

На правах рукописи



**Старушка Александр Викторович**

**УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА МАСЛИЧНОГО И  
КОНДИТЕРСКОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЙ  
В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство  
(сельскохозяйственные науки)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2023

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном образовательном бюджетном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук,  
**Квашин Александр Алексеевич**

**Официальные оппоненты:** **Мамсиров Нурбий Ильясович**,  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный  
технологический университет», заведующий  
кафедрой технологии производства  
сельскохозяйственной продукции

**Тишков Николай Михайлович**,  
доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ  
«ФНЦ «Всероссийский научно-  
исследовательский институт масличных  
культур имени В.С. Пустовойта», главный  
научный сотрудник лаборатории агрохимии  
агротехнологического отдела

**Ведущая организация:** ФГБНУ «Национальный центр зерна имени  
П.П. Лукьяненко»

Защита диссертации состоится «14» декабря 2023 г. в 9<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета: 35.2.019.05 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (гл. корпус, 2 этаж, ауд. 209),

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 и на сайтах: <http://www.kubsau.ru> и Высшей аттестационной комиссии – <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор биологических наук

 **Цаценко Л.В.**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** Культура подсолнечник по производству в мире занимает четвертое место после пальмового, соевого и рапсового масла. Благодаря заслугам академика В.С. Пустовойта в нашей стране образовался вторичный генетический центр подсолнечника. Площадь подсолнечника в мире составляет 28,8 млн гектар.

В Российской Федерации подсолнечник в настоящий период выращивается на площади 10 млн гектар. На Кубани под подсолнечником занято около 461 тыс. га и в структуре посевных площадей он занимает почти 12%.

В семянках современных гибридов подсолнечника масличного содержится до 55% жира.

Подсолнечник, как масличный, так и кондитерский, это ценная и высокодоходная культура в силу ряда условий: спрос на семена является высоким и стабильным; культура не требует высоких финансовых затрат при выращивании и поэтому является рентабельной.

Определенный вклад разработки технологий и ее совершенствования для южного региона внесли В.М. Пенчуков, Д.С. Васильев, А.Н. Есаулко, А.И. Подколзин, В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, А.С. Бушнев и другие.

Довольно сложно быстро увеличить производство семян подсолнечника, так как расширение площадей приведет к нарушению фитосанитарного состояния севооборота. В силу этого актуальность определяется увеличением продуктивности культуры путем модернизации технологий выращивания и внедрения новых сортов и гибридов.

Существенные затраты при выращивании подсолнечника приходится на обработку почвы, особенно при использовании вспашки. Поэтому остро стоит вопрос о внедрение эффективных приемов подготовки почвы, рациональное применение удобрений и высокоурожайных гибридов отечественной и зарубежной селекции, эффективная борьба с сорной растительностью.

**Целью исследования** являлось изучение формирования урожайности и масличности подсолнечника масличного и получение кондиционных семянок подсолнечника кондитерского на основе взаимодействия приемов подготовки почвы в сочетании с внесением гербицидов в условиях Западного Предкавказья.

### **Задачи исследований:**

- выявить изменения агрофизических свойств почвы при выращивании подсолнечника под влиянием различных приемов основной обработки почвы на фоне озимой пшеницы в качестве предшественника;
- установить влияние различных приемов подготовки почвы и применения гербицидов на засоренность посевов подсолнечника;

– изучить оптимальное сочетание изучаемых в эксперименте условий на выполненность корзинки, массу 1000 семян, урожайность и масличность семян подсолнечника масличного;

– определить влияние приемов подготовки почвы и густоты стояния растений на урожайность и выход крупных фракций семян у сортов и гибрида подсолнечника кондитерского;

– рассчитать экономическую эффективность выращивания подсолнечника масличного и кондитерского при рассматриваемых агроприемах в опыте.

**Научная новизна и теоретическая значимость исследований.** В условиях Западного Предкавказья впервые проведен эксперимент по комплексному изучению приемов основной подготовки почвы и использование гербицидов различных производителей на урожайность четырех гербицидоустойчивых гибридов подсолнечника масличного.

Впервые в условиях региона показано комплексное влияние приемов подготовки почвы и густоты стояния на выход и урожайность крупных фракций семян у отечественных сортов и иностранного гибрида.

Теоретическая значимость заключается в обосновании адаптации подсолнечника масличного и кондитерского к минимализации подготовки почвы при применении различных агроприемов для повышения продуктивности и эффективности производства.

**Практическая значимость работы.** Результаты эксперимента рекомендованы производству для борьбы с сорной растительностью, что позволит получить максимальную рентабельность производства семян подсолнечника в почвенно-климатических условиях Западного Предкавказья и позволяют подобрать необходимые приемы подготовки почвы к посеву при условии применения различных гербицидов.

Проведенные исследования по изучению формирования урожайности и качества крупных фракций семян у сортов отечественной селекции и иностранного гибрида позволяют выбрать оптимальную густоту стояния в зависимости от приемов подготовки почвы. Результаты исследований у подсолнечника кондитерского позволяют рекомендовать их в производство, как технологии направленные на уменьшение себестоимости и увеличение урожайности крупных фракций.

**Методология и методы исследований.** Методологическая основа данного эксперимента состоит в системном подходе по взаимодействию изучаемых факторов, а также в оценке их действия в условиях Западного Предкавказья. Также методология исследований включала изучение трудов российских и иностранных авторов по вопросам выращивания подсолнечника масличного и кондитерского типа.

При проведении полевых и лабораторных опытов применялись методы в соответствии с принятыми методиками, статистической обработке экспериментальных данных, анализе полученных результатов и

их интерпретации. Использовались табличные и графические отображения данных эксперимента. Результаты эксперимента и заключение работы оригинальны.

**Основные научные положения, выносимые на защиту:**

- закономерности агрофизических показателей почвы при использовании различных приемов подготовки почвы;
- обоснование роли приемов подготовки почвы к посеву и применения различных гербицидов на засоренность посевов подсолнечника;
- особенности формирования урожайности и масличности семян подсолнечника масличного при различных агротехнологиях, и доля их влияния на формирование урожайности;
- выход и урожайность крупных фракций семян у сортов и гибрида кондитерского подсолнечника в зависимости от приемов подготовки почвы и густоты стояния;
- экономические показатели при оценке различных агротехнологий выращивания подсолнечника масличного и кондитерского.

**Степень достоверности и апробация результатов исследования.** В процессе эксперимента применялись методы учетов в соответствии с методическими указателями: Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, Методика проведения полевых опытов с масличными культурами (2010), Методические рекомендации по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии (1986) и стандартными методами оценки полученных данных. Достоверность полученных данных диссертационной работы подтверждается значительным объемом наблюдений и вариантов многофакторного опыта. При интерпретации данных применялись методы дисперсионного и регрессионного анализа.

Основные положения диссертационной работы докладывались и получали одобрение на научных конференциях агрономического факультета (2019–2023 гг.), а также на конференциях различного уровня: Международная научная конференция теоретических и прикладных разработок «Научные разработки: евразийский регион» (Уфа, 2019); Международная научно-практическая конференция «Наука сегодня: задачи и пути их решения» (Вологда, 2019); Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Вектор современной науки» (Краснодар, 2022).

**Объект и предметом исследования.** Объект исследования – гибриды подсолнечника масличного и сорта отечественной селекции и иностранный гибрид подсолнечника кондитерского. Предмет исследований – агроприемы выращивания подсолнечника масличного и кондитерского: приемы подготовки почвы, нормы высева и внесение гербицидов.

**Личный вклад** соискателя состоит в непосредственном его участии в разработке программы и методики эксперимента, в проведении полевых опытов, учетов, а также анализе и математической обработке полученных результатов, подготовке написанию статей и рукописи диссертации.

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертационной работы опубликовано 14 научных работ, в том числе 5 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа включает введение, 6 глав, заключение, рекомендации производству, список используемой литературы и приложения. Объем работы – 173 страниц текста, включает 55 таблиц, 13 рисунков, 24 приложения. Список литературы – 210 наименований, в том числе 24 иностранных авторов.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**1 Обзор литературы.** В главе отражено состояние изученности вопроса по теме диссертации. Рекомендуются необходимость углубления исследований по данной тематике для конкретных условий и с перспективными гибридами и сортами.

**2 Условия, методика проведения и объекты исследования.** Эксперимент проводился в 2019 – 2022 годах на опытном поле, расположенное на территории АО фирма «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачёва предприятия «им. И.П. Ревко».

Почва опытного поля: содержание гумуса составляет 3,8 %, гумус довольно богат азотом, отношение углерода к азоту близко к 9. Общее количество азота в этих почвах составляет около 0,3% от массы почвы или 11-12 т/га в пахотном горизонте. Валовое содержание фосфора и калия невелико – в пересчете на окислы составляет для первого элемента 0,23 %, для второго 2,05 %.

Почвы представлены черноземом выщелоченным сверхмощным легкоглинистым со средней мощностью гумусового горизонта – 25-30 см.

В целом климатические условия центральной зоны способствуют выращиванию большого количества сельскохозяйственных растений, в том числе и подсолнечника. Дефицит влаги отмечается в июле и августе. Осадки в данный период в большинстве случаев в виде ливней. Недостаток осадков в сочетании с высокими температурами определяет сухость воздуха и почвы.

Методика опыта была составлена исходя из целей и задач эксперимента. Было проведено три полевых эксперимента.

**Опыт №1.** Влияние различных приемов подготовки почвы и применения гербицидов на урожайность семян подсолнечника масличного.

В этом эксперименте изучали эффективность иностранных гибридов подсолнечника Фортими «Syngenta», Си Розета «Syngenta», Си Авенжер

«Syngenta», N4LM408 «NUSEED» на фоне двух приемов обработки почвы: вспашка 22-26 см (контроль), чизелевание до 26 см. Использовались четыре гербицида: Гардо Голд (довсходовый) с нормой 4 л/га (контроль), смесь Ацетал Про + Бриг (довсходовый), Евро-Лайтнинг (послевсходовый) – 1,2 л/га, Гермес (послевсходовый) – 1,2 л/га.

Схема опыта №1 – трехфакторная:

- фактор А – прием обработки почвы;
- фактор В – гибрид подсолнечника масличного;
- фактор С – гербицид.

Срок сева – в оптимальные сроки по температурному режиму (8-10 °С) с нормой посева 60 тыс. всхожих семян на одном гектаре. Размер делянок 100x25,2 м. Повторность – четырехкратная. Варианты расположены рендомизированно.

Закладка и проведение полевых экспериментов осуществлялись в соответствии с методикой Б.А. Доспехова, В.М. Лукомца.

В опыте 1:

1. Отмечали следующие фазы: полные всходы, образования корзинки, цветения и созревание маслосемян.

2. Определяли густоту стояния (в фазу полных всходов, в фазу цветения и перед уборкой).

3. Рассчитывали влажность почвы перед посевом (в слое 0-10, 10-20 и 20-30 см) и перед уборкой, (термостатно-весовым методом (ГОСТ 28268-89)).

4. Определяли плотность почвы в следующие сроки: при посеве, в фазу цветения и при созревании в горизонтах 0-10, 10-20 и 20-30 см по ГОСТУ – 22733-2016.

5. Засоренность посевов определяли в фазу всходов, в начале цветения и перед уборкой. Учет сорняков проводили на площадке 0,25 м<sup>2</sup> в шестикратной повторности на каждом варианте опыта.

6. Площадь листьев учитывали в фазу бутонизации.

7. Структуру урожая определяли на десяти растениях согласно методике. При этом определяли:

- а) диаметр корзинки и диаметр невыполненной части корзинки, см;
- б) площадь продуктивной части корзинки, см<sup>2</sup>;
- в) массу семян с корзинки, г;
- г) массу 1000 семян, г (ГОСТ 12042-80).

8. Уборку проводили прямым комбайнированием с последующим взвешиванием по вариантам и пересчетом на 10% влажность.

9. Масличность семян определяли с помощью прибора – ЯМР-анализатором АВМ-1006М в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С.

Пустовойта», а в дальнейшем рассчитывался сбор масла с единицы площади.

Основная обработка почвы на варианте «вспашка» предусматривала вспашку с катком на глубину 22-25 см трактором Джон Дир 8330 плугом Lemken. На варианте «чизелевание» проводили чизелевание на глубину до 26 см трактором Джон Дир 8330R орудием Salford 9713 CTS.

Сев производили протравленными семенами (Круйзер 9 л/т) при температуре почвы + 10 °С, трактором Беларусь и сеялкой Planter – 8,4. Глубина заделки семян 4-5 см. Высевали широкорядным способом с шириной междурядий 70 см, с нормой высева 60 тыс. штук на гектаре.

**Опыт №2.** Влияние элементов агротехнологий на урожай и качество семян сортов подсолнечника кондитерского.

Эксперимент проводился в 2020-2022 годах. Изучалась эффективность отечественных сортов кондитерского подсолнечника СПК и Джинн (фактор А), два приема подготовки почвы – вспашка (контроль) и чизелевание (фактор В) и различные густоты стояния растений 25, 35, 45 и 55 тыс./га (фактор С). Срок сева – в оптимальные сроки для данной зоны. Размер делянок 75×25,2 м. Предшественник – озимая пшеница.

В опыте 2:

1. Определяли фазы вегетации подсолнечника кондитерского (всходы, образование корзинки, цветение и созревание).

2. Подсчитывали густоту стояния (определяли количество растений при полных всходах, в фазу цветения и созревания).

3. Определяли урожайность и структуру урожая:

а) диаметр корзинки, см;

б) массу 1000 семян, г (ГОСТ 12042-80);

в) лузжистость, % (ГОСТ 10855-64);

г) учет урожая. Уборку проводили прямым комбайнированием с пересчетом на 10% влажность;

4. Проводили фракционирование семян. Во-первых, определяли на лабораторных решетках основной выход для кондитерского подсолнечника размером 3,8×20 мм, а потом эту фракцию просеивали на решетках размером 4,5×20 мм, т. е. фракцию 45 +;

**Опыт №3.** Влияние агротехнических приемов на урожайность подсолнечника крупноплодного гибрида N5LM307 (NUSEED).

Опыт проводился в 2020-2022 годах. Изучалась урожайность гибрида подсолнечника кондитерского N5LM307 на трех приемах подготовки почвы – вспашка (контроль), чизелевание и дискование (фактор А) и густоты стояния растений – 30; 40; 50; 60 и 70 тыс./га (фактор В).

В эксперименте наблюдения и учеты по методике проведения полевых опытов с масличными культурами.

1. Определяли фазы вегетации (всходы, образование корзинки, цветение и созревание);



2. Подсчитывали густоту стояния растений по вариантам опыта (всходы, цветение);

3. Определяли урожайность и структуру урожая:

а) массу 1000 семян, г (ГОСТ 12042-80);

б) лужистость, % (ГОСТ 10855-64).

Урожайность рассчитывали к 100 % чистоте и при влажности 10 %;

4. Выполняли фракционирование семян. Вначале определяли на решетках 3,8×20 мм основной выход для подсолнечника кондитерского, а потом полученную фракцию просеивали на решетках размером 4,5×20 мм и получали фракцию 45 +.

**Агротехника в опыте.** На варианте «вспашка» проводили вспашку с катком на глубину 22-25 см (плугом Lemken). На варианте «чизелевание» проводили чизелевание на глубину до 26 см (орудие Salford 9713), на варианте «дискование» проводили дискование на глубину 10-12 см (орудие Lemken Rubin).

Сев проводили в оптимальный для центральной зоны Кубани срок сеялкой Planter – 8,4. Норма высева семян согласно схеме опыта. Посев широкорядный с шириной междурядий 0,7 м.

Обработку посевов гибрида N5LM307 проводили в период образования у подсолнечника 4-5 листьев отечественным гербицидом Гермес в дозе 0,9-1,2 л/га.

В опыте высевали гибрид N5LM307. Этот гибрид кондитерского типа с сеянками темной окраски, пригоден для использования систем Clearfield. Гибрид двухлинейный. Содержание масла – 44 %, содержание белка в ядре – 23,5%. Коэффициент обрушиваемости – 0,93.

Экономическая эффективность результатов опытов рассчитали по технологическим картам с учетом прямых затрат и соответствующих методик.

Математическая обработка результатов исследований проводилась методом пошагового регрессионного анализа, дисперсионный анализ – по Б.А. Доспехову. Статистический анализ полученных данных произведен с использованием программы MS Excel и пакета Statistica-10.

## **3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **3.1 Продуктивность гибридов подсолнечника масличного при различных агротехнологиях**

Анализ полученных данных в ходе экспериментов по структуре почвы в слое 0-30 см показывает, что перед посевом на варианте, где проводилась пахота отмечено увеличение глыбистой фракции в сравнении с чизельным рыхлением (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние приемов подготовки почвы на структуру различных слоев почвы в период посева, % к общей массе воздушно-сухой почвы (среднее 2019-2021 гг.)

Прием обработки почвы	Слой почвы, см	Размер агрегатов, мм			Коэффициент структурности
		< 0,25	0,25-10	> 10	
Вспашка (контроль)	0-10	3,93	65,32	30,75	1,83
	10-20	3,50	65,51	30,99	1,90
	20-30	2,74	62,46	34,80	1,66
Чизелевание	0-10	4,70	65,05	29,59	1,94
	10-20	3,67	66,71	29,63	2,04
	20-30	2,34	66,11	31,55	1,96

За годы проведения эксперимента отмечена тенденция к увеличению агрономически ценных фракций при проведении подготовки почвы чизельными орудиями (таблица 1).

В ходе наших исследований установлено, что значение плотности почвы зависело от многих условий: приемы обработки почвы, горизонт определения, сроки отбора проб и года эксперимента.

Установлено, что перед посевом подсолнечника в верхнем слое (0-10 см) почва достаточно рыхлая, что определяет оптимальные условия для прорастания семян, получение всходов и в дальнейшем росте корневой системы. Имеется тенденция к уменьшению плотности почвы при проведении чизельной обработки и по годам эти изменения достоверны. Положительно и то, что в горизонте 10-20 см в период посева культуры плотность также меньше на тех вариантах, где проводилось чизелевание и эти изменения существенные.

Таблица 2 – Влажность почвы в зависимости от приемов подготовки почвы при возделывании подсолнечника масличного, % (среднее 2019-2021 гг.)

Прием обработки почвы	Слой почвы, см	Фаза вегетации		
		всходы	цветение	созревание
Вспашка (контроль)	0-10	22,0	15,4	13,9
	10-20	23,1	16,1	14,0
	20-30	23,9	16,9	14,2
Чизелевание	0-10	22,7	16,5	14,7
	10-20	23,8	17,0	15,0
	20-30	23,9	17,0	15,6
НСР <sub>05</sub>		0,61	0,42	0,23

Влажность почвы изменялась по горизонтам и максимальной она была в нижележащих горизонтах. Проведение подготовки почвы с оборотом пласта приводит к уменьшению влаги в сравнении с чизельной обработкой, особенно в период цветения и созревания.

Результаты проведённых исследований показывают, что полевая всхожесть семян подсолнечника масличного зависела от метеоусловий весеннего периода, а также от приемов подготовки к посеву.

Самая низкая полевая всхожесть отмечена при посеве в 2020 году. По вариантам опыта она составляла от 87,1 до 89,3 %. Это во многом объясняется тем, что весной 2020 года за период апрель-июнь выпало только 130 мм осадков. Это меньше, чем в 2019 и 2021 годах.

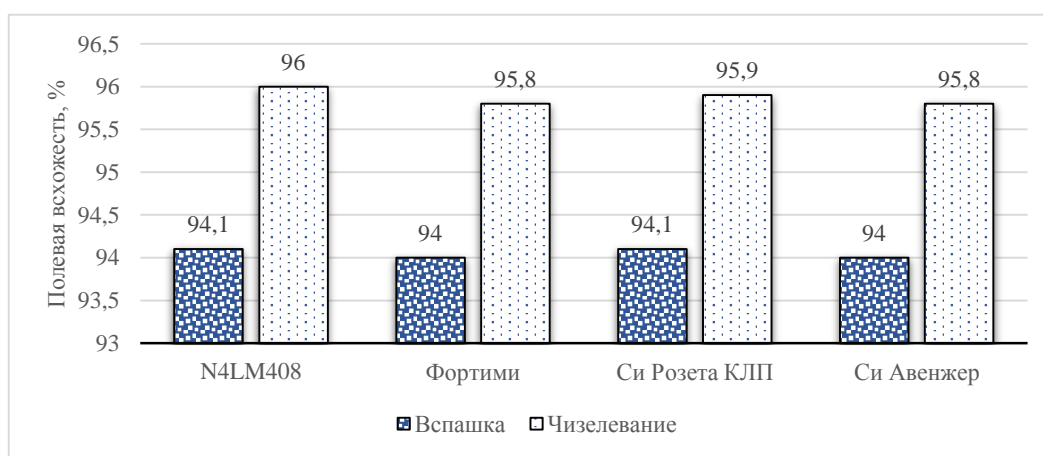


Рисунок 1 – Полевая всхожесть семян подсолнечника масличного при различных приемах подготовки почвы, % (Гардо Голд, 2019 г.)

Анализ данных эксперимента показал, что полевая всхожесть при прочих равных условиях была ниже на вариантах, где проводили обработку почвы с оборотом пласта (рисунок 1).

Результаты математической обработки показали, что математически достоверное увеличение полевой всхожести при проведении чизелевание в сравнении со вспашкой.

За годы проведения эксперимента количество растений подсолнечника масличного на единицы площади после всходов уменьшалось.

Установлено положительное влияние обработки почвы на густоту стояния растений подсолнечника масличного (таблица 3). Получена математически достоверное увеличение плотности посева при обработки почвы чизелем. Отмечена тенденция к увеличению густоты стояния при применении послевсходовых гербицидов (Евро-Лайтнинг и Гермес).

Результаты эксперимента показали, что продолжительность межфазных периодов зависела также и от количества осадков и температурного режима.

На наступление фаз вегетации у подсолнечника масличного оказало влияние и приемы подготовки почвы к посеву. Показано, что при проведении обработки почвы с оборотом пласта, отмечалось отставание в наступлении фаз вегетации с разницей в один – два дня, в сравнении с вариантами, где проводилось чизелевание.

На вариантах, где применяли послевсходовые гербициды, происходило некоторое отставания в развитии, особенно при наступлении бутонизации и цветения.

Таблица 3 – Густота стояния растений подсолнечника масличного в зависимости от технологий, тыс. шт./га (фаза цветения, 2021 г.)

Прием обработки почвы (фактор А)	Гибрид (фактор В)	Гербицид (фактор С)				Среднее А (НСР=0,13)	Среднее В (НСР=0,28)
		С1	С2	С3	С4		
Вспашка	1	51,6	51,7	52,8	52,9	52,3	
	2	51,6	51,4	53,4	53,5		
	3	51,4	51,9	53,1	53,4		
	4	51,0	51,6	53,1	53,1		
Чизеливание	1	51,4	52,4	52,9	52,9	53,6	52,6
	2	52,6	52,9	54,4	54,6		53,1
	3	52,7	53,1	54,1	53,9		53,0
	4	54,3	53,4	55,8	55,8		53,5
Средние С - НСР=0,17		52,1	52,3	53,7	53,8		

Для средних АВС НСР=0,54

Примечание: 1 – Гардо Голд; 2 – Ацетал Про + Бриг; 3 – Евро-Лайтнинг; 4 – Гермес; С1 – N4LM408; С2 – Фортими; С3 – Си Розета КЛП; С4 – Си Авенжер.

Результаты исследований показывают, что засоренность посевов подсолнечника масличного зависела от приемов подготовки почвы к посеву, от применения гербицидов, а, также от выпадения осадков особенно в период май – июнь (таблицы 4).

В мае количество сорняков было меньше на вариантах, где применяли довсходовые гербициды Гардо Голд и смесь Ацетал Про + Бриг. Это объясняется тем, что на данный период не проявилось угнетающее действие послевсходовых гербицидов Евро – Лайтинг и Гермес.

При дальнейшем изучении засоренности имеются отличие по количеству сорняков в зависимости от срока внесения гербицидов. Так, при определении количества сорняков в начале июля видно, что

засоренность уменьшалась на вариантах, где применяли послеवсходовые гербициды (таблица 4).

Таблица 4 – Засоренность посевов подсолнечника масличного в зависимости от агротехнологий, шт./м<sup>2</sup> (средне 2019 – 2022 гг.)

Прием обработки почвы (фактор А)	Гибрид (фактор В)	Гербицид (фактор С)	Середина мая	Начало июня	Начало июля	Конец сентября
Вспашка	N4LM408	1	19,2	11,4	14,1	12,8
		2	17,8	10,6	13,3	12,1
		3	47,4	5,0	4,1	3,6
		4	49,8	5,2	4,3	3,6
Чизеливание		1	12,9	10,4	13,5	11,9
		2	12,8	9,9	12,9	11,8
		3	25,8	3,4	3,1	3,6
		4	25,8	3,4	3,4	3,4
Вспашка	Си Розета КЛП	1	18,9	12,1	12,2	14,3
		2	18,3	11,5	11,7	13,3
		3	47,5	5,8	4,0	3,7
		4	47,3	5,7	5,1	3,8
Чизелевание		1	13,1	9,5	13,0	13,3
		2	13,2	8,9	12,0	12,4
		3	41,2	3,7	3,7	3,8
		4	40,1	3,6	3,6	3,7

Примечание: 1 – Гардо Голд; 2 – Ацетал Про + Бриг; 3 – Евро-Лайтнинг; 4 – Гермес.

При использовании довсходовых гибридов Гардо Голд и смеси Ацетал Про + Бриг количество сорняков по вариантам эксперимента составило от 11 до 14 сорняков на одном квадратном метре, а при внесении послевсходовых гербицидов от 3 до 4 штук и эта закономерность сохранилась до конца вегетации.

Нашими исследованиями установлено, что на опытных делянках имели распространение следующие виды сорняков: 1) щирица запрокинутая (обыкновенная) (*Amaránthus retrofléxus*), 2) амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), 3) Марь белая (*Chenopódium álbum* L.), 4) мышей сизый (*Setaria glauca* L.), 5) Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) и другие.

Обработка показателей засоренности посев этой культуры методом множественной регрессии показало, что наибольшее влияние на угнетение сорняков в течении всех периодов определения отмечено при использовании гербицидов (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты множественной регрессивной зависимости засоренности посевов подсолнечника масличного при различных агротехнологиях, 2019 г.

Срок определения	Доля влияния по факторам			$R^2$
	А	В	С	
Середина мая	20,14	9,44	30,11	0,79
Начало июня	14,13	11,17	48,07	0,65
Начало июля	10,12	10,13	54,43	0,82
Конец сентября	11,44	9,15	53,49	0,80

Примечание: фактор А – прием обработки почвы; фактор В – гибрид; фактор С – гербицид.

В начале вегетации довольно значительное влияние оказали приемы обработки почвы и доля их воздействия составила до 20 %.

Такая же закономерность о влиянии факторов опыта засоренность посевов подсолнечника, отмечено и в другие годы эксперимента.

Нами в ходе исследования проводился анализ продуктивной части корзинки по вариантам опыта (таблица 6).

Таблица 6 – Продуктивная площадь корзинки подсолнечника масличного в зависимости от агротехнологий, см<sup>2</sup> (2020 г.)

Фактор		С				Средние А НСР=0,41	Средние В НСР=1,08
А	В	1	2	3	4		
Вспашка	1	258,0	260,0	270,0	271,0	237,9	
	2	220,0	224,0	235,0	235,0		
	3	236,0	236,0	238,0	238,0		
	4	219,0	219,0	224,0	224,0		
Чизелевание	1	259,0	264,0	275,0	276,0	247,4	266,6
	2	236,0	236,0	241,0	242,0		233,6
	3	240,0	240,0	247,0	247,0		240,3
	4	230,0	230,0	248,0	248,0		230,3
Средние С - НСР=1,79		237,3	238,6	247,3	247,6	Х <sub>ср.</sub> =242,7	

Для средних АВС НСР=4,59

Примечание: фактор В (В<sub>1</sub> – N4LM408, В<sub>2</sub> – Фортими, В<sub>3</sub> - Си Розета КЛП, В<sub>4</sub> - Си Авенжер); фактор С (С<sub>1</sub> – Гардо Голд, С<sub>2</sub> – Ацетал Про + Бриг, С<sub>3</sub> - Евро-Лайтнинг, С<sub>4</sub> – Гермес).

Результаты математической обработки показали, что на продуктивную площадь корзинки положительное влияние оказало применение чизелевания и обработка послеуборочными гербицидами (эти различия существенные).

Масса 1000 семян формировалась более крупной на делянках, где проводилось чизелевание и эти изменения достоверны.

Анализ урожайных данных показал, что величина урожая за годы эксперимента изменялась в зависимости от погодных условий, а также от факторов, которые изучались в опыте (таблица 7). Видно, что наибольший уровень урожайности по вариантам опыта получен в 2019 году. В этом году за период вегетации выпало значительное количество осадков и, что важно, распределение за вегетацию было равномерным.

Таблица 7 – Урожайность гибридов подсолнечника масличного в зависимости от агротехнологии, ц/га (на примере двух гибридов)

Прием обработки почвы (фактор А)	Гибрид (фактор В)	Гербицид (фактор С)	Год				Среднее
			2019	2020	2021	2022	
Вспашка	N4LM408	1	26,1	19,7	20,1	21,7	21,9
		2	28,4	20,8	21,7	22,9	23,5
		3	29,5	23,0	23,5	24,0	25,0
		4	29,6	22,9	23,4	24,1	25,0
Чизелевание		1	27,5	21,7	21,8	22,9	23,5
		2	27,6	22,8	22,9	23,9	24,3
		3	30,7	23,1	23,4	26,4	25,9
		4	30,8	23,0	23,7	26,0	25,9
Вспашка	Си Розетта КЛП	1	27,5	21,7	22,8	22,6	23,7
		2	28,9	21,8	23,9	23,7	24,6
		3	28,9	26,5	27,1	25,8	27,1
		4	29,5	26,4	27,0	25,0	27,0
Чизелевание		1	28,7	23,1	24,3	26,1	25,6
		2	29,3	24,5	25,1	26,8	26,4
		3	31,4	27,1	28,5	27,4	28,6
		4	31,5	27,0	28,7	27,4	28,7

Примечание: 1 – Гардо Голд; 2 – Ацетал Про + Бриг; 3 – Евро-Лайтнинг; 4 – Гермес

Максимальная доля влияния на продуктивность подсолнечника масличного оказал фактор С (применение гербицидов) и доля влияния в среднем за годы исследований составила до 48 % (таблица 8). Результаты множественной зависимости показали, что доля влияния приемов обработки почвы составила в среднем за три года эксперимента 15,4 %. Доля эффекта гибридов была меньше и составила 10 %.

Статистическая обработка урожайных данных выявила общие закономерности в формировании продуктивности гибридов в зависимости

о изучаемых агротехнических приемов. Выявление закономерности описываются следующими уравнениями:

$$2019 \text{ г. } y = -0,12 x_1 + 0,017x_2 + 0,19x_3 + 2,80$$

$$2020 \text{ г. } y = 0,05x_1 + 0,009 x_2 + 0,17x_3 + 1,82$$

Таблица 8 – Множественная регрессионная зависимость урожайности гибридов подсолнечника в зависимости от технологий возделываний, среднее 2019-2021 гг.

Год	Доля влияния и коэффициенты регрессии по факторам			$R^2$
	A	B	C	
2019	12,14	19,83	37,07	0,82
2020	12,72	11,15	58,24	0,80
2019-2021	15,17	10,18	48,52	0,79

Примечание: фактор А – прием обработки почвы; фактор В –гибрид; факто С – гербицид.

Математический анализ показал, что больший процент масла в семенах отмечен у растений, где проводилась обработка почвы чизелем. Также показано существенное отличие в содержании масла в семенах у различных гибридов. Максимальное содержание масла получено у гибридов Фортими и Си Розета.

При возделывании масличных культур важным показателем является сбор массы с единицы площади.

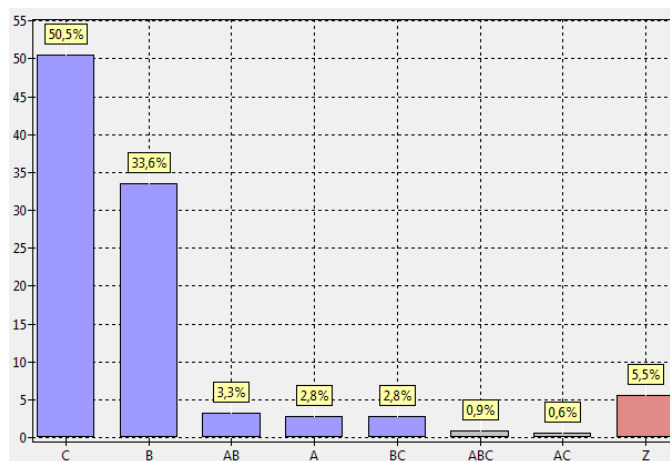


Рисунок 2 – Доля действия факторов на сбор масла у подсолнечника, % (2021 г.)

Примечание: фактор А – прием обработки почвы; фактор В – гибрид; фактор С – гербицид.



### 3.2 Влияние элементов агротехнологий на урожайность и качество семян сортов подсолнечника кондитерского

Результаты эксперимента по изучению продуктивности двух сортов подсолнечника кондитерского показывают, что урожайность изменялась при различной плотности посева. За годы исследований урожайность этих сортов составила от 23 ц с гектара до 32 ц /га.

Урожайность у двух сортов подсолнечника кондитерского изменялось с возрастанием плотности посевов от 25 до 55 тыс. на гектаре. Максимальная урожайность семян и математически достоверна отмечена на вариантах с густотой 35-45 тыс./га и при проведении чизелевания. Максимальная доля влияния на урожайность оказала густота стояния растений.

Урожайность семян фракции 38+ изменялась в зависимости от плотности посева и максимальная была получена при выращивании с густотой стояния 35 тыс. растений на гектаре и при использовании чизелевания.

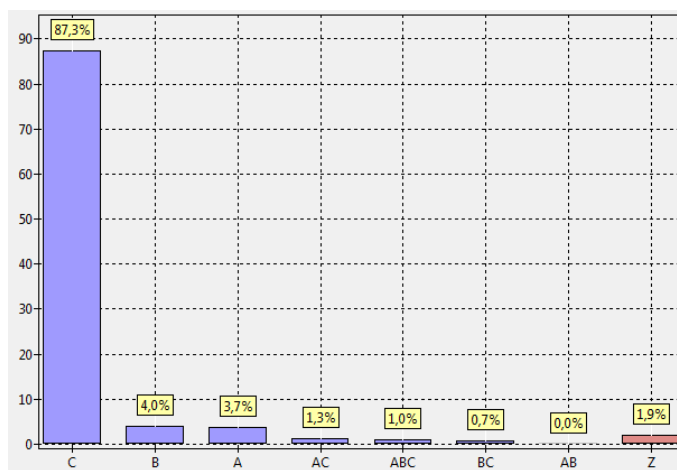


Рисунок 3 – Доля действия факторов на урожайность семян сортов фракции 38+, % (2022 г.)

Примечание: фактор А – прием обработки почвы; фактор В – гибрид; фактор С – гербицид.

Выход фракции 45+ из фракции семян 38+ составляет от 20 до 50% и с увеличением плотности посева растений снижается. Урожайность фракции семян 45+ достигает максимума при густоте стояния 35 тыс./га;

### 3.3. Влияние агротехнологических приемов на урожайность подсолнечника крупноплодного гибрида N5LM307 (NUSEED)

В ходе эксперимента при выращивании кондитерского подсолнечника гибрида N5LM307 установлено, что урожайность увеличивается с возрастанием густоты стояния. Выращивание гибрида N5LM307 более 55 тыс. растений на гектаре приводит к снижению общей урожайности. За три года исследований урожайность семян этого гибрида изменялось от 22 до 34 ц/га.

Нами установлено, что урожайность фракции 38+ с увеличением плотности посева увеличивается и достигает максимума при густоте стояния 45 растений на гектаре и это изменение достоверно (таблица 9).

Таблица 9 – Изменение урожайности семян фракции 38+ подсолнечника кондитерского гибрида N5LM307 при различных агротехнологиях, ц/га (2019 г.)

Прием обработки почвы (фактор А)	Густота стояния растений, тыс./га (фактор В)					Средние А (НСР=0,49)
	25	35	45	55	65	
Вспашка (контроль)	20,7	25,1	25,3	21,4	17,0	21,9
Чизелевание	22,7	27,6	27,7	21,9	17,7	23,7
Дискование	22,7	26,0	26,8	21,9	17,3	22,0
Средние В - НСР=0,25	21,7	26,2	26,6	21,7	17,4	

Максимальный урожай получен при выращивании этого гибрида при проведении чизелевания. Отмечено уменьшение лужистости при увеличении плотности посевов.

#### **3.4. Экономическая эффективность выращивания подсолнечника**

Установлено, что выращивание подсолнечника масличного является экономически выгодно. Так, при обработке послеуборочными гербицидами величина условного чистого дохода достигала 61,3 тыс. руб. га, а при использовании доуборочных гербицидов – 51,7 тыс. руб. га. Высокие показатели нормы рентабельности (233 – 274 %) отмечены на вариантах, где проводили чизельную обработку и применяли послеуборочные гербициды.

Выращивание отечественных сортов подсолнечника кондитерского Джинн и СПК экономически целесообразно с густотой стояния 35 тыс. на гектаре при проведении чизелевания. При этом отмечено увеличение условного чистого дохода при максимальной норме рентабельности 421 – 438%.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Результаты многолетних исследований показали, что плотность почвы зависела от приемов подготовки почвы, срока определения, горизонта и климатических условий. Плотность почвы перед посевом в верхнем слое при различных приемах обработки была 1,18 – 1,26 г/см<sup>3</sup>. При проведении чизелевания плотность почвы в слое 0-10 имеет меньшее значение в сравнении со вспашкой, и эти отличия математически достоверны. К моменту созревания значения плотности почвы увеличивается в горизонтах 10 – 20 и 20 -30 см на всех вариантах опыта.

Приемы подготовки почвы не оказали существенное влияние на плотность в горизонте 20 – 30 см.

2. Установлено, что влажность почвы по вариантам опыта уменьшалась от посева к уборке. При проведении чизелевания влажность почвы по горизонтам была выше, чем на варианте со вспашкой, и эти изменения существенные.

3. Полевая всхожесть семян подсолнечника масличного определялась приемами подготовки почвы и складывающимися погодными условиями перед посевом. При уменьшении количества осадков в этот период полевая всхожесть семян уменьшалась. На вариантах, где проводилось чизелевание почвы отмечено увеличение показателя полевой всхожести и эти изменения достоверны. Анализ математической обработки показал, что фактор В (гибриды) и фактор С (гербициды) не оказали математически достоверного влияния на густоту всходов подсолнечника масличного.

4. Применение различных приемов обработки почвы и гербицидов определяли период межфазных периодов. Использование послевсходовых гербицидов несколько увеличило период всходы – формирование корзинки. У гибрида N4LM408 вегетационный период был более продолжительный в сравнении с другими гибридами.

5. Максимальные показатели густоты стояния растений подсолнечника и площади листьев формируются на вариантах, где проводилось чизелевание. Установлено уменьшение площади листьев после цветения. В фазу цветения площадь листовой поверхности была больше при проведении чизелевания, и эта разница со вспашкой существенная. Анализ площади листьев гибридов показывал, что максимальная площадь листовой поверхности отмечено у гибрида N4LM408 и за три года она составила от 97 до 107 тыс. м<sup>2</sup>/га.

6. Показано математически достоверное увеличение продуктивной площади корзинки при проведении чизелевания с применением послевсходовых гербицидов. Максимальная площадь продуктивной части корзинки отмечено у гибрида N4LM408, и она составила по вариантам от 250 до 272 см<sup>2</sup>.

7. Применение гербицидов при различных приемах подготовки почвы оказало влияние на засоренность посевов подсолнечника масличного. Результаты математической обработки показали, что вначале вегетации доля эффекта приемов подготовки почвы и гербицидов была примерно одинакова (25 – 29%). В период цветения подсолнечника доля влияния на гибель сорняков у гербицидов была около 50% ( $r = 0,79 - 0,86$ ).

8. Урожайность подсолнечника масличного по годам исследования изменялась от 21,9 до 28,9 ц с га. Математическая обработка показала, что максимальный эффект влияния на урожайность подсолнечника масличного отмечен при применении гербицидов (в среднем за три года она составила 45%) и показана наличие тесной связи между

продуктивностью и факторами в опыте ( $r = 0,70 - 0,85$ ). Математически достоверного изменения массы 1000 семян от изучаемых в опыте факторов не установлено.

9. В опыте масличность была довольно высокая и изменялась от 48,2 до 51,2 %. Установлена, что в семянках гибрида Фортими содержание масла в семенах выше, чем у других гибридов и эти изменения математически достоверны. Нами не установлено математически достоверного влияния приемов подготовки почвы и внесения гербицидов на количество масла в семянках. Математически достоверное увеличение сбора масла с гектара получено при применении чизелевания и при обработке посевов послевсходовыми гербицидами Евро-Лайтнинг и Гермесом в сравнении с применением препарата Гардо Голд и смеси гербицидов.

10. Высокая урожайность сортов подсолнечника кондитерского получена при посеве с густотой стояния 35-45 тыс. растений на га. Максимальная урожайность семянок фракции 38+ получена при посеве с густотой стояния 35 тыс./га и эти изменения математически достоверны с другими вариантами.

11. Показано математически достоверное увеличение урожайности семян фракции 38+ у кондитерского гибрида N5LM307 (система Clearfield) при посеве с густотой стояния 45 тыс. шт. на гектаре. Максимальный урожай получен при выращивании гибрида при чизелевании в сравнении со вспашкой. Отмечено уменьшение лужистости при увеличении плотности посевов.

12. Показано, что выращивание подсолнечника масличного является экономически целесообразно. Установлено, при обработке послевсходовыми гербицидами по всех вариантам опыта величина условного чистого дохода составила 61,3 тыс. руб. га, а при использовании довсходовых гербицидов – 51,7 тыс. руб. га. Высокие показатели нормы рентабельности (233 – 274 %) отмечены на вариантах, где проводили чизельную обработку и применяли послевсходовые гербициды.

13. Выращивание отечественных сортов подсолнечника кондитерского Джинн и СПК экономически целесообразно с густотой стояния 35 тыс. на гектаре при проведении чизелевания. При этом отмечено увеличение условного чистого дохода при максимальной норме рентабельности 421 – 438%.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

При выращивании гибридов подсолнечника масличного системы Clearfield в условиях Западного Предкавказья с целью получения высокой урожайности и с экономической эффективностью рекомендуется применять чизельное рыхление на глубину до 26 см. В борьбе с сорной растительностью проводить обработку довсходовыми гербицидами (Евро-Лайтнинг и Гермес в дозе 1,2 л/га).

При выращивании сортов отечественной селекции подсолнечника кондитерского в условиях Западного Предкавказья рекомендовать посев сортов с густотой стояния 35 тыс./га растений при проведении чизельного рыхления, что обеспечивает получения гарантированного урожая и максимальный выход семян фракции 38+.

Посев семян подсолнечника кондитерского гибрида N5LM307 (система Clearfield) рекомендуется проводить с густотой стояния 45 тыс. на га и с проведением чизелевания, что обеспечивает максимальный урожай семян фракции 38+.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:**

1. Нецадим Н. Н. Продуктивность различных гибридов подсолнечника в условиях Западного Предкавказья / Н.Н. Нецадим, А.А. Квашин, А.В. Коваль, А.В. Калюжная, М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. - № 167. – С. 279-294.

2. Нецадим Н.Н. Применение гербицидов при выращивании подсолнечника на черноземе выщелоченном в условиях Западного Предкавказья / Н.Н. Нецадим, А.А. Квашин, М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // Труды Кубанского аграрного университета. – 2020. - № 82. – С. 104-111.

3. Нецадим Н.Н. Урожайность подсолнечника при использовании различных агроприемов на черноземе выщелоченном в условиях Западного Предкавказья / Н.Н. Нецадим, А.А. Квашин, А.В. Коваль, М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. - № 156. – С. 199-210.

4. Нецадим Н.Н. Урожайность гибридов масличного подсолнечника при различных агротехнологиях в условиях центральной зоны Кубани / Нецадим, А.А. Квашин, А.В. Коваль, М.А. Малтабар, **А.В. Старушка**, С.А. Шевель // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. - № 100. – С. 158-165.

5. Нецадим Н.Н. Урожайность сортов кондитерского подсолнечника при различных агротехнологиях в условиях Западного Предкавказья / Нецадим, А.А. Квашин, А.В. Коваль, **А.В. Старушка**, С.А. Шевель // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. - № 102. – С. 164-171.

### **Научные статьи в других изданиях:**

6. Нецадим Н.Н. Применение различных агроприемов при выращивании подсолнечника в Краснодарском крае / Н.Н. Нецадим,

А.А. Квашин, А.В. Коваль, М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // Тенденции развития науки и образования. – 2020. - № 59-1. – С. 59-63.

7. Нецадим Н.Н. Применение гербицидов при выращивании масличных гибридов подсолнечника на черноземе выщелоченном / Н.Н. Нецадим, А.В. Коваль, М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // Colloquium-journal. – 2020. - № 6-2 (58). – С. 54-58.

8. Нецадим Н.Н. Урожайность гибридов при выращивании подсолнечника в центральной зоне Краснодарского края / Н.Н. Нецадим, М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // Научные исследования XXI века. – 2020. - № 1 (3). – С. 96-104.

9. Малтабар М.А. Влияние агротехнологий выращивания на засоренность и урожайность подсолнечника / М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // В сборнике: Научные разработки: евразийский регион. Международная научная конференция теоретических и прикладных разработок. – 2019. – С. 112-121.

10. Малтабар М.А. Влияние различных приемов подготовки почвы и гербицидов на засоренность и урожайность подсолнечника. / М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // В сборнике: НАУКА СЕГОДНЯ: ЗАДАЧИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ. Материалы международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 58-65.

11. Нецадим Н.Н. Применение гербицидов при выращивании подсолнечника в условиях Кубани / Н.Н. Нецадим, К.Н. Горпинченко, А.В. Коваль, М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // В сборнике: Международная научно-исследовательская конференция по продовольственной безопасности и сельскому хозяйству. – Барнаул – 2021. – С. 48-55.

12. Старушка А.В. Гербициды на посевах различных гибридов подсолнечника масличного / **А.В. Старушка**, А.А. Квашин, А.В. Коваль, // В сборнике; ТОЧКИ НАУЧНОГО РОСТА: НА СТАРТЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ. Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г. Краснодар, - 2023. С. 56-57.

13. Коваль А.В. Продуктивность гибридов подсолнечника масличного при различных агротехнологиях в условиях Западного Предкавказья / А.В. Коваль, **А.В. Старушка** // Наукосфера. – 2022. - №12-2. – С. 65-71.

14. Малтабар М.А. Эффективность гербицидов на посевах подсолнечника масличного в условиях Западного Предкавказья / М.А. Малтабар, **А.В. Старушка** // В сборнике: ВЕКТОР СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ. Сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых. Краснодар, - 2022. - С. 225-226.

Научное издание

**Старушка Александр Викторович**

**УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА МАСЛИЧНОГО И  
КОНДИТЕРСКОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНОЛОГИЙ  
В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Подписано в печать 2023 г. Формат 60x84 1/16  
Усл. печ. Л. – 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13