая всхожесть, %		
	5–10 апреля	25–30 апреля	15–20 мая	5–10 апреля	25–30 апреля	15–20 мая
Контроль	5,1	5,5	5,4	78,5	84,6	83,1
Глифосат	5,2	5,6	6,4	80,0	86,2	98,5
Глифосат + почвенный	5,2	5,5	6,2	80,0	84,6	95,4
Глифосат + Евро-Лайтнинг	5,4	5,8	6,5	83,1	89,2	100,0
НСР ₀₅ для срока сева	0,3			4,2		
НСР ₀₅ для гербицида	0,2			3,2		
НСР ₀₅ для частных различий	0,4			5,8		

Во все сроки сева существенное влияние на полевую всхожесть семян оказывали сорняки, и чем больше их надземная масса, тем полевая всхожесть меньше. Поэтому после предпосевого опрыскивания участков глифосатом по всем срокам сева она достоверно увеличивалась на 12,3–16,9 %.

3.4. Густота стояния и сохранность растений. Сохранность растений подсолнечника в течение вегетации увеличивалась от раннего к более позднему сроку сева, обеспечивая тем самым самую большую густоту стояния растений к фазе полной спелости при посеве культуры во второй декаде мая. Применение гербицидов способствовало увеличению сохранности растений, из которых наиболее эффективным было предпосевное применение одного глифосата или того же глифосата в сочетании с опрыскиванием Евро-Лайтнингом при посеве культуры в третьей декаде апреля и второй декаде мая.

3.5. Фотосинтетическая деятельность посевов. Наиболее развитый фотосинтетический аппарат был у подсолнечника майского срока сева. В фазе цветения листовой индекс посевов этого срока сева, в среднем по всем применяемым гербицидам и контролю, достигал 3,19 м²/м², что на 1,14 и 1,34 м²/м² достоверно больше по сравнению с посевами апрельских сроков (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние сроков сева и гербицидов на листовой индекс и фотосинтетический потенциал посевов подсолнечника (среднее за 2018–2020 гг.)

Срок сева	Гербицид	Листовой индекс, м ² /м ²			ФСР, млн м ² × сутки/га
		3–4 пары листьев	Бутонизация	Цветение	
5–10 апреля	Контроль	0,12	0,98	1,64	0,88
	Глифосат	0,14	1,26	1,91	1,05
	Глифосат + почвенный	0,17	1,53	2,24	1,24
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	0,17	1,41	2,41	1,28
25–30 апреля	Контроль	0,14	0,89	1,31	0,71
	Глифосат	0,17	1,27	1,94	1,01
	Глифосат + почвенный	0,16	1,36	2,04	1,08
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	0,18	1,38	2,12	1,11
15–20 мая	Контроль	0,12	0,72	2,05	0,99
	Глифосат	0,22	1,87	3,39	1,77
	Глифосат + почвенный	0,23	1,82	3,53	1,82
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	0,25	2,00	3,78	1,96
НСР ₀₅ для срока сева		0,01	0,03	0,06	0,04
НСР ₀₅ для гербицида		0,01	0,04	0,07	0,05
НСР ₀₅ для частных различий		0,02	0,08	0,13	0,08

Применение гербицидов приводило к увеличению листового индекса и фотосинтетического потенциала посевов на всех сроках сева.

Самыми высокими эти показатели были в посевах, возделываемых с применением глифосата и Евро-Лайтнинга.

3.6. Динамика вегетативной массы растений. За годы проведения опытов в среднем по всем вариантам применения гербицидов самую большую вегетативную массу формировали посевы подсолнечника второй декады мая. При севе культуры в первой и третьей декадах апреля сырая масса растений была существенно меньше (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние сроков сева и гербицидов на динамику сырой надземной массы подсолнечника, г/м² (среднее за 2018–2020 гг.)

Срок сева	Гербицид	Фенологическая фаза			
		3–4 пары листьев	Бутонизация	Цветение	Полная спелость
5–10 апреля	Контроль	76	748	2517	995
	Глифосат	82	1047	2820	1136
	Глифосат + почвенный	102	1241	3221	1172
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	112	1166	3271	1230
25–30 апреля	Контроль	87	807	1810	842
	Глифосат	101	1211	2901	1218
	Глифосат + почвенный	99	1294	2977	1276
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	110	1339	3401	1526
15–20 мая	Контроль	66	673	2382	1023
	Глифосат	131	1873	4171	2037
	Глифосат + почвенный	134	1679	4814	2110
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	144	2095	4878	2216
НСР ₀₅ для срока сева		3	35	88	41
НСР ₀₅ для гербицида		3	40	102	50
НСР ₀₅ для частных различий		6	70	177	83

Большая вегетативная масса растений подсолнечника майского срока сева обусловлена тем, что они не попали под воздействие апрельской засухи, а запасы зимней влаги и выпадающие в мае осадки способствовали появлению своевременных и дружных всходов. Маленькие по отношению к апрельским срокам сева растения расходовали меньше влаги и легче перенесли июньскую засуху, которая пришлась на середину межфазных периодов от появления всходов до 3–4 пар настоящих листьев и от 3–4 пар листьев до бутонизации. Во время цветения и налива семянков выпадали осадки, которые способствовали интенсивному росту растений и формированию урожая.

Существенное влияние на динамику нарастания сырой вегетативной массы подсолнечника оказали применяемые гербициды. В течение всего вегетационного периода самую большую надземную массу при севе культуры во второй декаде мая формировали посеы после предпосевного опрыскивания делянок глифосатом в сочетании с Евро-Лайтнингом.

3.7. Урожайность подсолнечника. Во все годы исследований применяемые гербициды увеличивали урожайность подсолнечника по сравнению с контролем на 19,0–32,0 % при севе культуры в первой декаде апреля, на 29,4–47,8 % – при севе в третьей декаде апреля и на 35,2–45,7 % – при севе во второй декаде мая. При этом самая высокая урожайность получена при посеве во второй декаде мая с применением глифосата и почвенного гербицида и глифосата и Евро-Лайтнинга – 2,32–2,34 т/га (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние сроков сева и гербицидов на урожайность подсолнечника, т/га

Срок сева	Гербицид	Год			Среднее
		2018	2019	2020	
5–10 апреля	Контроль	0,63	1,68	0,76	1,02
	Глифосат	0,89	1,72	1,16	1,26
	Глифосат + почвенный	1,02	1,86	1,26	1,38
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	1,31	1,72	1,48	1,50
25–30 апреля	Контроль	0,82	1,15	0,55	0,84
	Глифосат	1,13	1,37	1,08	1,19
	Глифосат + почвенный	1,22	1,33	1,42	1,32
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	1,80	1,38	1,64	1,61
15–20 мая	Контроль	0,45	2,46	0,91	1,27
	Глифосат	1,56	2,51	1,81	1,96
	Глифосат + почвенный	1,87	3,02	2,06	2,32
	Глифосат + Евро-Лайтнинг	2,15	2,66	2,21	2,34
НСР ₀₅ для срока сева		0,07	0,21	0,10	0,09
НСР ₀₅ для гербицида		0,08	0,24	0,12	0,11
НСР ₀₅ для частных различий		0,13	0,41	0,20	0,18

Применение же только гербицида сплошного действия перед севом подсолнечника во второй декаде мая обеспечивало получение 1,96 т/га, что достоверно на 0,69 т/га больше, чем на контроле этого срока, и существенно больше, чем в апрельские сроки сева с применением всех изучаемых гербицидов.

Наблюдалась средняя отрицательная зависимость между количеством сорняков и урожайностью подсолнечника – r = от $-0,510$ до $-0,582$. Ещё большей она была от сырой массы сорных растений в фазах бутонизации, цветения и полной спелости: r = $-0,515$ – $-0,668$.

На урожайность подсолнечника большее влияние оказало не общее количество осадков за время вегетации культуры (r = $0,322$), а осадки, выпадающие в межфазный период от бутонизации до цветения – r = $0,504$. Ещё более тесная зависимость прослеживается между урожайностью подсолнечника и содержанием продуктивной влаги в метровом слое почвы в фазе цветения (r = $0,794$), на что, кроме выпадающих осадков, существенное влияние оказывают сроки сева и применяемые в опыте гербициды.

Самая высокая урожайность подсолнечника при майском сроке сева с применением гербицидов была сформирована за счёт большей густоты стояния культурных растений ($5,1$ – $5,6$ шт/м²) и массы семян с корзинки, которая была достоверно выше массы семян с корзинок апрельских сроков сева и составляла $48,6$ – $62,9$ г. Кроме того, у растений подсолнечника майского срока сева продуктивная площадь корзинок составила в среднем $242,3$ см², тогда как в посевах апрельских сроков сева она была достоверно меньше – $191,4$ и $160,4$ см².

3.8. Технологические качества семян подсолнечника. Больше всего масла содержалось в семянках подсолнечника, посеянного в третьей декаде апреля и второй декаде мая, – $53,9$ – $55,7$ %, что достоверно на $4,0$ – $4,5$ % больше, чем при посеве в первой декаде апреля. Большее содержание масла привело к существенному снижению содержания сырого протеина, составив в первом случае $14,2$ – $15,6$ %, во втором – $16,2$ – $17,3$ %. На содержание клетчатки сроки сева и гербициды существенного влияния не оказали.

3.9. Экономическая эффективность возделывания подсолнечника по технологии прямого посева при разных сроках сева и применяемых гербицидах. По всем срокам сева самые низкие производственные затраты при возделывании подсолнечника без применения гербицидов – 19 538 руб/га, и основными статьями расходов здесь являются приобретаемые семена и удобрения – $31,8$ и $17,7$ %.

Предпосевное применение глифосата приводит к увеличению производственных затрат до 23 278 руб/га, или на 3740 руб/га ($19,1$ %). Основными статьями расходов здесь являются семена – $26,7$ %, гербициды – $26,4$ % и минеральные удобрения – $14,8$ %. То есть по сравнению с безгербицидной технологией снизились доли семян и удобрений и возросли затраты на приобретение гербицидов из-за покупки глифосата.

При совместном же применении глифосата с почвенным гербицидом и Евро-Лайтнингом производственные затраты составляют 29 153– 28 620 руб/га, что на 5875 – 5342 руб/га, или на $25,2$ – $23,0$ %, больше, чем при

применении одного предпосевного опрыскивания глифосатом. При таких схемах защиты посевов подсолнечника от сорняков основной статьей расходов становятся приобретаемые гербициды – 38,1–36,9 %, что происходит из-за гораздо большей их стоимости по сравнению с глифосатом.

Сроки сева не оказывали влияния на величину производственных затрат, но они существенно повлияли на экономическую эффективность возделывания подсолнечника, так как с получением самой высокой урожайности при майском сроке сева здесь и самая высокая выручка, которая обеспечила получение наибольшей прибыли и рентабельности производства во всех вариантах применения гербицидов.

При этом сроке сева самая высокая прибыль – 55 335 руб/га получена при совместном применении глифосата и Евро-Лайтнинга и 54 261 руб/га – глифосата и почвенного гербицида. Но при меньшей прибыли – в 47 202 руб/га рентабельность производства самой большой была при одном применении глифосата – 202,1 %, что на 10,7 % больше, чем глифосата с Евро-Лайтнингом, и на 16,7 % больше глифосата с почвенным гербицидом.

При севе подсолнечника в третьей декаде апреля самую высокую прибыль – 29 475 руб/га и рентабельность производства – 103,5 % обеспечивает совместное применение глифосата с Евро-Лайтнингом. Остальные схемы применения гербицидов на этом сроке сева приводили к существенному снижению экономической эффективности возделывания культуры, что происходило и при посеве подсолнечника в первой декаде апреля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При севе подсолнечника в первой и третьей декадах апреля в метровом слое почвы в среднем за годы исследований содержалось 132 и 135 мм продуктивной влаги, тогда как при посеве во второй декаде мая её было достоверно меньше – 122 мм. В фазе цветения существенно больше продуктивной влаги содержалось в посевах подсолнечника майского срока сева – в среднем 62 мм, что на 23 и 17 мм, или на 37,1 и 27,4 %, больше, чем при посеве 5–10 и 25–30 апреля. Во все сроки сева в контрольном варианте, где гербициды не применяли, продуктивной влаги было достоверно меньше, чем с применением гербицидов, что произошло из-за сильной засорённости посевов.

Перед севом подсолнечника в первые три года освоения технологии прямого посева наблюдается смешанный тип засорённости с преобладанием яровых ранних сорняков, количество и сырая вегетативная масса которых увеличиваются от 79,7 шт/м² и 17,9 г/м² в первой декаде апреля до 127,0 шт/м² и 69,0 г/м² в третьей декаде апреля и до 130,0 шт/м² и 294,4 г/м² во второй декаде мая. Обработка участков гербицидом

сплошного действия из группы глифосатов за 5–7 дней до посева обеспечивает уничтожение зимующих, яровых ранних, яровых поздних и многолетних сорняков при посеве подсолнечника 5–10 апреля на 94,9–95,6 %, 25–30 апреля – на 96,1–96,2 %, 15–20 мая – на 98,5–99,7 %.

В посевах подсолнечника первой и третьей декад апреля преобладают яровые ранние и зимующие сорняки, в майские сроки сева уменьшается количество зимующих, но увеличивается засорённость поздними яровыми сорняками. Из зимующих сорняков больше всего подмаренника цепкого и фиалки полевой, из ранних яровых – гречишки вьюнковой, яровых поздних – портулака огородного и ежовника обыкновенного. Но самым злостным и вредоносным сорняком подсолнечника прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края является амброзия полыннолистная, которая по количеству и сырой массе преобладает над всеми другими видами сорных растений.

Биологическая эффективность почвенного гербицида по предотвращению появления всходов сорных растений после сева подсолнечника в среднем за годы исследований составила от 9,2 до 71,0 %. Устойчивость к действию почвенного гербицида проявили подмаренник цепкий, фиалка полевая, гречишка вьюнковая, портулак огородный, щирица жминдовидная, и самой большой устойчивостью против этого гербицида обладает амброзия полыннолистная.

Гербицид Евро-Лайтнинг при опрыскивании посевов в фазе 4–5 настоящих листьев подсолнечника проявляет большую биологическую эффективность против большинства видов зимующих, яровых ранних и поздних сорняков. Более устойчивыми к воздействию гербицида являются амброзия полыннолистная, портулак огородный и вьюнок полевой. Но под воздействием препарата оставшиеся сорняки находятся в угнетённом состоянии и в фитоценозе цветущего подсолнечника всех сроков сева составляют всего 4,2–5,4 %. Произрастают они в нижнем ярусе и не оказывают существенного влияния на формирование урожая культуры.

Перенос срока сева подсолнечника с первой на третью декаду апреля и, особенно, на вторую декаду мая приводит к существенному снижению засорённости посевов после предпосевного опрыскивания глифосатом. Дополнительное опрыскивание почвенным гербицидом после посева подсолнечника и Евро-Лайтнингом в фазе 4–5 настоящих его листьев приводит к дальнейшему снижению засорённости подсолнечника всех сроков сева. При этом все применяемые гербициды снижают засорённость посевов до очень слабой степени при посеве культуры во второй декаде мая, включая только предпосевное опрыскивание глифосатом. При посеве подсолнечника в третьей декаде апреля очень слабая засорённость наблюдается при совместном применении глифосата с Евро-Лайтнингом и слабая – глифосата с почвенным гербицидом.

При возделывании подсолнечника по технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края в посевном слое почвы содержится достаточно влаги для получения всходов культуры во все сроки сева, но существенное влияние на полноту и время их появления оказывает температура воздуха и почвы. Самая высокая полевая всхожесть семян (95,4–100 %) и короткий период их появления (14 дней) наблюдается при севе культуры во второй декаде мая. При посеве в третьей декаде апреля полевая всхожесть семян снижается на 10–11 %, время их появления увеличивается на 5 дней, и самая низкая всхожесть (78,5–83,1 %) и продолжительность их появления 27 дней – при посеве культуры в первой декаде апреля.

В течение вегетации сохранность растений подсолнечника увеличивается от раннего к более позднему сроку сева, обеспечивая самую большую густоту стояния растений к полной спелости при посеве культуры во второй декаде мая. Применение гербицидов способствует увеличению сохранности растений, из которых наиболее эффективным является предпосевная обработка полянок одним глифосатом или в его сочетании с опрыскиванием посевов Евро-Лайтнингом в фазе 4–5 настоящих листьев культуры при посеве в третьей декаде апреля и второй декаде мая.

Посевы подсолнечника второй декады мая, возделываемые с применением гербицидов, формируют самую большую листовую поверхность, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивностью фотосинтеза. Перенос сева культуры на третью декаду апреля и, особенно, первую декаду этого месяца приводит к снижению эффективности работы фотосинтетического аппарата из-за более низких температур воздуха от появления всходов до бутонизации и чрезмерно высоких температур воздуха в межфазный период «бутонизация – цветение», а также большей засорённости посевов во время вегетации культуры.

При севе подсолнечника во второй декаде мая сырая надземная масса растений в течение вегетации достоверно больше, чем при севе в первой и третьей декадах апреля. Во все сроки сева самую высокую динамику нарастания вегетативной массы растений подсолнечника обеспечивает предпосевное опрыскивание глифосатом в сочетании с применением гербицида Евро-Лайтнинг в фазе 4–5 настоящих листьев культуры.

В первые три года освоения технологии прямого посева самую высокую урожайность обеспечивает посев подсолнечника во второй декаде мая с предпосевным применением глифосата в сочетании с почвенным гербицидом или гербицидом Евро-Лайтнинг – 2,32–2,34 т/га. Такую урожайность обеспечивают достоверно самая большая густота стояния культурных растений в фазе полной спелости, масса семян в корзинке и масса 1000 семян.

При посеве подсолнечника 15–20 мая с одним предпосевным применением глифосата урожайность составила 1,96 т/га, что существенно меньше, чем при сочетании глифосата с почвенным гербицидом и Евро-Лайтнингом, но достоверно на 0,35–0,77 т/га, или на 21,7–64,7 %, больше, чем при посеве культуры в первой и третьей декадах апреля во всех вариантах применения гербицидов.

Самый высокий сбор масла – 1264 кг/га получен при посеве подсолнечника во второй декаде мая и предпосевном применении глифосата в сочетании с Евро-Лайтнингом, что произошло благодаря высокой (54 %) масличности семян и самой большой их урожайности.

Меньше всего влаги на формирование единицы урожая расходуют посевы подсолнечника второй декады мая с применением гербицидов. Но самый низкий он при предпосевной обработке глифосатом в сочетании с опрыскиванием посевов Евро-Лайтнингом в фазе 4–5 настоящих листьев культуры – 1098 мм/т.

На чернозёме обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья наибольшую рентабельность производства подсолнечника – 202,1 %, возделываемого в первые три года освоения технологии прямого посева, обеспечивает его посев во второй декаде мая с предпосевной обработкой взошедших сорняков гербицидом сплошного действия (глифосатом). При производственной необходимости провести сев в более ранние сроки это следует делать в третьей декаде апреля с применением гербицида сплошного действия за 5–7 дней до посева в сочетании с обработкой посевов Евро-Лайтнингом в фазе 4–5 настоящих листьев подсолнечника, где чистая прибыль составляет 29 475 руб/га, рентабельность производства – 103,5 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В первые три года освоения технологии прямого посева подсолнечника по предшественнику озимая пшеница на чернозёме обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья рекомендуется:

1. Посев подсолнечника проводить во второй декаде мая с опрыскиванием вегетирующих сорняков гербицидом сплошного действия из группы глифосатов за 5–7 дней до посева.

2. При производственной необходимости провести сев подсолнечника раньше сеять его в третьей декаде апреля с применением гербицида сплошного действия из группы глифосатов за 5–7 дней до посева в сочетании с опрыскиванием посевов Евро-Лайтнингом в фазе 4–5 настоящих листьев культурных растений.

Автор выражает огромную благодарность коллективу лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» за советы и помощь в проведении учётов и наблюдений. Выражаю искреннюю признательность моему научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, профессору Дридигеру Виктору Корнеевичу за неоценимую помощь на всех этапах выполнения диссертационной работы, а также членам методической комиссии, которые ежегодно принимали опыты и заслушивали отчёты, выявляя недостатки и подсказывая их устранение. Большое спасибо сотрудникам лаборатории защиты растений и качества зерна нашего Центра за консультации и проведение анализов по определению качества семян подсолнечника.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Дридигер В. К., **Горшкова Н. А.** Влияние сроков сева и гербицидов на засоренность подсолнечника, возделываемого без обработки почвы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020-1. – № 4 (67). – С. 212–219. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.4.212
2. Дридигер В. К., **Горшкова Н. А.** Влияние сроков сева и способов борьбы с сорняками на рост, развитие и урожайность подсолнечника в технологии прямого посева // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 01 (204). – С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-2-10
3. **Горшкова Н. А.**, Дридигер В. К. Эффективность почвенных гербицидов в посевах подсолнечника, выращиваемого по технологии прямого посева // Аграрная наука. – 2022. – № 1. – С. 97–101. DOI: 10.32634/0869-8155-2022-355-1-97-101

Публикации в других изданиях:

4. **Горшкова Н. А.** Засоренность подсолнечника при его возделывании без обработки почвы // Новости науки в АПК : вып. по матер. VI Междунар. конф. «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса» в Северо-Кавказском ФНАЦ 27–28 сентября 2018 г. – 2018. – Т. 2, № 2 (11). – С. 115–119. DOI: 10.25930/a9v2-ky89
5. **Горшкова Н. А.** Влияние сроков сева и гербицидов на рост, развитие и урожайность подсолнечника, возделываемого без обработки почвы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Инновационные направления аграрной науки на современном этапе : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию Ульяновского НИИСХ (Ульяновская область, пос. Тимирязевский, 16–17 июля 2019 г.). – Ульяновск : УдГТУ, 2019-1. – С. 67–75.

6. **Горшкова Н. А.** Влияние сроков сева на влагообеспеченность и урожайность подсолнечника, возделываемого без обработки почвы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // *Новости науки в АПК : вып. по матер. VII Междунар. конф. «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса» в Северо-Кавказском ФНАЦ 3–4 октября 2019 г. – 2019-2. – № 3 (12). – С. 424–428. DOI: 10.25930/2218-855X/107.3.12.2019*
7. **Горшкова Н. А.** Влияние сроков сева на продуктивность подсолнечника, возделываемого без обработки почвы // *Сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 5 (13). – С. 18–25. DOI: 10.25930/0372-3054/003.5.13.2020*
8. Дридигер В. К., **Горшкова Н. А.** Засоренность посевов подсолнечника, возделываемого без обработки почвы, в зависимости от сроков сева и гербицидов // *Инновационно-технологические основы развития адаптивно-ландшафтного земледелия : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию со дня основания ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии в Курском ФАНЦ 9–11 сентября 2020 г. – Курск : ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2020-2. – С. 104–108. DOI: 10.18411/isbn978-5-907167-83-4*
9. Дридигер В. К., **Горшкова Н. А.** Урожайность подсолнечника в технологии прямого посева в зависимости от сроков сева и гербицидов // *Инновационные технологии и агроэкология в сельскохозяйственном производстве аридных территорий Прикаспия : матер. науч. конф., посвящ. 100-летию автономии Калмыкии, в Калмыцком НИИСХ 16 октября 2020 г. – Элиста : КалмНИИСХ, 2020-3. – С. 13–19.*
10. **Горшкова Н. А.** Влияние сроков сева и гербицидов на урожайность и качество подсолнечника в технологии прямого посева // *Новости науки в АПК : вып. по матер. IX Междунар. конф. «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса» в Северо-Кавказском ФНАЦ 28–29 октября 2021 г. – 2021. – № 2. – С. 157–161. DOI: 10.25930/2218-855x/043.2.2021*
11. **Горшкова Н. А.,** Дридигер В. К. Влияние сроков сева на использование климатических ресурсов зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края при возделывании подсолнечника без обработки почвы // *Инновационные направления научных исследований в земледелии и животноводстве как основа развития сельскохозяйственного производства : матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием и Всерос. Школы молодых ученых в Белгородском НИИСХ 24–25 июня 2021 г. – Белгород : КОНСТАНТА, 2021. – С. 34–38. DOI: 10.48608/FANCRAS.2021.59.28.001*

Подписано в печать 11.07.2022.

Формат 60x84^{1/16}. Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0. Заказ № 100. Тираж 176 экз.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ
«АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.

