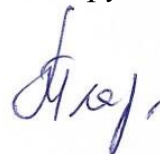


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



Тхакушинова Людмила Нурбиевна

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ
ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
РАЗЛИЧНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

4.1.1 Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Мамсиров Нурбий Ильясович

Майкоп – 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ВОЗДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА НА УРОЖАЙНОСТЬ РАЗНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	11
1.1 Реализация потенциала продуктивности различных сортов и гибридов подсолнечника.....	11
1.2 Эффективность применения минеральных удобрений и (регуляторов роста) некорневых подкормок при возделывании подсолнечника.....	23
1.3 Влияние способов основной обработки почвы на рост, развитие, урожайность и качество маслосемян подсолнечника.....	34
2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, АГРОТЕХНИКА В ОПЫТАХ, ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ.....	49
2.1 Почвенно-климатические условия.....	49
2.2 Схема опытов и методика исследований.....	55
2.3 Агротехника в опытах.....	57
2.4 Краткая характеристика изучаемых гибридов подсолнечника и удобрений в опытах.....	58
3 ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ).....	61
3.1 Влияние способов обработки почвы на засоренность посевов подсолнечника.....	61
3.2 Агрофизические свойства почвы.....	66
3.3 Ростовые процессы и развитие растений подсолнечника в опыте.....	71
3.4 Структура урожая гибридов подсолнечника в условиях опыта.....	89

3.5	Влияние изучаемых факторов на урожайность и качество продукции...	104
4	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА.....	124
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	130
	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	133
	ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	134
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	135
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	164

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Подсолнечник является важной и основной масличной культурой в стране, обеспечивая более 80% общего объема производимого масличного сырья. Масло подсолнечное широко используется в пищевой промышленности и производстве биотоплива, что обеспечивает высокие доходы сельскохозяйственным предприятиям и государству.

Регион Южного федерального округа стабильно производит около $\frac{1}{3}$ всей выращиваемой массы подсолнечника, поддерживая продовольственную безопасность страны. Россия входит в число крупнейших мировых экспортеров подсолнечного масла, что способствует укреплению позиций страны на мировом аграрном рынке.

Объемы выращивания подсолнечника в России варьируют ежегодно, однако средние показатели по посевным площадям в последние годы составляют примерно 9-10 млн га, а общий объем производства достигает 10-15 млн тонн в год. При этом, средняя урожайность колеблется между 1,5-2,5 тоннами с гектара, в зависимости от климатических условий и используемых технологий. Одним из путей повышения урожайности и валовых сборов является усовершенствование существующих технологий возделывания, включая использование широкого спектра отечественных и зарубежных гибридов с высокой продуктивностью. Определение оптимальных приемов агротехники для конкретных гибридов и условий выращивания является приоритетной задачей, так как существенно влияет на продуктивность и качество продукции. Особое значение приобретает грамотное выстраивание технологии через сочетание научно обоснованных способов основной обработки почвы и приемов удобрения, что позволяет наиболее эффективно реализовать достижения современной селекции в разных почвенно-климатических зонах страны.

В связи с этим, актуальность исследований, представленных в диссертации, обусловлена необходимостью совершенствования агротехнических приемов, способствующих оптимизации производственных

процессов, с учетом интенсивности воздействия способов основной обработки почвы и удобрений на высокопродуктивные отечественные гибриды подсолнечника из разных групп спелости, и обеспечения стабильной продуктивности посевов подсолнечника с высоким сбором масла.

Степень разработанности темы. Вопросы изучения экологической адаптивности подсолнечника, устойчивости его урожайности, специфики формирования продуктивности сортов и гибридов в зависимости от применяемой агротехники и почвенно-климатических условий получили свое освещение в научных работах А.С. Бушнева, А.Н. Есаулко, А.В. Загорулько, В.М. Лукомца, Н.Н. Нещадим, Н.М. Тишкова, В.Е. Торикова, И.Ф. Фетюхина, и других. Учеными, в указанных исследованиях освещены ключевые теоретические и методологические вопросы, касающиеся культивирования подсолнечника, его адаптации к региональным почвенным и климатическим особенностям, а также экономическим возможностям сельхозпредприятий. Несмотря на достаточную проработанность вопросов агротехнологий возделывания подсолнечника с учетом региональных характеристик, авторы не рассматривали влияние различных способов основной обработки почвы и системы удобрений, включая некорневые подкормки на продуктивность и качественные показатели новых высокоурожайных гибридов подсолнечника в различных почвенно-климатических зонах России.

Появление новых высокоинтенсивных сортов и гибридов подсолнечника потребовало разработки ресурсосберегающих приемов его возделывания, учитывающих экономические условия и особенности климата Западного Предкавказья.

Цель и задачи исследований. Цель исследования – установление уровня продуктивности и показателей качества семян перспективных гибридов подсолнечника в условиях южно-предгорной зоны Западного Предкавказья в зависимости от элементов технологии их возделывания.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- изучить особенности агрофизических свойств почвы и засоренности посевов подсолнечника в зависимости от способов основной обработки почвы;
- установить влияние технологических приемов возделывания на показатели структуры урожая гибридов подсолнечника;
- исследовать влияние способов основной обработки почвы на урожайность, содержание масла в семенах и общий выход масла у гибридов подсолнечника, а также определить их отзывчивость на внесение удобрений;
- дать всестороннее экономическое обоснование эффективности основных элементов технологии возделывания гибридов подсолнечника.

Научная новизна исследования заключается в изучении влияния способов основной обработки почвы и удобрений, в том числе некорневой подкормки на урожайность различных гибридов подсолнечника на выщелоченных черноземах Западного Предкавказья. Определены характерные особенности роста и развития растений, усовершенствованы технологические приемы возделывания и оценено их воздействие на биохимический состав семян. Полученный экспериментальный материал позволил обосновать и предложить производству оптимальные способы обработки почвы при заданном уровне минерального питания гибридов подсолнечника, способствующие увеличению производства высококачественных семян.

Практическая значимость работы. Проведенные научные изыскания свидетельствуют о целесообразности внедрения на производстве специальных агротехнологий выращивания подсолнечника, учитывающих специфику свойств почвы и климата Западного Предкавказья, а также биологические особенности современных гибридов. Это обеспечит максимизацию экономической отдачи, эффективное использование ресурсов и стабильное получение высоких урожаев данной сельскохозяйственной культуры. Практическая значимость работы заключается в научно обоснованной основной обработке почвы при возделывании подсолнечника, которая позволяет оптимизировать агрофизические, водно-физические свойства и водный режим почвы, повысить

эффективность применения минеральных удобрений и окупаемость прямых затрат урожаем, уменьшить себестоимость полученной продукции.

Методология и методы исследований. При проведении научных изысканий применялись разнообразные типы информационных ресурсов, охватывающие специализированную периодику, фундаментальные научные труды, монографическую литературу, практические методические рекомендации и дополнительные вспомогательные материалы. Методика эксперимента строилась на сопоставлении источников по исследуемой тематике и использовала общепринятые в растениеводстве современные исследовательские подходы, такие как наблюдение, замеры и аналитические процедуры. Научная методологическая база опыта определилась теорией многофакторных экспериментов, методами регрессионного и дисперсионного анализа. Измерительные приборы были современными моделями, прошедшими официальную сертификацию. Обработка статистической информации осуществлялась посредством специализированных программных продуктов «STATISTICA» и «Excel».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Способы основной обработки почвы как фактор оптимизации водно-пищевого режима и агрофизических свойств почвы.
2. Оптимальная густота стояния растений как определяющий фактор агротехники возделывания современных гибридов подсолнечника.
3. Эффект комплексного влияния минеральных удобрений, некорневых подкормок и способов основной обработки почвы на ростовые и продукционные процессы растений подсолнечника и качество продукции.
4. Роль основной обработки почвы в формировании условий, определяющих степень засоренности посевов подсолнечника.
5. Генетическая отзывчивость гибридов подсолнечника на агротехнические факторы выращивания подсолнечника (гибриды, способы основной обработки почвы, минеральные удобрения и некорневые подкормки).

6. Реализация продуктивного потенциала гибридов подсолнечника при различных агротехнических приемах возделывания культуры.

7. Отзывчивость гибридов на агроприемы определяется сочетанием технологии и погодных условий.

Степень достоверности и апробация результатов исследований подтверждается анализом теоретических достижений российских и зарубежных ученых, значительным объемом полученных экспериментальных данных, накопленных в результате 3-х летних полевых опытов, выполненных с применением современных методик полевого опыта, стандартных методов математического анализа и положительными результатами апробации, проведенной в производственных условиях. Результаты экспериментальных исследований, выводы по диссертационной работе обосновываются большим объемом данных, полученных на основе общепринятых методик для полевых и лабораторных экспериментов.

Основные результаты исследований ежегодно докладывались на заседаниях кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции факультета аграрных технологий ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» (2019-2021 гг.), а также на конференциях различного уровня: Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России» (Майкоп, 2018); Всероссийская научно-практическая конференция аспирантов, докторантов и молодых ученых (Майкоп, 2019); VI Международная научно-практическая онлайн-конференция «Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы» (Майкоп, 2020); Всероссийская научно-практическая конференция аспирантов, докторантов и молодых ученых (Майкоп, 2020); Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием), посвященной 60-летию ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ» «АГРАРНАЯ НАУКА – СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ» (Подгорный, 2021); Всероссийская студенческая научно-практическая интернет-конференция «Актуальные проблемы АПК и рациональное

природопользование: наука молодых» (Майкоп, 2022); XII Всероссийская конференция молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2019); Всероссийская (национальная) конференция «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2019); Международная научно-практическая конференция «Траектория научно-технологического развития России с учетом глобальных трендов» (Белгород, 2019); VI Международная научно-практическая онлайн-конференция «Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы» (Майкоп, 2020); Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы» (Майкоп, 2022); Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 25-летию со дня основания факультета биотехнологии Горского ГАУ «Биотехнология в современном мире» (Владикавказ, 2023); Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» (Майкоп, 2023); XI Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР профессора Б.Х. Жерукова «Приоритетные направления инновационного развития аграрной науки и практики» (Нальчик, 2023); Международная научно-практическая конференция, посвященная 65-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Северная Осетия-Алания и Республики Южная Осетия, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Басиева С.С. (Владикавказ, 2024); Международная научно-практическая конференция «Молодая аграрная наука» (Майкоп, 2024); Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Аграрная наука – основа развития страны» (Майкоп, 2024).

Публикации результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 28 научных трудов, в том числе 7 статей в изданиях из Перечня,

рекомендованного ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 2 коллективные монографии.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 186 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, четырех глав, заключения и предложений производству, содержит 23 таблицы, 8 рисунков, 15 приложений. Список использованной литературы включает 217 источников, в том числе 26 зарубежных авторов.

Личный вклад автора. Диссертационная работа была выполнена непосредственно самим соискателем. Автор активно участвовал в осуществлении научного эксперимента: разработал схему исследований, организовал проведение полевых испытаний, собрал первичные данные, обработал и интерпретировал полученные результаты. Самостоятельно провел процедуру проверки полученных выводов на практике.

1 ВОЗДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА НА УРОЖАЙНОСТЬ РАЗНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Реализация потенциала продуктивности различных сортов и гибридов подсолнечника

Грамотный подход к возделыванию сельскохозяйственных культур позволит в полной мере обеспечить продовольственную безопасность и независимость государства, невзирая на вызовы, которые могут возникнуть. Грамотный подход под собой подразумевает выбор культур согласно климатическим условиям, соблюдение севооборотов, подготовка почвы, сбалансированное применение удобрений, защитные мероприятия, посев районированных сортов и гибридов, а также кадровый потенциал и материальная техническая обеспеченность.

Быстрое ускорение изменений климата резко контрастирует с замедленным внедрением согласованных глобальных мер реагирования на климатические угрозы. Во многих странах приоритетом остается поддержание производства продовольствия и предотвращение кризисов посредством адаптации уязвимых сельскохозяйственных систем. В данном контексте внедрение в сельскохозяйственный оборот устойчивых культур, таких как подсолнечник, обладающих повышенной толерантностью к засухам и сопротивляемостью вредителям, открывает возможности для разработки решений, основанных на экосистемных услугах, взамен синтетическим веществам.

Во Франции проведены исследования, посвященные вопросам развития инноваций сортов растений и распространению новых видов среди фермеров, с целью выявления путей формирования более устойчивых и экологически ориентированных агроэкосистем. Особое внимание уделяется изучению управления системой инновационных сортов подсолнечника во Франции, для

оценки ее легитимности. На основании исследований, предложена релевантная институционалистская концепция, основанная на понятиях управления и легитимности, и обсуждены перспективы преодоления нынешней ситуации, характеризующейся неполным соответствием системы сортов инноваций потребностям аграриев. Анализ базируется на серии полуструктурированных интервью с фермерами, представителями компаний-производителей семян и дистрибьюторов, а также научными специалистами из регионов Окситания и Новая Аквитания, лидирующих в производстве подсолнечника во Франции. Результаты показывают, что недостаточная легитимность французской системы сортов инноваций компенсируется важной ролью представителей семенных компаний, способствующих поддержанию доверия фермеров.

Для повышения эффективности усилий по адаптации к изменениям климата предлагается включить самих производителей в процесс управления системой сортов инноваций и усилить когнитивную легитимность. Приоритетными направлениями исследований остаются вопросы внедрения сортов в условиях стран северного полушария, культивируемых за экологические преимущества, в отличие от традиционного акцента на основные пищевые культуры южных регионов мира. Институциональный подход обеспечивает концептуальные инструменты для углубления результатов литературы, посвященной исследованию понятия управления и легитимности в рамках системного анализа [185].

Одной из востребованных культур при возделывании в почвенно-климатических условиях Западного Предкавказья является подсолнечник (*Helianthus annuus* L.). Получаемое масло из семян этой культуры обладает высокими вкусовыми качествами, в его состав входят незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты, а также витамины, поэтому он пригоден для применения в пищевых производствах, 1 единица такого масла приравнивается к 8 ед. сахара и 4 ед. пшеничного хлеба. Ему нашлось место и в технических целях, так, например, подсолнечное масло применяется в мыловарении и при производстве лакокрасочных покрытий [14].

При возделывании подсолнечника необходимо учитывать почвенные условия, хорошая отзывчивость культуры отмечена на серых лесных, каштановых, оподзоленных и лугово-черноземных почвах, высокая – на черноземах с суглинистым или супесчаным механическим составом с реакцией почвенного раствора 7,0-7,2 [47].

Согласно исследованиям ученых оптимальная плотность почвы для роста и развития подсолнечника должна составлять 1,3 г/см³. При снижении этого показателя до 1,1 г/см³ или увеличении до 1,46 г/см³ происходит угнетение роста. При переуплотнении почвы до 1,46 г/см³ механическое сопротивление блокирует рост стержневого корня подсолнечника вглубь, делая его поверхностным и уязвимым к засухе. Возникающий дефицит кислорода угнетает дыхание корней, резко снижая усвоение питательных веществ и общую продуктивность культуры. Напротив, при избыточной рыхлости почвы до 1,1 г/см³ резко усиливается испарение влаги и нарушается ее капиллярный подъем к корневой системе. Из-за плохого контакта семян и корней с землей всходы становятся изреженными, а растение страдает от дефицита питания в пустых воздушных карманах. Однако мощная корневая система подсолнечника способна проникать и в уплотненные слои почвы до 1,7 г/см³. Благодаря такой корневой системе и ее проникающей способности объясняется и высокая засухоустойчивость культуры. Необходимо отметить, что транспирационный коэффициент подсолнечника составляет 600, что значительно выше зерновых культур [13]. Исследования ученых определили, что в условиях достаточного увлажнения высокое количество влаги потребляется из слоя почвы 0-100 см, при недостаточном увлажнении 50-150 см [40; 71; 160].

Подсолнечник теплолюбивая культура сумма эффективных температур в течение роста и развития варьирует от 1600 до 2300°C в зависимости от группы спелости. Семена прорастают при температуре свыше 4°C и способны выдерживать понижение температур до минус 6°C, однако отмечается снижение урожайности, минимальная температура воздуха без снижения урожайности

составляет 2-3°C [72]. Благоприятная температура воздуха для нормального роста и развития в период цветения – 22-25°C.

Основные посевные площади подсолнечника размещены в южных регионах в виду того, что подсолнечник – это растение короткого дня. При возделывании этой культуры с продвижением в северные регионы Российской Федерации идет увеличение вегетационного периода, что объясняется недостаточным количеством активных температур, ввиду этого применяются сорта и гибриды, у которых ранняя группа спелости [71].

При продвижении культур в регионы, где их возделывание невозможно ввиду погодных условий сортов и гибридов лежит неоценимая работа селекционеров, которые совершенствуют культуру, повышая ее устойчивость к болезням и вредителям, потенциальную урожайность и масличность семян [182; 197]. Так, в работе Суворовой Ю.Н. проведены исследования о возможности возделывания новых генотипов подсолнечника российской селекции в южной лесостепи Западной Сибири. Работа проводилась филиале ВНИИМК, в Сибирской опытной станции (СОС) где рассматривались сорта: СУР, Бузулук, Альбатрос, Умник, Пересвет, Скормас, Платоныч (оригинатор ВНИИМК), Сибирский 91, Сибирский 97, Иртыш, Вектор, Варяг, Успех (оригинатор СОС), Фотон, Крепыш (оригинатор АОС), Скороспелый-87 (оригинатор НИИСХ Юго-Востока), Алей (оригинатор Алтайский НИИСХ) и опытные образцы: С-100, С-847, С-819; С-855 (оригинатор ВНИИМК) подсолнечника разных групп спелости. В качестве стандарта в данной работе взяты сорта Сорта Иртыш и Сибирский 97 в виду хорошей адаптированности к местным условиям возделывания. В период с 2010 по 2019 годы, получены следующие данные. Сорта, обладающие коротким периодом вегетации, от 84 до 95 дней являются Сибирский 91, Сибирский 97 и Иртыш, у сортов Крепыш и Платоныч период вегетации продолжительный и составил 120-123 дня. Одним из низкорослых был сорт Иртыш с высотой 120 см, высокорослыми до 189 см – сорта Крепыш и Платоныч и образцы С-847, С-819 (207 см). Высокая масса 1000 семян получена на сорте Скороспелый 87 – 73,3 г, низкая на сортах Пересвет и Платоныч – 50,7

– 50,8 г, соответственно. Высокая урожайность получена на сортах Варяг – 3,41 т/га и Успех – 3,47 т/га с масличностью 52,4% и 55,4%, соответственно. Таким образом, автором сделан вывод, что сорта сибирской селекции Варяг и Успех скороспелые, низкорослые, выровненные по срокам цветения и созревания, что говорит о высокой адаптации к Сибирским условиям, а также конкурентно способным в сравнении с другими сортами, например, СУР, Умник, Фотон [146].

Одним из институтов направленно работающим над созданием новых сортов и гибридов подсолнечника является Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта». Названный именем человека, который, по сути, дал начало жизни высокопродуктивному и высокомасличному подсолнечнику в нашей стране и мире, первопроходцу в этом направлении – Пустовойт Василий Степанович. В данном НИИ по сей день ведется активная работа по созданию новых сортов и гибридов под требования производства и основывается на фундаментальных биологических исследованиях. Так в ходе таких исследований были получен селекционный материал с уменьшенным вегетационным периодом [35; 73]. А именно сорт Скормас (скороспелый), Варяг и Успех (раннеспелые) и трехлинейный гибрид Ахиллес (скороспелый), Аурус, Амели, Арис (среднеспелые). Еще одна задача была поставлена перед учеными – селекция на устойчивость к болезням. В ходе этих исследований в опытной станции «Донская» появились новые гибриды Грант, Горстар, Фогор, Горфилд, Статус, Ника обладающие высокой устойчивостью к вирулентной заразице расы G. Устойчивые к ложной мучнистой росе появились сорт Платоныч (раннеспелый) и гибрид Тайфун с масличностью семян до 53%, с устойчивостью к заразице гибрид Тайзар (среднеранний), которые выведены на центральной экспериментальной базе. Созданные гибриды под технологии Клеафилд – Имидж, Арими и Имми; для Клеафилд+ – Клип (по качеству масла – среднеолеиновыми); Экспресс Сан или СУМО – Сурус (среднеолеиновыми).

Созданы и декоративные на стерильной основе ЦМС RIG – Жемчужный, Аурелия, Физалия, Агат, Мажор и гибрид Румянец [73; 199].

Результаты комплексного анализа урожайности и показателей качества семян подсолнечника, полученные в рамках научных исследований Тамбовского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» в 2021-2024 гг., позволили отобрать 7 перспективных образцов собственной селекции для дальнейшего испытания. Эти новые линии подсолнечника показали урожайность в пределах 1,73-2,03 т/га. Наиболее значимый результат показала линия 436, превзойдя контрольный сорт Спартак по урожайности на 0,12 т/га [52].

Из года в год основой фундаментального направления в работе селекционеров лежит повышение продуктивности подсолнечника способным давать стабильный и высокий урожай при сохранении масличности в разных почвенно-климатических условиях нашей страны. Для того чтобы добиться высоких результатов сорта и гибриды должны быть высокогетеростатичными и высокоадаптированными, то есть обладать высокой устойчивостью к неблагоприятным воздействиям окружающей среды [64; 191; 206].

В Индии основными ограничениями производства подсолнечника являются застойные и нестабильные урожаи. Путем выращивания гибридов в разнообразных экологических условиях были отобраны стабильные гибриды с наибольшим потенциалом урожайности. Путем осуществления трех отдельных скрещиваний из 32 генотипов подсолнечника, включая 11 линий цитоплазматической мужской стерильности (CMS) и 21 линию восстановителя фертильности, было создано всего 124 гибрида (включающих линии и тестеры). После обширной полевой оценки всех гибридов лишь восемь превосходных F₁ гибридов из каждой группы, наряду с тремя национальными контрольными гибридами KBSH-53, LSFH-171 и DRSH-1, были выбраны для анализа стабильности в четырех агроэкологических регионах Западной Бенгалии, Индия, а именно Нимпитх, Барупур, Банкура и Берхапор. В ходе эксперимента производительность гибридов в различных экологических условиях в течение

двухлетнего периода измерялась с использованием коэффициентов регрессии (b_1) и отклонений от регрессии (S^2d_1). За исключением генотипов CMS-852A × EC-601751 для объемного веса (0,9335) и CMS-302A × EC-623011 для диаметра корзинки (0,0905) и объемного веса (0,6425), все генотипы подсолнечника по рассматриваемым признакам имели крайне незначительные отклонения от регрессии (S^2d_1), показывающие значимые значения. Генотипы с несущественными значениями S^2d_1 оказались наиболее стабильными. Экономический эффект гетерозиса этих новаторских гибридов также был количественно определен. У гибрида CMS-302A × EC-623011 выход семян оказался соответственно на 20,90%, 20,91%, 20,95% и 20,90% выше, чем у DRSН-1 в Нимпитхе, Барупуре, Банкуре и Берхампоре. Исследование показало, что гибриды CMS-302A × EC-623011, CMS-853A × EC-623027 и P-2-7-1A × EC-512682 обладают хорошей производительностью семян и стабильностью по важным агрономическим параметрам, помимо содержания масла [187; 199].

Созданные новые сорта и гибриды сельскохозяйственных культур должны проходить конкурсные, государственные и экологические сортоиспытания, в том числе и подсолнечника. Экологические сортоиспытания дают объективную оценку новым сортам и гибридам по вегетационному периоду, по устойчивости к болезни, по урожайности, по масличности в различных почвенно-климатических условиях [72; 194; 198]. Данные, полученные в ходе таких испытаний, определяют значимость сортов и гибридов в конкретных условиях возделывания и их дальнейшую конкурентоспособность в производстве [169].

В ходе исследования новых сортов подсолнечника в Тамбовской области с 2021 по 2024 годы были выявлены перспективные образцы, разработанные Тамбовским НИИСХ (филиалом ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина»). Эти образцы оценивались по урожайности и качеству в условиях меняющегося климата в питомнике конкурсного сортоиспытания. Было отмечено, что засуха влияет на продолжительность вегетации, размер корзинки, долю лузги и масличность этих образцов. Наиболее урожайными оказались линии 425 и 436, превзойдя стандартный сорт Спартак на 0,1-0,12 т/га [53].

В 2017-2018 годах на базе крестьянского фермерского хозяйства «Наука» и агрохимической лаборатории ООО НПО «Алтай» были проведены полевые исследования. Объектами изучения стали два гибрида подсолнечника (Алтай♀ × Посейдон 625♂ и Посейдон 625♀ × Алтай♂) и их родительские сорта: Алтай и Посейдон 625. Наблюдения показали, что все исследуемые гибриды и сорта относятся к позднеспелой группе, с вегетационным периодом от 100,8 (сорт Алтай в 2018 г.) до 101,0 суток (гибрид Алтай♀ × Посейдон 625♂ в 2017 г.). Наиболее мощные растения, высотой 171,3 см (2017 г.) и 169,8 см (2018 г.), формировал гибрид Алтай♀ × Посейдон 625♂. Самая высокая масса 1000 семян наблюдалась у гибрида Посейдон 625♀ × Алтай♂: 145,3 г в 2017 году и 128,1 г в 2018 году. Этот показатель превышал аналогичный у гибрида Алтай♀ × Посейдон 625♂ на 2,3% и 6,7% соответственно. Наибольшая урожайность в течение всего периода исследований была зафиксирована у гибрида Посейдон 625 × Алтай [111].

В условиях Челябинской области проводили экологические сортоиспытания гибридов отечественной и иностранной селекции. Подсолнечник Российской селекции не уступал, а по некоторым гибридам и превосходил иностранных конкурентов. Так в пределах НСР находилась урожайность гибрида Кречет и Бомбордир в сравнении с иностранным гибридом, при этом высокая масличность семян – 47% и сбор масла с одного гектара – 0,7 т отмечен у гибрида Кречет, это объясняется выполненной сеянкой и ее хорошим качеством. Гибриды Российской селекции адаптированы к условиям южной лесостепи Челябинской области, поэтому у них отмечена высокая конкурентоспособность по продуктивности, что дает возможность распространять их в производстве [37; 131].

В условиях Брянской области был заложен опыт по определению высокоурожайных сортов и гибридов подсолнечника (сорта – Скормас, Р 453; гибриды – Спринт, Авангард, Факел). В ходе многолетних экологических сортоиспытаний была выявлена отзывчивостью гибрида Спринт (bi=6,809) на изменение показателей урожая, слабая реакция отмечена у сорта Скормас.

Высокий коэффициент адаптивности отмечен у гибридов Факел – 1,54 и Спринт – 1,03, тогда как у остальных изучаемых сортов и гибридов он ниже. Формирование урожайности и качества семян изменялось по-разному, так у раннеспелого сорт Р 453 и гибрида Спринт и Авангард урожайность – 2,91; 3,57 и 2,58 т/га, содержание жира 48; 44 и 55%, соответственно. В ходе исследований определено, что для дальнейшего распространения в производстве целесообразно рекомендовать сорт Скормас (вегетационный период – 120 дней) ввиду высокого признака адаптивности, а именно неизменности к лимитирующим факторам окружающей среды, что объясняется устойчивой потенциальной урожайностью – 2,81 т/га и 47,7% – содержание жира. Сорт Скормас устойчив к белой гнили и ложной мучнистой росе, слабо поражается серой и сухой гнилями, ржавчиной, среднеустойчив к фомопсису [104; 163]. Определение продуктивности сортов и гибридов подсолнечника в условиях центрального региона России, также проводились рядом других ученых Дьяченко В.В., Никифоров М.И., Пасечник Н.М., Сазонова И.Д., Зайцева О.А., Никифоров В.М. [125].

Проведенная оценка адаптивного потенциала гибридов различных групп спелости подсолнечника в условиях северо-восточной зоны Ростовской области на базе ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». В ходе исследований авторами установлено, что высокий адаптивный потенциал к условиям местности отмечен у гибридов ранней группы спелости ЕС Генезис, среднеранней Камаро 2 и среднеспелой П64ЛЦ108, у них отмечена высокая продуктивность экономическая эффективность. Так, у гибрида подсолнечника П64ЛЦ108 урожайность составила 2,18 т/га, Камаро 2 – 1,98 т/га и ЕС Генезис – 1 85 т/га. Рентабельность на уровне – 94,6% отмечена у гибрида П64ЛЦ108 это ниже контроля Импакт на 3,2% [168].

Проведенные экологические испытания сортов и гибридов подсолнечника фирм Сингента и Пионер, селекции ВНИИМК и Молдавской селекции в Восточно-Казахстанской области позволили определить их значимость и дальнейшее распространение в производстве. Так все изучаемые объекты

поражались серой гнилью, чуть меньше белой гнилью, это приводило к потере урожая и снижению лабораторной всхожести семян. У гибридов фирм Сингента и Пионер, а также Молдавской селекции вегетационный период продолжительный, что не приемлем для области, тогда как гибриды Восточно-Казахстанской селекции и «ВНИИМК им. В.С. Пустовойта» имели оптимальный период вегетации за исследуемые годы, что объясняется урожайностью. Отметим также, что масличность семян у местных гибридов и селекции ВНИИМК – высокая [2; 94; 95].

Ученые Кубанского ГАУ при сравнительном анализе гибридов масличного подсолнечника установили их неоднородную урожайность в зависимости от агротехнических мероприятий, где она варьировалась в диапазоне 2,2-2,9 т/га. Статистическая обработка данных выявила, что гибриды Си Розете и Си Авенжер показали максимальную среднюю урожайность, причем эта прибавка была математически достоверной по сравнению с другими гибридами. Кроме того, было установлено статистически значимое увеличение урожайности при использовании чизелевания вместо вспашки. Это свидетельствует о том, что как выбор гибрида, так и метод обработки почвы играют ключевую роль в достижении высокой продуктивности масличного подсолнечника [143].

Экологические сортоиспытания, проведенные в республике Адыгея, направленные на оценку и подбор продуктивных гибридов подсолнечника Дарий, Гермес и Ясон с целью дальнейшего распространения их в производстве определили следующее. Все изучаемые гибриды являются экономически выгодными для распространения их в условиях Республики Адыгея. Однако стоит отметить, что изучаемые гибриды имели разные экономические показатели. Так, гибрид Дарий имел высокую урожайность – 2,24 т/га и затраты 14238,0 руб./га, за счет высокой стоимости посевного материала, при этом чистый доход составил 26082,0 руб./га высоком уровне рентабельности свыше 180%. Урожайность 1,84 т/га и уровень рентабельности 136% получены при возделывании гибрида Гермес. Несколько ниже показатели у гибрида Ясон:

уровень рентабельности – 113%, а урожайность – 1,73 т/га. Таким образом, с экономической точки зрения целесообразно возделывать гибрид Дарий, затем уже Гермес и в последнюю очередь рассматривать Ясон [113].

В Курской области на базе ФГБОУ ВО Курская ГСХА проведены экологические сортоиспытания, где авторами обосновано значение подсолнечника в объемах посевных площадей и урожайности также дана характеристика сортам и гибридам. Ими отмечено, что сорта уступают гибридам, ввиду того что гибриды однородны (дружное созревание, одинаковые по высоте и диаметру корзинки). В ходе этих исследований выявлено, что гибриды подсолнечника при возделывании в критических погодных условиях способны давать высокий урожай [55; 180].

Еще одна объемная аналитическая работа была проведена в ФГБНУ ВНИИМК им. В.С. Пустовойта по реализации потенциала продуктивности различных сортов и гибридов подсолнечника за период 1981-2014 гг. в основных регионах РФ на фоне активного внедрения иностранных гибридов. Полученные данные позволяют отметить, что возделывание иностранных гибридов не позволило существенно увеличить урожайность данной культуры. Так в условиях Краснодарского и Ставропольского краях урожайность увеличилась на 0,03 и 0,07 т/га, соответственно. В Ростовской и Волгоградской областях, отмечено уменьшение урожайности гибридов подсолнечника иностранной селекции на 0,23 и 0,03 т/га, соответственно. Авторами сделаны следующие выводы, что гибриды иностранной селекции, плохо адаптированных к конкретным условиям регионов РФ и не могут в полной мере реализовать заложенный на генетическом уровне потенциал. Таким образом, только возделывание сортов и гибридов подсолнечника российской селекции, адаптированных к почвенно-климатическим условиям регионов лягут в основу достижения продовольственной безопасности нашего государства [131].

Разработка сортов и гибридов Российской селекции позволяет нам оставаться конкурентоспособным и независимым от иностранных семян. Выведенный в 2022 году, в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК среднеспелый сорт

кондитерского подсолнечника СПК Плюс внесен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации. Допущен к возделыванию в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском и Нижневолжском регионах. Сорт получен методом индивидуального отбора с оценкой по потомству. В результате сортоиспытаний превысил стандарт на 0,29 т/га, и массе 1000 семян – на 11,2% и составил 160 г. Устойчив к полеганию, отзывчив на внесение удобрений. В зонах неустойчивого и недостаточного увлажнения реализация генетического потенциал продуктивности идет на высоком уровне минерального питания [85; 174].

Исследования, проведенные в 2023-2024 гг. на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья, показали, что в 2023 году, при влажном апреле-мае и засушливом июле-августе, оптимальными сроками для получения максимальной урожайности подсолнечника гибрида Сурус (3,08 и 2,90 т/га) и масличности (49,3% и 50,0%) оказались посевы 22 и 31 мая. Увеличение нормы высева с 60 до 80 тыс. шт./га привело к заметному росту урожайности (на 0,22 т/га) и масличности (на 2,1%). В 2024 году, благодаря обильной почвенной влаге и майским осадкам, высокие показатели урожайности (3,22 и 3,11 т/га) и сбора масла были достигнуты при посеве в конце апреля и начале мая. В условиях летней засухи 2024 года, увеличение нормы высева с 60 до 80 тыс. шт./га не повлияло на урожайность, но значительно повысило масличность семян (на 2,3%) [67; 120].

Селекционная работа ученых из Тамбовского НИИ позволила вывести и передать в Госсортокоммиссию новый сорт подсолнечника Чакинский 100, полученный методом индивидуального отбора из межсортовой гибридной популяции. Уникальная особенность, которого это его вегетационный период в среднем по испытаниям он составляет 90 дней. В условиях Тамбовской области безморозный период короткий и составляет 140 дней, поэтому, что не позволяет выращивать более продуктивные гибриды с вегетационным периодом 120-140 дней. В результате конкурсных сортоиспытаний данный урожайность нового сорта превысила стандарт (Енисей) на 0,55 т/га и составила 4,65 т/га. В

Орловской области урожайность составила 4,96 т/га, превысив стандарт (Вейделевский АРТА) на 0,18 т/га. Поражаемость белой и серой гнилями была на уровне стандартов. Сорт включен в Госреестр селекционных достижений и пригоден для возделывания в 5 и 7 региона РФ [141]. Активное внедрение этих сортов и гибридов в производство ведет к повышению самостоятельности отрасли растениеводства и снижению зависимости от импортного семеноводства, что позволяет полностью обеспечивать стратегическую безопасность государства в современных реалиях.

1.2 Эффективность применения минеральных удобрений и (регуляторов роста) некорневых подкормок при возделывании подсолнечника

Возделывание сельскохозяйственных культур без применения удобрений нецелесообразно, во-первых, потому что это отрицательно сказывается на плодородии почвы, во-вторых, без грамотного применения агротехнологических приемов, в том числе и внесения удобрений невозможно раскрыть заложенный потенциал культуры [181].

Подсолнечник в сравнении с другими сельскохозяйственными культурами, предъявляет так же повышенные требования и к пищевому режиму почвы, а благодаря мощной корневой системе способен потреблять их из более глубоких слоев [18]. Так, на формирование 1 т маслосемян подсолнечника необходимо порядка 50-60 кг азота, около 20-25 кг фосфора и 100-120 кг калия, стоит отметить, что потребление подсолнечника по элементам питания в разы превышает зерновые колосовые [4; 76].

Оптимальным сочетанием для внесения в качестве основного минерального удобрения под зябь считается азотно-фосфорное – в соотношении 1:1 или 1:1,5. Наиболее эффективной нормой для подсолнечника, в целом, считается норма $N_{40}P_{60}$, которая способна обеспечивать прибавку урожая семян в среднем на 0,21-0,35 т/га [82; 158; 205].

Вынос элементов питания существенно изменяется в зависимости от

почвенно-климатических условий возделывания подсолнечника. Так, в благоприятных регионах его выращивания вынос элементов питания увеличивается вместе с урожайностью, а в менее благоприятных наоборот снижается [196]. Также отмечено, что на потребление элементов питания из почвы влияют генотипические особенности культуры и технология их возделывания [186]. При этом многолетние исследования большинства ученых на территории нашей страны пришли к общему мнению, что оптимальное соотношение элементов питания N:P:K, в почве следующее 3:1:5.

По результатам полевых испытаний гибрида подсолнечника ПР64Ф66 (среднераннего) в Азовском районе Ростовской области (2021-2024 гг.), урожайность маслосемян без удобрений составила 2,26 т/га. Наиболее существенный прирост урожайности (0,73 т/га, или 32,4% к контролю) был зафиксирован при комплексном применении минеральных удобрений: полной дозы $N_{90}P_{90}K_{90}$ (аммофос и хлористый калий) осенью под вспашку и азота в количестве N_{60} весной под сплошную культивацию [24].

Согласно исследованию А.Х. Шеуджена и др. [4], некорневая подкормка подсолнечника Лигногуматом в Северо-Западном Предкавказье продемонстрировала положительный эффект. Применение Лигногумата в норме 1,0 л/га, на фоне внесения $N_{40}P_{60}K_{30}$ минеральных удобрений, позволило добиться следующих результатов: прибавка урожайности подсолнечника составила 2,5 ц/га, содержание масла в семенах увеличилось на 3,4%, а сбор масла с гектара вырос на 17,68%.

Результаты всесторонних исследований Е.И. Луповой, Д.В. Лебедева [74], научно обоснованные и экспериментально верифицированные, свидетельствуют об эффективности применения регулятора роста Лариксифол, ВЭ, для оптимизации производственных процессов и формирования урожайности ярового рапса и подсолнечника в условиях Кораблинского района Рязанской области. Установлено, что максимальная прибавка урожая зеленой массы рапса достигается при дозировке 150 мл/га и составляет 2,91 т/га (+11,6%). Аналогичная дозировка (150 мл/га) обеспечила максимальную прибавку

урожайности семян рапса в размере 0,47 т/га (18,1%). Исследования показали, что для улучшения посевных качеств семян и повышения урожайности ярового рапса и подсолнечника в Рязанской области целесообразно проведение предпосевной обработки семян и вегетационной обработки растений регулятором роста Лариксифол, ВЭ.

Подсолнечник также, как и любая другая сельскохозяйственная культура по периодам вегетации имеет различное потребление элементов питания из почвы [107]. Потребления азота, фосфора и калия в различные этапы онтогенеза зависит от физиологических и биохимических процессов, определяющихся на генетическом уровне и направленных на формирование продуктивности культуры [112]. На основе анализа многолетних исследований авторов [149] мы знаем, что в период от посева до образования корзинки растениями подсолнечника из почвы выносятся порядка 15-20% азота, 10-15% фосфора и 10% калия. Высокий вынос элементов питания отмечен в период закладывание генеративных органов от образования корзинки до начала цветения и достигает следующих значений 60-65% азота и 80-90% фосфора и калия [201]. В период цветения-созревание интенсивность поглощения питательных веществ снижается, вынос из почвы составляет порядка 15-25% азота, фосфора 10% и несколько процентов приходится на калий от общего объема потребляемых элементов из почвы. По данным некоторых исследований отмечен отток элементов питания через корневую систему в почву [20; 115; 167].

При возделывании подсолнечника необходимо понимание, что при нормальном азотном питании идет увеличение вегетативной массы. То есть растения имеют большую площадь ассимиляционной поверхности, что позволяет увеличить объемы фотосинтеза и накопить больше питательных веществ через листовую поверхность. Растения увеличиваются в высоте, значит, вероятность подавить сорные растения, не прибегая к дополнительной химической обработке и обработке техническими орудиями выше. Азот также влияет на увеличение диаметра и массы корзинки подсолнечника [7; 43]. Внесение необоснованно высоких доз азотных удобрений увеличивает

вегетационный период подсолнечника, увеличивается вероятность их полегания, а также заболеванием фомопсисом и белой гнилью, также влечет накоплению белка в семенах, и как следствие снижению ее масличности. Таким образом, избыточное азотное питание имеет обратный эффект и отрицательно сказывается на растительном организме, угнетая его развитие и как следствие снижая урожайность и масличность семян [154; 156].

Такой элемент питания как фосфор влияет на развитие корневой системы, ускорению образованию листьев, участвует в процессах фотосинтеза, и закладке репродуктивных органов, оказывает положительное эффект на накопление жира в семенах. За счет развития мощной корневой системы идет повышение устойчивости подсолнечника к засухе. Недостаток фосфора в период от всходов до образования корзинки нарушает азотного обмена, и дальнейшее нормальное развитие растения притормаживается, а избыток фосфора снижается коэффициент водопотребления подсолнечником.

В фотосинтезе и углеродном обмене особую роль играет и калий. Растениям подсолнечника необходимо умеренное калийное питание до фазы бутонизации, в последующие фазы вегетации оно увеличивается. Избыток калия в период всходы – образование корзинки снижает сбор семян с гектара. Научные исследования некоторых ученых показали, что подсолнечник способен накапливать калий из почвы при условии его высокой обеспеченности, поэтому при временном исключении его из питания значимых морфологических отклонений не отмечено [38; 62]. Но если калий не будет поступать в растения в период с бутонизации до созревания, то урожайность снизится до 20%, это объясняется тем, что нарушается биосинтез белка в семенах ввиду сжижения транспортной функции калия. Таким образом, потребление калия растениями зависит от интенсивности протекания фотосинтетических процессов.

Анализ полученных литературных данных позволяет нам сделать вывод, что основные элементы питания, такие как азот, фосфор и калий растениям подсолнечника необходимы [124]. Так, для формирования высокой урожайности и качества семян подсолнечником потребление основных элементов питания по

фазам вегетации следующее. В период от всходов до образования корзинки азотное питание умеренное, потребление фосфора высокое, калия минимальное или отсутствует. После образования корзинки идет цветение в этот период потребление азота, фосфора и калия высокое. В период цветение – созревание потребление азота и фосфора растениями подсолнечника среднее, а калия – высокое.

Для нормального роста и развития подсолнечника наличие основных элементов питания должны находиться в балансе, недостаток одного из питательных веществ не компенсируется избытком других элементов. Стоит также отметить, что как недостаток элементов питания, так и их избыток отрицательно влияет на развитие растений.

Система удобрений подбирается так же под климатические условия местности, ввиду почвенного плодородия, количества осадков и активных солнечных температур. В условиях зоны неустойчивого увлажнения, на базе Ставропольского ГАУ проведены многолетние исследования (2020-2022 гг.) по влиянию применения различных форм удобрений под посев подсолнечника (Центрального Предкавказья). В результате чего определено, что количество выпавших осадков также определяет норму внесения удобрений, рекомендованные высокие дозы удобрений себя не оправдали. Высокая продуктивность подсолнечника получено при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}S_{20}$, где полученная урожайность 2,67 т/га, что выше контроля на 0,76 т/га, и на 0,24 т/га варианта с применением высоких доз удобрений [20]. Уже коллективом других ученых, также в условиях неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья применения комплексных микроудобрений на разных фонах минерального питания обеспечило высокую продуктивность гибрида подсолнечника Арис [106].

Способ внесения удобрений также играет важную роль при формировании урожайности и качества семян подсолнечника. Анализ литературных источников показал, что разбросной способ внесения удобрений под основную обработку почвы более распространен, но этот метод имеет ряд недостатков.

Один, из них это потеря азота, ввиду его вымывания в более глубокие горизонты. Это происходит вследствие процессов нитрификации и денитрификации, которые протекают ввиду его длительного нахождения в почве (осень-весна). Также идет трансформация фосфора около 55-70% это объясняется тем, что однозамещенные фосфаты переходят в менее доступные 2-3-х замещенные фосфаты [115; 157; 178; 204].

В ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», на опытном участке НОДП «Инновационная деревня» проведены исследования с целью определения эффективности внесения сложных удобрений под культивацию, при посеве в рядки и вегетационных подкормок подсолнечника на капельном орошении в условиях светло-каштановых почв. Применение удобрений показало высокий результат. Однако значимая прибавка получена при внесении их под культивацию в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}S_{30}$ + при посеве – N_5P_{20} и обработка по листу в фазы 4-6 и 8-10 листьев в дозах $N_{25}P_{37}$ и N_3P_8 , что способствовало получению биологической урожайности 2,31 т/га, что на 0,9 выше варианта внесения удобрений под культивацию в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$. Масличность семян выше контроля на 6,6% и составила 49,1% [56].

Исследования, проведенные Л.Ю. Карасевой, показали, что ключевую роль в общем объеме водопотребления занимает оросительная норма, составляющая порядка 63,7-69,5% от общего расхода воды. Выявлено также воздействие плотности посева и предоросительных пороговых значений на показатели фотосинтетической активности подсолнечника. Установлено, что поддержание уровня предполивной почвенной влаги на отметке 80% полной влагоемкости (НВ) в верхнем горизонте глубиной 0,4 метра вплоть до начала формирования соцветий («корзин») и в дальнейшем, на протяжении всей фазы вегетации, в более глубоком слое толщиной 0,8 метра при оптимальной густоте посева 60 тысяч растений на гектар позволяет достичь урожайности подсолнечника в размере около 5,8 тонн семян с гектара [57].

В исследованиях Н.И. Мамсирова отмечено, что применение высокой нормы удобрений ($N_{135}P_{83}K_{49}$ на 1 га звена севооборота) в зависимости от

способов основной обработки слитого чернозема обеспечивает увеличение содержания нитратного и аммонийного азота соответственно в 2,4-3,5 и 1,7-2,4 раза; калия обменного на 8-9%; фосфора подвижного в слоях 0-10 см и 15-25 см в 1,4-1,5 и 1,8-2,3 раза, в слое 30-40 см до 9% [84].

Особенности действия питательных веществ тесно связаны с конкретным видом применяемых удобрений [103; 138]. В технологии возделывания подсолнечника также встречаются исследования по применению жидких удобрений, которые также определяют положительную реакцию и высокую отзывчивость. В Самарском ГАУ в период с 2018 по 2020 гг. проведены исследования по определению эффективности применения жидких удобрений (КАС) в сравнении с гранулированными удобрениями (аммиачная селитра) при выращивании подсолнечника [171]. В результате этих исследований определено, что высокая урожайность и качество подсолнечника получена с внесением КАС-32 и КАС+S, это увеличило урожайность на 10,8% однократное применение. При детальном внесении (перед посевом + в фазу 8-10 листьев) урожайность увеличилась на 56,1% и составила –3,31 т/га, что свидетельствуют о высокой эффективности КАС на продуктивность подсолнечника [89; 171]. В условиях Курской области, в Золотухинского района в период с 2021 по 2022 годы, проведенные исследования также определили значимость вида вносимых удобрений. Так на варианте с внесения азофоски ($N_{16}P_{16}K_{16}$) под основную обработку почвы в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$ (фон), обеспечило получение урожайности 2,88 т/га. На варианте Фон + N_{40} при посеве урожайность увеличилась на 0,32 т/га, тогда как с применением Фон + азофоска (300 кг/га), Фон + сульфоаммофос и Фон + сульфата аммония в дозах 250 кг/га прибавка варьировала от 0,37, 0,42, 0,44 т/га, соответственно. Определена высокая эффективность применения сульфата аммония в качестве весенней подкормки, что способствовало повышению урожайности и качества маслосемян подсолнечника [40; 69; 179].

В исследованиях С.И. Лучинского, проведенных в северной зоне Краснодарского края, в Белоглинском районе с 2019 по 2021 годы, определено,

что применение азотно-фосфорных удобрений в средней дозе ($N_{40}P_{60}$) эффективнее, нежели в высоких дозах или на фоне органических удобрений в виде навоза. Полученная урожайность составила 2,77 т/га, при $НСР_{05} = 2,0$ т/га, полученные разницы по урожайности на вариантах $N_{80}P_{120} = 2,89$ т/га и $N_{40}P_{60} +$ последствие 60 т/га навоза – 2,92 т/га незначительны [75].

Наиболее важным направлением увеличения производства семян подсолнечника является совершенствование элементов технологии, обеспечивающих более полное использование потенциала продуктивности в почвенно-климатических условиях конкретного региона. В связи с этим учеными в условиях Рязанской области проведены исследования по выявлению сортов и гибридов подсолнечника, наиболее адаптированных к природно-климатическим условиям региона, учитывая разные уровни минерального питания. Для выявления биологических особенностей и экономически ценных признаков в период 2017-2019 гг. был проведен полевой эксперимент. Агротехнические мероприятия по возделыванию подсолнечника проводились согласно зональным рекомендациям. В результате исследований установлено, что сорт Посейдон 625 оказался наиболее приспособленным к климатическим условиям Рязанской области. Растения подсолнечника сорта Посейдон 625 отличались наименьшей высотой (158-172 см), наибольшей площадью листовой поверхности (11,61-16,53 тыс. м²/га), наибольшим количеством сформировавшихся семян в одной корзинке (1194-1247 шт.), наибольшей массой 1000 семян (49,9-59,8 г) и наивысшим урожаем (2,37-2,99 т/га). В среднем за 2017-2019 годы применение полного минерального питания в дозах $N_{125}P_{60}K_{60}$ и $N_{125}P_{120}K_{120}$ способствовало увеличению урожайности маслосемян подсолнечника на 0,06-0,45 и 0,07-0,62 т/га соответственно, в зависимости от выращиваемого сорта и гибрида [207].

Повышение эффективности удобрений и регуляторов роста растений возможно при знании особенностей питания возделываемых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, в том числе и подсолнечника. Это обусловлено генетическим разнообразием подсолнечника, позволяющим растениям

реализовать потенциала, заложенный на генном уровне [74; 136].

Посев районированных высокопродуктивных сортов и гибридов подсолнечника с учетом почвенно-климатических условий местности и применение оптимальных доз минеральных удобрений являются определяющим критерием для получения стабильной урожайности. Недостаток элементов питания приведет к недобору урожая [34]. В условиях Ростовской области высевались гибриды подсолнечника среднеспелой группы Орион, Гарант, Престиж, Колорадо. Минеральные удобрения внесены под вспашку в дозах 1. $N_0P_0K_0$ 2. $N_{30}P_{50}K_{30}$ 3. $N_{60}P_{100}K_{60}$. Данная схема применения удобрений и выбор гибридов селекции Донской опытной станции им. Л.А. Жданова ВНИИМК, позволили определить следующее. В условиях южной зоны Ростовской области возделывание подсолнечника необходимо с применением минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{100}K_{60}$, также важен выбор гибридов, который определяется на основании экономической оценки. Расчет чистого дохода показал, что гибриды Престиж и Колорадо экономически выгоднее, где чистый доход составил 26550 и 29275 руб./га, соответственно [27; 126].

Коллектив ученых провел исследования в Ставропольском крае на базе Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра. Основным результатом их исследований было, то, что основным фактором формирования продуктивности при выращивании подсолнечника были погодные условия. Выпадение осадков в период вегетации культуры определили эффективность последствий азотного и полного минерального питания, что составило 0,29-1,24 т/га, соответственно в сравнении с не удобрённым контролем. Также определено, что последствия фосфорных удобрений не повышает урожайность культуры, так как на этих вариантах отмечен дефицит в почве калия и азота. Таким образом, высокая урожайность и качество маслосемян подсолнечника можно получить при хорошем увлажнении, сбалансированной системой питания с учетом агрохимических анализов почвы [22].

Применение гранулированных и жидких минеральных удобрений, содержащих в своем составе основные элементы питания (азот, фосфор и калий)

показали свою значимость и определили эффективность, однако их применение должно быть обосновано ввиду условий местности и возделываемых сортов и гибридов. Однако ряд исследователей отмечают также значимость применения листовых подкормок микроэлементами в хелатной форме как совместное применение гранулированными удобрениями, так и самостоятельное их внесение [83; 188; 200; 210].

В многолетнем стационарном полевом опыте шестипольного севообороте в условиях Тамбовской области на базе Тамбовского НИИСХ проведены исследования, которые определили значимость применения минеральных удобрений и листовых подкормок жидкими удобрениями с микроэлементами, в зависимости от погодных условий. В ходе исследований определилась эффективность применения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ совместно с жидким минеральным удобрением Мегамикс-семена + подкормка в фазе 4-6 листьев препаратом Мегамикс-профи согласно регламенту применения, что позволило получить высокий урожай 2,63 т/га, что выше контроля и не уступает вариантам с более высокими дозами минеральных удобрений. Применяемые удобрения не снижают качество маслосемян подсолнечника. Данные подтверждены и рядом других исследователей в этой области [5; 51; 184].

Высокая эффективность применения макро и микроудобрений отмечена и в работах коллег из Самарского ГАУ в условиях лесостепи Среднего Поволжья. В севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие» заложен полевой опыт в 2020-2021 году, где разрабатывались приемы повышения продуктивности гибридов подсолнечника (8Н358КЛДМ, ЛГ 5543 КЛ, ЛГ 5452 ХО КЛ, ЕС Новамис СЛ, Си Катана КЛП). Результаты этих исследований определили, что максимальная реализация продуктивности изучаемых гибридов получена на фоне внесения $N_{10}P_{26}K_{26}$ + Нитробор 40 кг/га и применении препарата Вигор Флауэр в фазу 6-10 листьев. В ходе этих исследований также определены высокопродуктивные гибриды, которые целесообразно рекомендовать производству [164].

В период 2021-2023 гг. на базе опытного поля кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ проводились полевые исследования отечественных гибридов подсолнечника (Тальда, Сурус, Остин, Экселент, Елло). Экспериментальные варианты включали внесение удобрений, ориентированных на достижение урожайности 2,5 и 3,0 т/га, а также обработку посевов стимулирующими препаратами «Мегамикс Профи» и «Мегамикс Бор». Установлено, что применение удобрений обеспечило положительный эффект, выразившийся в увеличении урожайности гибридов относительно контроля в среднем на 0,17-0,80 т/га. Обработка растений в период вегетации препаратами «Мегамикс» способствовала повышению урожайности на 0,10-0,21 т/га. Совместное применение изучаемых агроприемов привело к увеличению сбора маслосемян с 1 га в диапазоне 0,20-0,87 т/га. Наиболее урожайным среди исследованных гибридов оказался «Тальда». Все гибриды продемонстрировали способность к выполнению программы урожайности в 3,0 т/га при условии обработки препаратами «Мегамикс». Исследование подтвердило потенциал отечественных гибридов подсолнечника для получения высоких урожаев с хорошими качественными показателями в условиях лесостепи Среднего Поволжья при комплексном применении удобрений и стимуляторов роста [122; 190].

Исследования по влиянию микро и макроудобрений также проведены и в Ростовской, Саратовской и Волгоградской областях, в Краснодарском крае и т.д. [4; 42; 116; 140]. В условиях 2019-2020 гг. отмечена высокая эффективность препарата Гумат калия на посевах подсолнечника, применение которого увеличивало всхожесть семян, и снизила развитие грибковых заболеваний. Это способствовало лучшему развитию растений и получению высоких урожаев. Высокая экономическая эффективность отмечена при низких нормах его применение [39; 60].

Согласно исследованиям Д.А. Кимовой (2021-2022 гг.), проведенным в степной зоне Кабардино-Балкарии при неблагоприятных условиях увлажнения, применение регуляторов роста может значительно повысить урожайность семян

подсолнечника. Эксперименты показали, что варианты с использованием Альбит, ТПС (вариант 2), Гуми, Р (вариант 4), Эпин-Экстра, Р (вариант 7) и Амино, Р (вариант 8) обеспечили урожайность на уровне 4,1; 3,5; 4,2 и 4,3 т/га соответственно. Однократное применение этих препаратов в низких концентрациях (варианты 2, 7, 8) привело к увеличению продуктивности подсолнечника в среднем на 1,4 т/га по сравнению с необработанными растениями. Также отмечено положительное влияние на развитие растений: диаметр корзинок увеличился в среднем на 5,6 см [61].

1.3 Влияние способов основной обработки почвы на рост, развитие, урожайность и качество маслосемян подсолнечника

Выращивание сельскохозяйственных культур, в том числе подсолнечник, основывается на комплексном применении биологического потенциала продуктивности культуры в агроэкологических условиях местности, при условии оптимизации режимов почвы (питательный и водный), с использованием удобрений и системы защиты растений, машин и орудий.

Подсолнечник – самое требовательное сельскохозяйственное растение с точки зрения севооборота [16; 121]. Несоблюдение или частое игнорирование условий чередования подсолнечника в научно обоснованном севообороте, незначительное внесение минеральных удобрений, полное отсутствие органических удобрений в хозяйствах и сильное поражение растений вышеуказанными болезнями привели к крайне низкой урожайности маслосемян с значительной потерей их качества, которая сильно колебалась от года к году [9; 159].

Корневая система подсолнечника имеет способность к быстрому росту (доходит до глубины 2-3 м), благодаря чему это растение более независимо от каких-либо запасов продуктивной влаги и состояния обрабатываемого почвенного слоя [139; 193]. В отличие от многих других культур, благодаря этой биологической особенности, подсолнечник рационально может использовать

как питательные вещества, которые он с легкостью получает из верхнего почвенного слоя, так и необходимую влагу более глубоких слоев для своего роста и развития [172; 166].

В отличие от многих элементов технологии возделывания подсолнечника, способов и приемов – почвообработка всегда играла незаменимую роль в земледелии и растениеводстве, так как является универсальным рычагом воздействия на многие химические, физические и биологические ее свойства, что в конечном счете, предопределяет формирование потенциально высокой урожайности полевых культур [94; 98; 162]. При правильно построенной системе обработки почвы создаются благоприятные условия для накопления почвенной влаги, усиления микробиологических процессов и жизнедеятельности почвенной биоты [195]. Основная задача любой обработки почвы – обеспечение чистоты посевов культурных растений от сорняков, и немаловажно, – равномерную заделку семенного материала и заданную густоту стояния растений [152; 209].

Некоторые исследователи [62; 82; 193] в своих работах отмечают, что в опытах на участках, свободных от сорняков, основная обработка почвы без оборачивания верхнего слоя не приводила к снижению урожайности семян подсолнечника. В тех случаях, когда на фоне поверхностной обработки она проводилась после предыдущих обработок с оборотом пласта на глубину 8-10 см, урожайность семян подсолнечника и последующей озимой пшеницы не только не снижается, но даже демонстрирует определенную тенденцию к увеличению показателя [195]. Грамотно сочетая плоскорезную обработку почвы на глубину 20-22 см и безотвальное рыхление почвы на глубину 38-40 см можно добиться также высокой продуктивности подсолнечника [165]. Однако, рыхление почвы уступает отвальной вспашке на глубину 25-27 см по урожайности маслосемян до 10% и общему сбору масла с единицы площади до 15%. В то же время, отвальная пахота превосходит по показателям плоскорезную обработку на 12 и 13% соответственно [150; 203].

На агроценоз как культурных, так и сорных растений влияют агротехнологические приемы и мероприятия, которые изменяются в зависимости от целесообразности и значимости определяющихся в основные периоды роста и развития растений [78].

Эффективная работа пропашных агроценозов проявляется при грамотном применении управляющих приемов и способов, различающиеся по признаку их насыщенности, а именно – экстенсивные, нормальные, интенсивные, высокоинтенсивные [3; 32].

Экстенсивные приемы возделывания культурных растений направлены на получение урожаев за счет естественного плодородия почвы воспроизводство, которого идет за счет биологизации земледелия. Однако при нынешней оснащенности и потребностей в валовых сборах зерна при возделывании пропашных культур, в том числе и подсолнечника данная технология не применима. Возделывание пропашных культур по высокоинтенсивным технологиям требует высоких затрат на материально техническое оснащение в том числе и на приобретение дорогостоящей техники. А при настоящем экономическом положении не каждый сельхозтоваропроизводитель способен полностью обновить свое производство и перейти на высокоинтенсивные технологии [79].

Оценивая реалии сельхозпредприятий возделывание пропашных культур возможно по нормальным (применение минеральных удобрений и пестицидов в минимуме) и интенсивным (применение минеральных удобрений и пестицидов в максимуме) технологиям. Такие способы возделывания позволяют применять высокий спектр в выборе управляющих мероприятий. Исследования, проведенные на карбонатных черноземах Кабардино-Балкарской Республики, при возделывании подсолнечника отечественной селекции были изучены их продуктивность и экономическая эффективность по трем агротехнологиям: нормальная, интенсивная и экстенсивная. Меньшее количество сорных растений отмечено при возделывании по нормальной – 29,7% и интенсивной – 13,1% технологиям, тогда как по экстенсивной технологии он составил 48%.

Изучаемые агротехнологии оказали влияние и на урожайность подсолнечника. При нормальной и интенсивной технологии она составила 3,1 и 2,65 т/га соответственно, тогда как по экстенсивной технологии – 1,95 т/га. Расчет экономической эффективности определил, что возделывание подсолнечника по интенсивной технологии экономически выгодно, где чистый доход составил 37,0 тыс. руб./га и рентабельностью 104,0%. Несколько ниже при нормальной технологии (чистый доход – 33,8 тыс. руб./га и рентабельность 143,0%). Экономически невыгодным оказалась экстенсивная технология, где чистый доход составил 16,4 тыс. руб./га с рентабельностью производства 88,0% [148].

Способ основной обработки почвы при возделывании подсолнечника влияет на создание благоприятного водного, воздушного и питательного режима, что обеспечит получение высокого урожая культуры [105; 143]. Основная задача подготовки почвы при возделывании подсолнечника является создание оптимальных водных, воздушных и температурных условий для семян, последующие уход за посевами позволяет раскрыть генетический потенциал культуры [208]. Выбор способа подготовки почвы определяется типом почвы, предшественником, оснащенностью машинотракторного парка и рядом иных факторов. Этим и объясняется выбор подготовки почвы в различных почвенно-климатических условиях [100; 113; 159; 165].

Предшественник как фактор выбора способа основной обработки почвы, по которому будет проведен посев, следующий. В литературных источниках отмечено, что размещение подсолнечника по суданской траве, свекле и люцерне нецелесообразно, ввиду того что их корневые системы проникают вглубь и сильно иссушает почву, что приведет к недобору влаги и потере урожая. Размещать подсолнечник по бобовым культурам также не стоит в виду инфекционного фона схожих между ними. Хорошим предшественником для подсолнечника является кукуруза на силос или зеленый корм. Лучшим предшественником считаются озимые и яровые формы пшеницы, ячменя, ржи, полбы, тритикале. Выбор предшественников зависит также от почвенно-климатических зон. В условиях супесчаных дерново-подзолистых почв

Белоруссии изучено влияние системы основной обработки почвы (вспашка – 22 см, комбинированная поверхностная – 14 см, чизелевание – 18 см) в зависимости от таких предшественников как кукуруза на зерно, картофель, гречиха, озимая рожь на продуктивность гибридов подсолнечника. Высокая продуктивность подсолнечник в ходе исследований отмечена при вспашке (22 см) и чизелевании (18 см), так по предшественнику рожь она составила 2,72 и 2,76 т/га, кукуруза на зерно 2,52 и 2,54 т/га, гречиха – 3,20 и 3,04 т/га, картофель 2,93 и 2,46 т/га, соответственно. При поверхностной обработке урожайности подсолнечника ниже на 15-36%, в зависимости от предшественников. В ходе исследований отмечено, что хорошим предшественником являлся картофель и гречиха при системе основной обработки почвы – вспашка или чизельной обработки. При размещении по зерновым культурам по вспашке или чизелеванию урожайности маслосемян ниже 2,52-2,72 т/га [128]. Исследования, проведенные в засушливых условиях степного Поволжья на слабосмытых черноземах южных на базе Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова (Саратовского района Саратовской области). Где автором определено, что совмещая систему основной обработки почвы с комплексной системой защиты растений при возделывании подсолнечника максимальную урожайность в 1,5 т/га, возможно, получить по предшественникам люцерны и кукурузы. Именно на этих предшественниках обеспечено снижение себестоимости и сохранение плодородия чернозема южного [132]. Ряд многих исследований также определили, что один и тот же предшественник показывает и отрицательный и положительный результат при возделывании подсолнечника в зависимости условий произрастания и выбора основной обработки почвы.

Исследование, проведенное во ВНИИМК в стационарном опыте (1971-2007 гг.) на выщелоченном черноземе, показало, что традиционная глубокая вспашка (30-32 см) и интенсивная обработка (20-22 см) в зернопропашном севообороте обеспечивают наилучшую урожайность масличных культур (подсолнечника, клеверины, сои) и минимальное количество сорняков. Напротив, минимальные и поверхностные методы обработки почвы привели к

существенному снижению урожайности: подсолнечника на 0,04-0,13 т/га, клеверицы на 0,16-0,42 т/га, а сои на 0,07-0,27 т/га. Длительное применение почвенных гербицидов (трефлан, нитран) в сочетании с отсутствием вспашки способствовало развитию устойчивых сорняков, особенно заметному в четвертой ротации севооборота, где численность сорняков в посевах подсолнечника достигала 45,2-66,0 шт./м², а в посевах сои – 21,8-145,3 шт./м². В целом, непрерывные минимальные и поверхностные обработки почвы могут снижать урожайность масличных культур до 38% [11; 150].

Системы основной обработки почвы много, результатов из внедрений в различных регионах нашей страны многочисленны и требуют индивидуального подхода. В работах коллег, проведенных в других научных организациях, определили значимость этих обработок, а также их недостатки. В Федеральном государственном научном учреждении «Северо-Кавказский ФАНЦ» в зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края проведена оценка традиционной обработки почвы, подразумевающая вспашку в сравнении с полосной обработкой почв при возделывании подсолнечника. В ходе многолетних исследований авторами отмечено, что объемная масса почвы в фазы 2-4 листа и цветение подсолнечника при традиционной обработке почвы была незначительно, но ниже. При этом запасы влаги, определяемые в осенний период, в фазы 2-4 листа и цветение существенно выше на полосной обработке почвы. Определяемая фрактальная размерность корневой системы D также выше на полосной обработке почвы на 0,2 и составила 1,76 (2019 год). Несмотря на аномальные погодные условия в период роста и развития культуры отмечена существенная разница по урожайности в зависимости от изучаемых технологий. Так при полосной обработке почвы при возделывании подсолнечника урожайность составила 1,89 т/га, что на 0,55 т/га выше вспашки, также отмечено увеличение чистого дохода и соответственно рентабельности производства – 136% [66].

Оценка полосной обработки почвы при возделывании подсолнечника проведена и в полевых экспериментах в УНПО «Поволжье» на базе ФГБОУ ВО

Вавиловского университета Энгельсского района Саратовской области. Район характеризуется засушливыми условиями, где сохранение почвенной влаги, возможно, решить за счет применения полосной обработки почвы. Возделывая пропашные культуры в том числе и подсолнечника при полосной обработке почвы отметили, что запас продуктивной влаги в осенний период на 9% выше, чем при вспашке. Перед посевом подсолнечника показатель выше на 30%. В фазу созревания при полосной обработке почвы запас влаги составил на 35 мм выше, чем на вспашке. Урожайности подсолнечника при полосной обработке почвы составила 1,75 т/га. А экономическая эффективность определила, что при полосной обработке почвы, идет снижение затрат при данной технологии подготовки почвы и повышение уровня рентабельности, которая при возделывании подсолнечника выше вспашки на 24,1% [28].

В Ставропольском ГАУ (чернозем обыкновенный) проведены исследования по определению эффективности систем основной обработки почвы на продуктивность культур. В стационаре в 4-х польном севообороте рассматривались четыре системы основной обработки почвы, в качестве контроля была вспашка (глубина 20-25 см); минимальная обработка почвы предусматривала дискование на глубину 10-12 см; и третий вид основной обработки почвы – нулевая (без обработки). Низкие запасы продуктивной влаги в почве отмечены по вспашке, вне зависимости от культур севооборота. Высокая продуктивность культур отмечена при нулевой обработке почвы, так на подсолнечнике он был выше, чем по вспашке на 0,15 (2019 г.) т/га и 0,21 (2020 г.) т/га. Авторами также отмечено, что высокое качество культур севооборота получено при традиционной обработке почвы [183].

Ухудшение качества продукции при минимальных технологиях возделывания почвы также отмечено и в работах В.С. Цховребов, В.Н. Ситников, А.Б. Тетенищев, А.А. Новиков. Применением минимальных обработок почвы в качестве основной обработки снижает качественные показатели озимой пшеницы, у подсолнечника ухудшается качество масла, а у гороха уменьшается количество сырого протеина [26].

При поверхностной обработке почвы семян сорняков располагаются в верхнем слое почвы. Теплой осенью или весной при наличии влаги они прорастают, это позволяет провести культивацию или дискование и уничтожить их. Выполняя вспашку, семена сорных растений распространяются по всей обрабатываемой поверхности, и способны находится на глубине до следующего оборота пласта [7; 80; 192].

В Республике Адыгея для слитых черноземов при высокой и устойчивой водопрочности (больше 68%) структуры почвы установлены характерные резко дифференцированные по ее слоям неблагоприятные агрофизические показатели: 1) количество глыбистой фракции почвы (структурные агрегаты более 10,0 мм) может достигать 55% в верхней и 90% в нижележащих слоях пахотного горизонта; 2) плотность посевного слоя почвы снижается до 0,94 г/см³, а в слоях 15-25 см и 30-40 см увеличивается до 1,34 г/см³ [84].

В исследования проведенных в условиях неустойчивое увлажнение Ставропольского края определено влияние нулевой обработки на потенциальную засоренность посевов семенами сорной растительности. По истечению двух ротаций севооборота в слое почвы 0-20 см число семян сорных растений при применении вспашки как основной обработки почвы – выше на 35,2%, чем на варианте без обработки почвы. Основное количество сорных семян отмечено в слое 0-5 см – 27% по вспашке и незначительное их снижение до 22% отмечено в слое 15-20 сантиметров. Тогда как без обработки почвы в слое 0-5 см – 60%, с резким снижением количества семян до 8% от общего количества семян сорной растительности в слое 15-20 см. В ходе этих исследований определено, что фон минерального питания также влияет на засоренность семенами сорных растений. Так, на не удобренном фоне этот показатель ниже на 40,3% в сравнении с удобренным вариантом. Таким образом, изучаемые технологии влияют на засоренность семенами сорных растений при вспашке отмечено – 13 видов, на варианте без обработки – 14 видов. В опытах преобладали семена яровых ранних и поздних видов (портулак, щирица жминдовидная и запрокинутая, амброзия) [46]. Анализ литературных источников четкого ответа

по влиянию способов основной обработки почвы на засоренность посевов не дает. В работах одних авторов говорится, что нулевая обработка почвы, засоряет посевы сорняками, особенно многолетними и увеличивается риски появления корневых гнилей, основная масса сорной растительности формируется в верхнем горизонте. Безотвальная обработка почвы также способствует увеличению засоренности посевов. При проведении вспашки семена сорной растительности консервируются на глубине обрабатываемого слоя, а те, которые там были при обороте, пласта попадают в хорошие для них условия и начинают свою жизнедеятельность. Но это не говорит о неэффективности систем обработок почвы, просто нужно рассматривать данный агроприем в сочетании с другими, чтобы минимизировать их последствия на агроценоз культурных растений. Так, например, для устранения негативных явлений нулевой обработки почвы необходимо в ее системе в севообороте умело сочетать отвальную и безотвальную, глубокую и поверхностную обработки. Применять систему средств защиты растений и удобрений, а также правильно размещать культур севооборота [60; 117; 170; 173].

Сохранение естественного состояния плодородия почвы основная задачи сельхозтоваропроизводителей, которая должна быть закреплена на уровне государства. На почвенное плодородие влияет много факторов, в том числе и обработка почвы при возделывании сельскохозяйственных культур, выбор, которого определяется почвенно-климатическими условиями, а также возделываемой культурой. [82; 195]. Научно доказанный факт, что общее количество влаги в почве имеет тесную корреляционную взаимосвязь с объемной массой почвы, определяемой физическими показателями почвы [30]. В условиях Воронежской области на черноземе типичном, глинистом (Воронежский ГАУ) проведены исследования, которые показали, что минимальной обработки почвы способствует накоплению влаги. В течение роста и развития подсолнечника при гидротермическом коэффициенте 0,5 (засушливые условия) прямой посев увеличил урожайность на 0,24 т/га в сравнении со вспашкой (2,25 т/га), ввиду высокого запаса доступной влаги 75,8%

в 0-30 см слое. При ГТК 1,1 (слабо засушливые) и 1,7 (увлажненные) при прямом посеве формирование структурного состояния почвы было хорошим – 3,5 и 4,5 (в слое 0-30 см), тогда как на вспашке этот показатель ниже 2,4 и 2,3, соответственно. Урожайность в слабо засушливые и увлажненные годы в сравнении минимальной обработки и вспашки были в пределах наименьшей существенно разницы [101]. В засушливых условиях Саратовского Заволжья перед посевом различных гибридов подсолнечника высокий показатель влажности почвы в слое 0,5-1,0 м сформировалось при безотвальной рыхлении 17,3%, что выше вспашки на 0,6% и на 2,0% выше минимальной. Высокая водопроницаемость сформировалась при отвальной и глубокой безотвальной обработках. Уменьшение глубины основной обработки почвы создавало менее благоприятные условия для формирования урожайности подсолнечника, так на минимальной обработке она снизилась на 42,1 и 45,5% в сравнении со вспашкой безотвальной обработками, соответственно. Высокая урожайность отмечена на безотвальной обработке и составила на гибриде Светоч – 1,42 т/га, ЕС Генералис СЛ – 1,31 т/га, ЕС Каприс СЛП – 1,29 т/га [144]. Исследования, проведенные в Ростовской области, определили значимость вспашки на накопление и лучшее использование влаги – 815 м³/т, в сравнении с минимальными обработками. При густоте стеблестоя в 65 тыс. шт./га и внесении удобрений в дозе N₄₀P₄₀K₄₀ отмечена высокая окупаемость, при урожайности 2,59 т/га, что выше минимальных обработок на 4,5-7,8% [29; 30].

Оценка энергосберегающих систем основной обработки почвы, такие как нулевая, минимальная или полосная не имеют единого мнения по их эффективности или неэффективности. В исследования ученых как в нашей стране, так и за рубежом при возделывании сельскохозяйственных культур с использованием таких технологий определили, что, продуктивность севооборота может изменяться как в лучшую, так и худшую сторону, а может и быть одинаковой в сравнении со вспашкой [54; 133].

В условиях Курской области было определено, что вспашка способствует снижению накопления влаги в почве, при этом плотность сложения не

изменялась. Так, запасы доступной влаги перед посевом на вспашке составили 200 мм в слое 0-150 см, тогда как плоскорезная и чизельная обработки увеличили его на 10,4 и 19,8 мм, соответственно. При этом урожайность подсолнечника при плоскорезной обработке выше вспашки и составила 2,39 т/га, тогда как на вспашке 2,25 т/га. [44]. На черноземе обыкновенном среднегумусном среднемоощном тяжелосуглинистом (ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева) проведены исследования по изучению различных систем основной обработки почвы (вспашка на 25-27; 22-20; 14-16 см, безотвальная на 14-16 см, комбинированная, поверхностная на 6-8 см и нулевая обработка, и залежь) на плодородие почвы при возделывании подсолнечника. В ходе, которых отмечено, что на момент обозначения всходов плотность почвы на всех обработках была 1,0 г/см³, за исключением нулевой обработки – 1,1 г/см³. К цветению она увеличилась на 0,1 г/см³ по всем обработкам. К созреванию подсолнечника минимальная плотность отмечен на залежи 1,0 г/см³. На вспашке 20-22 см, поверхностной и нулевой обработках он выше и составил 1,2 г/см³, на остальных обработка 1,1 г/см³. В период созревания подсолнечника больше всего доступной влаги отмечено на вспашке 14-16 см и составила 23,2 мм и безотвальной 22,2 мм, минимальное количество отмечено на поверхностной обработке 12,2 мм. Урожайность подсолнечника на всех изучаемых обработка изменялась от 3,98 до 4,22 т/га и существенно не изменялись, кроме поверхностной и нулевой обработок, где получено 3,95 и 2,17 т/га, соответственно, что существенно ниже остальных вариантов [33; 137].

В научных исследованиях О.В. Кутовой, Д.А. Никитина, А.П. Гераськиной проведенных в агрочерноземах Ставропольского края определена активности почвенных беспозвоночных в зависимости от систем основной обработки почвы. Авторами определено, что на варианте без обработки почвы положительно влияло на биоразнообразие почвенной макро- и мезофауны с уменьшением рисков развития вредных беспозвоночных, увеличилась численность дождевых червей, многоножек, пауков, жесткокрылых. Эти группы почвенных беспозвоночных являются

биоиндикаторами экологического состояния почв. Также установлено, что минеральные удобрения отрицательно сказываются на жизнедеятельности почвенной биоты, снижалось биоразнообразие и уменьшалась численность ее представителей и не зависела от обработки почвы [68].

В других исследованиях определено, что глубокие обработки эффективнее, так, для сохранения плодородия черноземов (увеличение агрофизических свойств, биологической активности почвы) в условиях степного Поволжья. Так, при возделывании подсолнечника целесообразно применять глубокую безотвальную обработку почвы с внесением удобрений в дозе $N_{60}P_{60}$ это позволяет получить стабильную урожайность подсолнечника сортов Саратовский 85 и 20 [36; 134; 135].

Определяя различные технологические параметры чернозема южного, обыкновенного и солонцеватого в Центральном Предкавказье при возделывании подсолнечника автор отметил, деформационную сдвиговую нагрузку при обработке почвы отвальным и чизельным способами на агрофизические показатели. Для чернозема южного этот показатель наименьший и составил до 2 кг/см^2 в сравнении с солонцеватым – 5 кг/см^2 . Также идет снижение энергозатрат которое наблюдается при влажности слоя 0-25 см – 16%, так по отвальной обработке почвы и чизелеванию он составляет 39,7 и 35,6 кВт·ч на один гектар, соответственно. При влажности почвы свыше 20% разница между чизелем и отвалкой составляет 20,4 кВт/ч на один га. Накопление продуктивной влаги при чизелевании на солонцеватом и южном черноземах выше на 14,3 и 10,0 мм, чем на вспашке, тогда как на обыкновенном, на 7 мм ниже. Урожайность подсолнечника на солонцеватом и южном черноземах при чизельной обработке составила 1,04 и 2,11 т/га соответственно, на черноземе обыкновенном урожайность незначительно выше отвальной обработки и составляет 2,67 т/га. Расчеты экономической эффективности и энергозатрат определили, что при чизельной обработке почвы они значительно ниже, чем при традиционной обработке почвы – вспашке. Это позволяет говорить о возможной замене

вспашки на чизелевание по всем подтипам изучаемых черноземов в Центральном Предкавказье [65].

Анализ литературных источников показал, что система основной обработки почвы влияет на почвенное плодородие, урожайность культур выбор обработок зависит от почвенных условий, где-то лучшее решение – это вспашка, а где-то минимальная обработка, однако есть и исследования, показывающие, что выбор обработок почвы не влияют на ранее указанные показатели [58; 202; 203]. Так, исследования, проведенные в лесостепной зоне Белгородской области на черноземе типичном в период с 2004 по 2022 гг. в стационарных условиях определили следующее. Между вспашкой, мелкой и глубокой безотвальными обработкой почвы нет существенной разницы по урожайности культур севооборота (в том числе и подсолнечника), баланса элементов питания и органического вещества. Продуктивность севооборота в среднем составила 4640 корм. ед./га, урожайность подсолнечника варьировала от 2,99 до 3,08 т/га. Авторами отмечен дефицит азота до 30,5 кг/га, фосфора до 6,5 кг/га, органического вещества до 0,15 т/га. При этом отмечена положительная тенденция увеличения калия до 4,3 кг/га [143]. Многолетние (2008-2020 гг.) исследования, проведенные в ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко» (центральная зона Краснодарского края, чернозем выщелоченный), где изучались три системы основной обработки почвы: традиционная (вспашка до 25 см), разуплотняющая (чизелевание до 32 см) и минимальная мульчирующую (дискование до 12 см). Исследования показали, что агрохимические свойства при разуплотняющей технологии повышаются в сравнении с традиционной, отмечено и увеличение содержание органического вещества на 0,15% которое составило 3,83%, нитрификационной способности почвы – 16,2 мг/кг. Агрофизических свойств почвы на этой обработке повысили количество агрономически ценных агрегатов на 4,3-5,1%, коэффициент структурности на 0,30-0,36, водопрочность на 4,8%, в сравнении со вспашкой, уступая лишь по плотности почвы. Плотность почвы снизилась с 1,31 (исходное) до 1,25-1,28 г/см³, водопрочность возросла от 49,3% (исходное) до 56,9% на

традиционной и до 62,8-63,6% при минимальной и разуплотняющей технологиях [92].

Биологическая активность почвы под пропашными культурами при разуплотняющей системе составила 77,4%, что на 19,2-22,8% выше традиционной и минимальной обработках. Существенной разницы по урожайности при возделывании подсолнечника по изучаемым системам основной обработки почвы не выявлено [93]. Безотвальное глубокое рыхление снижают опасность эрозии, что установлено учеными в северной зоне Краснодарского края, объясняется это тем, что идет увеличение агрономически ценных агрегатов. Так же ими отмечено повышение численности биологической активности почвы, при этом на содержание основных элементов в почве они не влияют, только система удобрений. Не только система основной обработки почвы влияет на продуктивность подсолнечника, но и сроки его проведения. Так в Гунибском районе Республики Дагестан на светло-каштановых почвах установлено, что основную обработку почвы и предпосевной влагозарядковый полив под подсолнечник следует проводить весной, по предшественнику люцерны. Данный агроприем способствует улучшению агрегатного состава почвы, так количество агрономически ценных агрегатов увеличилось на 7%, отмечено повышение структурности почвы до 1,55, тогда как на контроле он составил 0,95. Данная технология позволила также снизить засоренность посевов в 4 раза. Урожайность подсолнечника увеличилась на 25,6%, а масличность на 0,66% [1; 57].

Проанализировав большой объем литературных источников, мы определили, и показали, что система основной обработки почвы должна выполнять ряд определенных задач, которые направлены на сохранение плодородия почвы и повышение продуктивности культур севооборота. Так же определено, что основная обработка почвы меняется в зависимости от почвенно-климатических условий местности, предшественника, занимаемой культуры, выбора ее способа и ряда неконтролируемых факторов, поэтому постоянное ее совершенствование является залогом будущих урожаев,

плодородной почвы, и экологического равновесия. Подсолнечник стратегическая и высокодоходная экспортируемая культура, и использование высокотехнологичной техники при ее возделывании с целью совершенствования ее технологии ведет к повышению производства, а использование данных, полученных в ходе многолетних исследований, позволяют прогнозировать будущий урожай и получать более высокую ее прибавку и минимизировать потери плодородия почвы. Увеличение урожайности подсолнечника и его масличности при необходимом снижении занятых под ним площадей посевов ведет к нормализации структуры посевных площадей в земледелии. Таким образом, аграрное производство увеличит свою рентабельность и будет доходным, что в свою очередь укрепит продовольственную безопасность Российской Федерации [49; 91; 99].

Таким образом, обработка почвы при возделывании подсолнечника в сравнении с большим количеством агроприемов играет значимую роль в формировании урожайности и качества продукции ввиду того, что она оказывает разностороннее влияние на агрофизические, агрохимические и биологические свойства почвы, влияет на агроценоз сорных растений.

При технологии возделывания подсолнечника ей нужно уделять особое внимание и не упускать периода выполнения ее приемов иначе теряется эффективность, что в последующем отразится на плодородии почвы, урожайности культуры и экономики производства. Ведь система обработки почвы участвует в создании почвенных факторов влияющих на вегетацию культурных растений создавая благоприятные почвенные условия, а именно эффективное сохранения почвенной влаги, создании оптимального почвенного слоя для корневой системы, активации деятельности почвенных микроорганизмов, регулирование сорной растительности, и обеспечить лучшую заделку удобрений и семян [135; 189]. Однако с целью повышения эффективности системы основной обработки почвы целесообразно применение удобрений, средств защиты растений и регуляторов роста [127; 136].

Обобщение представленных литературных данных убедительно доказывает высокую биологическую важность и практическую значимость комплексного изучения факторов интенсификации производства подсолнечника. Однако большинство известных агрохимических и технологических нормативов были получены исследователями в существенно различающихся почвенно-климатических зонах, что не позволяет напрямую проецировать их на условия Республики Адыгея. В специфических условиях региона, характеризующихся частым сочетанием избыточного весеннего увлажнения и жесткой летней засухи, имеющиеся сведения о реакции современных гибридов подсолнечника на применение микроудобрений и систем основной обработки почвы требуют существенного уточнения. Таким образом, разработка технологий, направленных на оптимизацию способов основной обработки почвы и применение сбалансированных элементов питания является ключевым этапом для максимальной реализации биоклиматического потенциала и гарантированного получения высокой продуктивности современных гибридов подсолнечника.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, АГРОТЕХНИКА В ОПЫТАХ, ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИЗУЧЕНИЯ

2.1 Почвенно-климатические условия

Почвы. Опыты проводили на экспериментальном поле в 2019-2021 гг. в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Майкопский государственный технологический университет» на базе ООО «Заря» Шовгеновского района Республики Адыгея.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, который занимает наибольшую часть равнинной территории республики: всю южную и западную части Красногвардейского и наибольшую часть Шовгеновского района, а также Гиагинский район. У данного типа почвы на глубине 125-130 см встречаются углекислые соли, а глубже – они же в виде гнезд белоглазки, гумусовый слой может достигать от 115 до 200 см.

Чернозем выщелоченный содержит органического вещества от 3,0 до 4,8%, при этом запасы гумуса составляют 650-700 т/га. В целом почва характеризуется хорошим химическим составом, но не вполне благоприятными водно-физическими свойствами. Содержание общего азота в пахотном горизонте – 0,22-0,30%, валового фосфора – в пределах 0,17-0,22%, валового калия – 1,7-2,1% [8; 176; 177].

Кислотность почвы – актуальная pH 6,2-6,3, на 100 г почвы – обменная отсутствует или находится в пределах 0,2-0,8 мг-экв., гидролитическая кислотность не превышает 1,2-1,5 мг-экв. и емкость поглощения составляет 37-50 мг-экв., степень насыщенности основаниями – 95-99% [12].

Гранулометрический состав – тяжелый, в связи с чем предельная полевая влагоемкость на глубинах 0-20, 20-50, 50-100, 100-150, 150-200 см достигает соответственно: 37,7; 29,8; 28,2; 20,5; 24,8%. Влажность завядания растений колеблется в пределах 16-18%, объемная масса в верхнем слое достигает 1,20-1,30 г/см³, в горизонте В нередко поднимается до 1,40 г/см³, соответственно здесь

ниже, и общая скважность [8; 176; 177]. Содержание физической глины колеблется от 62-72 до 80%, илистых частиц – от 39 до 42%, имея высокую связность способны к заплыванию и уплотнению после выпадения осадков, а после высыхания – образуют плотную корку [8; 177].

Таким образом, чернозем слабовыщелоченный малогумусный сверхмощный обладает высоким плодородием, что делает его пригодным для возделывания целого ряда сельскохозяйственных культур, в том числе и основной масличной культуры предгорной зоны Республики Адыгея – подсолнечника.

Климат. Климат Республики Адыгеи разнообразен и в северной равнинной ее части, где находится Шовгеновский район, – умеренно-континентальный, благодаря близости Черного моря и распределением горных хребтов Северо-Западного Кавказа. В году от 115 до 150 дней с осадками, 200-210 дней – теплых. Характер выпадения осадков в течение года неравномерный.

Ветровой режим в Шовгеновском районе в основном северного и юго-восточного направлений, скорость ветра относительно невелика. При прохождении атмосферных фронтов в зимний период наблюдаются наибольшие штормовые ветры. Особенности климата отслеживаются по сезонам года.

Зима малоснежная, умеренно-холодная, мягкая, как правило с длительным периодом предзимья, со сменой похолоданий и оттепелей. Обычно зима начинается в конце ноября, когда температура воздуха опускается до -5°C . Самый холодный зимний месяц – январь. Главной особенностью зимнего периода являются значительные похолодания с высотой снежного покрова 6-10 см, а среди зимы возможны резкие оттепели с температурами, достигающими до $+5$, $+10^{\circ}\text{C}$. Промерзание почвы не превышает 15-30 см.

Весна ранняя, наступает в конце февраля – первой декаде марта. Полное оттаивание почвы наблюдается в феврале, а к началу марта снег полностью сходит с полей. Нарастание тепла проходит быстро: в течение марта, температура воздуха переходит через $+5^{\circ}\text{C}$, а 10-20 апреля – через $+10^{\circ}\text{C}$, прекращаются заморозки.

Лето наступает в первой половине мая и продолжается в среднем около 140 дней с выпадением осадков от 300 до 400 мм. Чаще лето жаркое и сухое, с летними осадками ливневого характера.

Осень наступает в конце сентября – начале октября и данный период характеризуется устойчиво теплой, сухой и солнечной погодой. Во второй половине октября температура воздуха снижается и переходит через 10°C, далее понижается еще больше, отмечаются первые заморозки, дожди приобретают продолжительный обложной характер. В середине ноября происходит устойчивый переход температуры воздуха через 5°C.

По данным Адыгейского ЦГМС – филиала ФГБУ Северо-Кавказское УГМС (далее – Метеостанция г. Майкопа) место проведения эксперимента находится в зоне устойчивого увлажнения, между зонами недостаточного и умеренного увлажнения. Среднегодовая норма выпадения осадков составляет 835,9 мм. За вегетационный период подсолнечника с апреля по сентябрь количество осадков составляет 446,8 мм, с неравномерным распределением по месяцам. Осадки являются главным источником обеспечения почвы влагой. Среднегодовая температура воздуха составляет 11,9°C, сумма эффективных температур за период вегетации подсолнечника составляет 1600-1700°C, а активных температур 3700-3800°C и более.

Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 74%, а за вегетационный период подсолнечника – 63-67%.

Республика Адыгея, где проводили опыты, достаточно обеспечена теплом и подходит для выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе и подсолнечника. Одним из лимитирующих факторов в отдельные годы является влагообеспеченность (рисунок 1, 2; приложения 1-3).

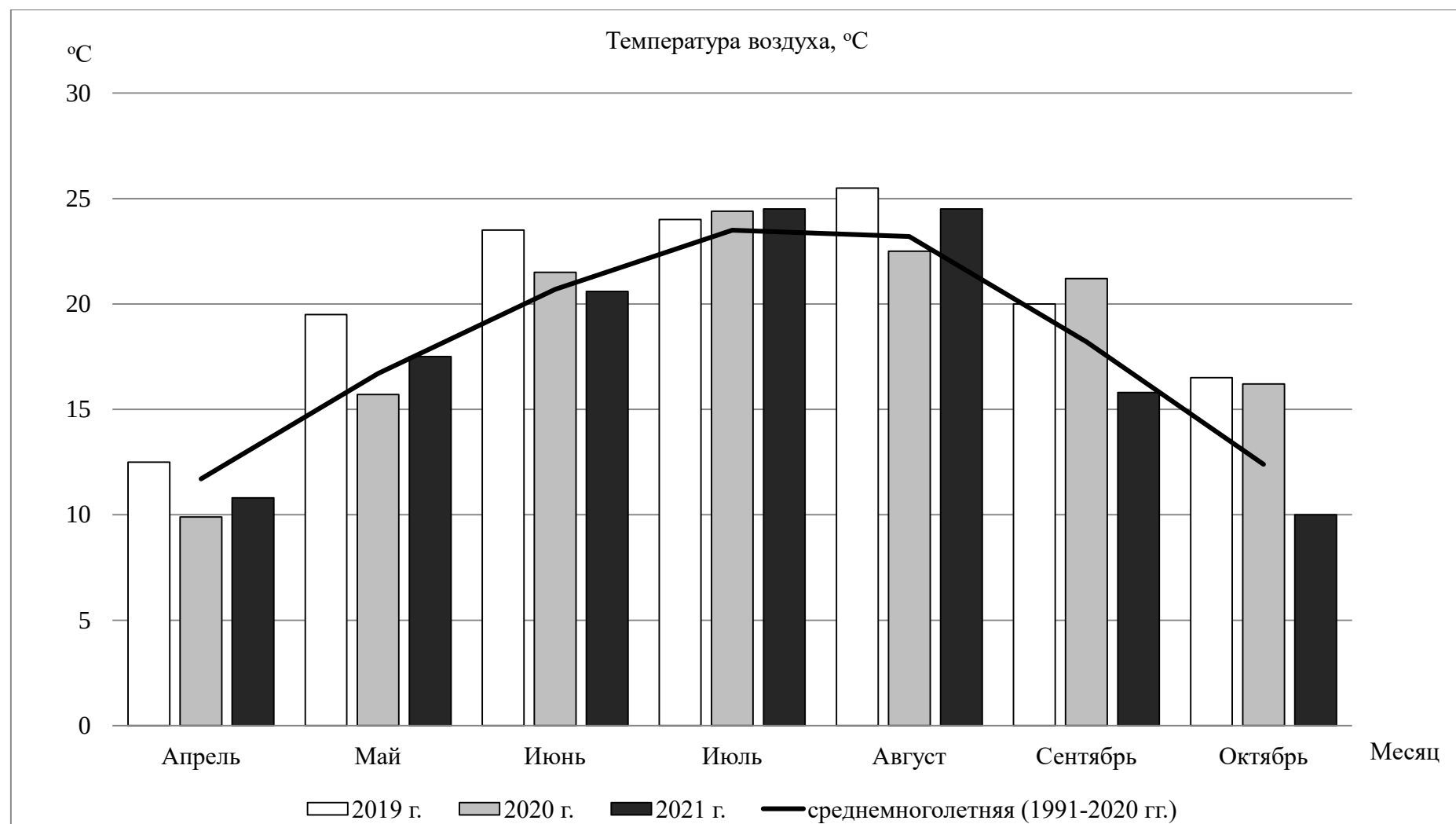


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха, по данным метеостанции г. Майкоп

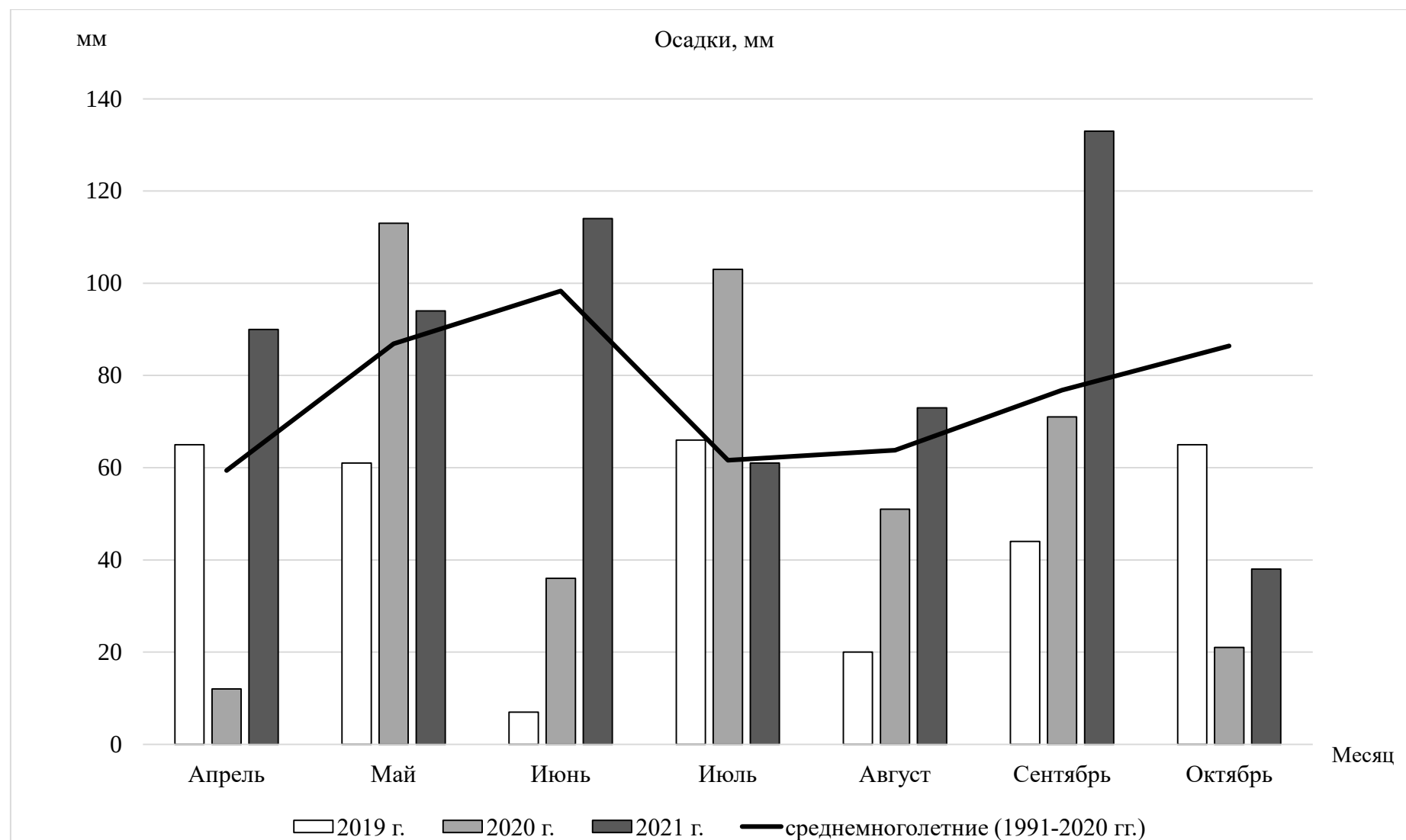


Рисунок 2 – Количество осадков, по данным метеостанции г. Майкоп

В годы проведения опытов погодные условия складывались неодинаково. Так, в 2019 году начальный период вегетации подсолнечника протекал в теплых условиях, по отношению к среднемноголетним значениям. Среднесуточная температура воздуха в апреле и мае составляла 12,5 и 19,5°C, что выше нормы на 0,8-2,8°C. Июнь оказался также более теплым – среднесуточная температура превысила норму на 2,8°C.

Июль не выделился по температурным показателям, превысив норму на 0,5°C а последующие месяцы август, сентябрь и октябрь были более жаркими с превышением многолетних показателей соответственно на 2,3; 1,8 и 4,1°C.

По выпавшим в период с апреля по октябрь осадкам был значительный недобор, их количество было меньше среднемноголетней нормы на 205,2 мм, и наибольший недостаток был в июне (7% от нормы), приходящийся на период активного роста растений подсолнечника.

Климатические условия 2020 года в начальный период вегетации подсолнечника (апрель-май) были по температуре более холодными, чем среднемноголетние показатели на 1,0-1,8°C.

Среднесуточная температура воздуха в июне и июле была на 0,8 и 0,9°C выше нормы и составила 21,5 и 24,4°C, а в августе – ниже нормы на 0,7°C, составив 22,5°C.

Особо жаркими по сравнению с нормой в данном году были сентябрь и октябрь, среднесуточная температура достигала 21,2 и 16,2°C, превысив среднемноголетние значения на 3,0 и 3,8°C.

По сумме осадков с апреля по октябрь наблюдался недобор (минус 126,2 мм от нормы), но при этом в критические периоды роста и развития подсолнечника в мае и июле осадки были обильными, превысили норму на 26,1 и 41,4 мм и составили 113 и 103 мм соответственно. Это положительно сказалось на формировании урожайности подсолнечника.

В 2021 году вегетационный период подсолнечника проходил при температурах воздуха близких к норме, с апреля по август различия составляли от минус 0,9 до 1,3°C. Однако сентябрь и октябрь отличались более

низкой (на 2,4°C) по сравнению со среднегодовой нормой температурой, которая составила 15,8 и 10,0°C. По выпавшим осадкам с апреля по октябрь год превзошел среднегодовые значения на 69,8 мм, основное превышение наблюдалось в апреле (на 30,6 мм), июне (на 15,7 мм) и сентябре (на 56,2 мм), а в остальные месяцы осадки выпадали равномерно на уровне нормы, за исключением октября, где ощущался их недостаток на 48,4 мм.

2.2 Схема опыта и методика исследований

Схема опыта предусматривала проведение исследований в трехфакторном полевом опыте по следующей схеме.

Фактор А – способ и глубина основной обработки почвы:

- 1) вспашка на 25–27 см – контроль;
- 2) глубокое рыхление на 25–27 см;

Фактор В – гибрид подсолнечника:

- 1) Спринт;
- 2) Горстар;
- 3) Ирэн;
- 4) Арис.

Фактор С – удобрение:

- 1) без удобрений – контроль;
- 2) некорневая подкормка Ультрамаг бор, 1 л/га+ Биостим масличный, 1 л/га;
- 3) локальное внесение при посеве $N_{30}P_{30}$;
- 4) локальное внесение при посеве $N_{30}P_{30}$ и некорневая подкормка Ультрамаг бор, 1 л/га+ Биостим масличный, 1 л/га.

Опыт был заложен по методу планирования эксперимента с выдержкой принципа единственного различия и факториальности. При закладке опыта руководствовались методикой проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами [87; 88]. Повторность – трехкратная. Общая площадь

делянки – 168 м², учетная – 84 м², размещение делянок – систематическое.

В ходе исследований проводились наблюдения, учеты и анализы:

1. Структурный анализ почвы определяли методом сухого просеивания (по Н. И. Саввинову) на глубину 40 см послойно через каждые 10 см (слои 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см) [45].

– влажность почвы определяли по формуле:

$$B = (M_1 - M_2) / (M_2 - M) \times 100\% \quad (1)$$

где: В – влажность почвы, %;

M₁ – масса бюкса с почвой до сушки, г;

M₂ – масса бюкса с сухой почвой, г;

M – масса пустого бюкса, г.

2. Плотность почвы – методом цилиндра, по слоям 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см. Плотность почвы определяли весной перед посевом, структурный анализ – весной и перед уборкой.

3. Учёт сорной растительности проводили количественно-видовым методом с определением массы сорняков. Фенологию развития подсолнечника, густоту стояния растений, высоту растений, диаметр корзинки и элементы структуры урожая определяли, используя методику проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами [88].

4. Подсчет густоты стояния растений проводили в фазе наступления полных всходов с учетом полевой всхожести, после второй междурядной культивации и перед уборкой урожая (на всех вариантах и повторениях опыта). Измерение высоты растений проводили в фазе созревания на 25 растениях каждого повторения варианта. Отмечали даты посева, полных всходов, цветение и полная спелость подсолнечника.

5. Структуру урожая (продуктивная площадь корзинки, число и масса выполненных семян с корзинки, масса 1000 семян) и продуктивность подсолнечника учитывали на 10 растениях каждой повторности варианта.

6. При учете урожая применяли метод сплошного обмолота с пересчетом массы семян на 100% чистоту и 7% влажность. В отобранных средних пробах

семян массой 1 кг определяли: влажность – по ГОСТ 10856-64; чистоту – по ГОСТ 10854-88; массу 1000 семян – по ГОСТ 12042-80; масличность семян – по ГОСТ 10857-64.

7. Математическую обработку результатов исследования проводили методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова [45]. Экономическую эффективность рассчитывали по типовым технологическим картам [86].

2.3 Агротехника в опытах

Участок под закладку опыта был подготовлен с посева предшественника – озимая пшеница. После уборки предшественника проводили дискование стерни на глубину 6-8 см орудием БДМ 4х4. По мере отрастания сорняков операцию повторяли.

В зависимости от варианта опыта в сентябре-октябре проводили основную обработку почвы: отвальную вспашку на глубину 25-27 см (ПН-4-35) и глубокое рыхление на 25-27 см (ПЧН-4,0). Весной проводили культивацию зяби на глубину 10-12 см и предпосевную культивацию на 6-8 см культиватором КПС-4. Перед предпосевной культивацией вносили баковую смесь почвенных гербицидов Ацетал Про, КЭ – 2 л/га + Бриг, КС – 2 л/га.

Норма высева семян исследуемых гибридов подсолнечника – 60 тыс. шт. всхожих семян на 1 га. Посев осуществлялся сеялкой точного высева Gaspardo 8М в оптимальные для зоны сроки – 1-2 декады мая.

В вариантах с локальным внесением минеральных удобрений с посевом вносили сульфоаммофос NP(S) 20:20(14) из расчета 150 кг/га. Уход за посевами включал две междурядные культивации: первую в фазе 1-2 пары настоящих листьев и вторую через 1-2 недели. В вариантах с некорневой подкормкой в фазе 2-3 пары настоящих листьев проводили опрыскивание

посевов комплексными микроудобрениями Ультрамаг бор, 1 л/га+ Биостим масличный, 1 л/га.

2.4 Краткая характеристика изучаемых гибридов подсолнечника и удобрений в опыте

Оригинатором исследуемых в опыте гибридов подсолнечника является федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК).

Спринт. Гибрид очень ранней группы. Регионы допуска – Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Нижневолжский, Средневолжский, Уральский, Западно-Сибирский. Устойчив к заразихе, ложной мучнистой росе, толерантен к фомопсису, корзиночной и стеблевой формам белой и серой гнилей. Экологически пластичен, проявляет высокую стабильность в различных условиях выращивания. Высокая стабильность в различных условиях выращивания, высокая масличность [215].

Горстар. Гибрид среднераннеспелой группы, выровнен по высоте растений и прохождению фаз развития. Регионы допуска: Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский. Гибрид Горстар отличается толерантностью к 7 расам заразихи (А-Г), устойчив к ложной мучнистой росе (раса 330), толерантен к фомопсису. В полевых условиях не поражается вертицеллезом, ржавчиной, альтернариозом. Оптимальная густота стояния к уборке 50-55 тыс. раст./га. Гибрид отзывчив на высокий агрофон [213].

Ирэн. Среднеранний простой межлинейный гибрид. Период всходы – физиологическая спелость 92-96 суток. Обладает высоким потенциалом урожайности семян до 4,3 т/га. Масличность семян до 50%. Гибрид Ирэн обладает устойчивостью к заразихе расам А-Е, к комплексу рас ложной мучнистой росы, высокотолерантен к фомопсису. Отличается устойчивостью

к стрессовым факторам. Рекомендуемая густота стояния к уборке 55-60 тыс. раст./га [214].

Арис. Высокопродуктивный среднеспелый гибрид подсолнечника. В конкурсном сортоиспытании в 2014-2015 гг. гибрид Арис показал урожайность 3,91 т/га, превысив стандарт (гибрид Натали) на 0,30 т/га. Высота растений 205 см. Масса 1000 семян 49,4 г, при их масличности 47,9%. Гибрид обладает повышенной устойчивостью к стрессовым условиям среды и полеганию, устойчивостью к заразихе (расы А-Е) и к ложной мучнистой росе (расы 330 и 710). Предполагаемые зоны внедрения гибрида Арис – Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Нижневолжский, Средневолжский регионы [212].

Полное описание используемых в опыте гибридов подсолнечника приводится в приложениях 4-7.

Сульфоаммофос NP(S) 20:20(14). Азотно-фосфорное серосодержащее удобрение для почв с высокой обеспеченностью подвижным калием. Марка отлично подходит при весеннем внесении для культур, нуждающихся в сере: она способствует активному росту растений, повышает их иммунитет и жизнеспособность. Применение сульфоаммофоса улучшает качество конечного продукта, повышает содержание белка в зерновых культурах, масличность семян подсолнечника, рапса [110; 216].

Биостим масличный. Содержит аминокислоты, полисахариды, макро- и микроэлементы. Жидкое аминокислотное удобрение-биостимулятор для листовых подкормок масличных и бобовых культур.

Преимущества:

- удобрение-биостимулятор с микроэлементами, разработанное специально для масличных и бобовых культур;
- стимулирует обмен веществ в растениях;
- поддерживает баланс питательных веществ в период вегетации; защищает от воздействия абиотических стрессов;

- восстанавливает продуктивность культур после действия стресс-факторов; повышает устойчивость растений к болезням;
- улучшает количественные и качественные параметры урожая.

Состав (в %): свободные аминокислоты растительного происхождения – 6,0; Азот (N) общ. – 1,9; Магний (MgO) – 3,0; Сера (SO₃) – 8,0; Железо (Fe) – 0,01; Марганец (Mn) – 1,0; Цинк (Zn) – 0,2; Медь (Cu) – 0,01; Бор (B) – 0,7; Молибден (Mo) – 0,04; Кобальт (Co) – 0,02. На подсолнечнике рекомендуется применять в виде некорневой подкормки в фазе 3-5 листьев и далее 1-2 раза с интервалом 7-10 дней в дозе 0,5-2 л/га [109; 211].

Ультрамаг Бор. Жидкое боросодержащее микроудобрение для листовых подкормок основных сельскохозяйственных культур. Содержит бор в легкоусваиваемой форме (бороэтаноламин) для быстрой ликвидации дефицита и псевдодефицита. Рекомендуется для выращивания растений, особо нуждающихся в больших количествах бора в доступной форме. Улучшает генеративное развитие и увеличивает качество пыльцы. Улучшает выполненность корзинки и повышает масличность на подсолнечнике. Состав микроудобрения Ультрамаг Бор: Азот (N) общ. – 4,7% и Бор (B) – 11,0%. На подсолнечнике рекомендуется применять в виде некорневой подкормки в фазе 4-6 листьев и в фазе 8-10 листьев (при необходимости) в дозе 0,75-1,0 л/га [217].

3 ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ)

3.1 Влияние способов обработки почвы на засоренность посевов подсолнечника

Общеизвестно, что сорные растения наносят значительный ущерб сельскохозяйственному производству. Выступая жесткими конкурентами культурных растений за свет, воду и элементы минерального питания, они приводят к существенным потерям урожая.

Сорные растения существенно снижают урожайность основных сельскохозяйственных культур и негативно влияют на качество конечной продукции. Так, даже умеренная степень засоренности посевов способна привести к потере урожая до 25% и более [162; 155]. Исследования показывают, что негативное воздействие сорных растений на продукцию превосходит суммарный ущерб, наносимый насекомыми-фитофагами и патогенами. Установлено, что сорные травы потребляют значительные объемы почвенной влаги, превышающие потребности большинства культурных растений. К примеру, виды щирицы, горчица полевая, виды осота и некоторые другие сорные растения испаряют большее количество воды, чем большинство культивируемых растений. Помимо водного дефицита, сорняки интенсивно и ежегодно извлекают из почвы макроэлементы: около 190 кг азота, 95 кг фосфорной кислоты и более 260 кг калия на гектар. Эти процессы приводят к истощению плодородия почв и дополнительным затратам аграриев на внесение минеральных удобрений [16; 153; 158].

Сорняки представляют собой существенный фактор риска для культуры подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) вследствие негативного воздействия на показатели роста, развития и продуктивность растений. Сорные растения оказывают конкурентное давление на подсолнечник за ограниченные ресурсы

почвенного покрова, включая влагу, элементы питания, солнечный свет и пространственное размещение корневой системы.

Вследствие интенсивной конкуренции снижается потенциальная урожайность семян подсолнечника, ухудшаются качественные характеристики продукции, увеличиваются затраты на применение интегрированных методов защиты растений и повышается экологический риск, связанный с использованием пестицидных препаратов [155]. Кроме того, многие виды сорняков выступают источником распространения патогенных микроорганизмов и энтомологических вредителей, способствуют развитию специфичных заболеваний и привлекают возбудителей вирусных инфекций, отрицательно влияющих на физиологическое состояние подсолнечника.

Таким образом, комплекс негативных факторов обуславливает необходимость разработки эффективных мер борьбы с сорняками, минимизации их влияния на рост и развитие подсолнечника, а также оптимизации ресурсосберегающих технологий возделывания данной культуры.

В современном земледелии основная обработка почвы является одним из важнейших элементов технологии возделывания подсолнечника, суть которой заключается в обеспечении накопления и сохранения продуктивной влаги в почве, уничтожении сорной растительности на полях и обеспечении заделки пожнивных остатков предшествующих культур и вносимых минеральных удобрений на заданную глубину [165].

В опыте наблюдалась значительная разница в массе и структуре сорняков. Определение видового состава сорных растений является необходимым условием для разработки эффективных мер борьбы с ними. Их уничтожение особо актуально с целью повышения конкурентоспособности подсолнечника. Соотношение биологических групп сорных растений в посевах исследуемых гибридов подсолнечника приводится на рисунке 3.



Рисунок 3 – Соотношение биологических групп сорных растений в посевах подсолнечника, в среднем по опыту (2019-2021 гг.)

В посевах подсолнечника отмечалось большее распространение однолетних сорных растений в виде ежовника [*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem. et Schult], горчицы полевой [*Sinapis arvensis* (L.)], щирицы запрокинутой [*Amaranthus albus* (L.)], щетинника мутовчатого [*Setaria verticillata* (L.) Beauv], щетинника зеленого [*Setaria viridis* (L.) Beauv] и сизого [*Setaria glauca* (L.) Beauv]. Также в агроценозе культуры подсолнечника зафиксированы растения белены черной [*Hioscyamus niger* (L.)] и паслена клюковидного [*Solanum rostratum* Dun]. Из многолетних сорняков в посевах встречались: бодяк полевой [*Cirsium setosum* M.B.], выюнок полевой [*Convolvulus arvensis* (L.)], клоповник крупковидный [*Lepidium draba* (L.)], молочай лозный [*Euphorbia virgata* Valdst et Kit], солодка щетинистая [*Glycyrrhiza echinata* (L.)] и голая [*Glycyrrhiza glabra* (L.)], сурепка обыкновенная [*Barbarea vulgaris* R.Br.], латук татарского или осот голубой [*Lactuca tatarica* (L.) C.A.Mey], а также осот полевой (желтого) [*Sonchus arvensis* (L.)].

Анализ засоренности посевов подсолнечника показал, что способ основной обработки почвы существенно влияет на число сорных растений в посеве культуры (таблица 1).

Таблица 1 – Засоренность посевов подсолнечника в зависимости от способов основной обработки почвы, в среднем по опыту, экз./м²

Способ обработки почвы	Год			Среднее за 2019-2021 гг.
	2019	2020	2021	
Отвальная вспашка	19	15	28	21
Глубокое рыхление	26	20	40	29
НСР ₀₅	6	4	9	-

В 2019 г. при отвальной вспашке их число составило 19 экз./м², а при глубоком рыхлении на 7 экз./м² больше, в 2020 г. эта разница была равна 5 экз./м², а в 2021 г. наблюдалась наибольшее различие, составившее 18 экз./м².

За годы исследований самое низкое число сорных растений определено при отвальном способе обработки почвы. Эта закономерность подтверждает эффективность отвальных обработок почвы в борьбе с сорными растениями.

Схожая тенденция выявлена по сырой массе сорных растений в посевах подсолнечника, но существенной разницы между способами обработки почвы нами отмечено не было (таблица 2). Это можно объяснить в основном большими различиями в развитии сорняков на момент учета показателя. Тем не менее сырая масса сорняков при отвальной обработке почвы была значительно меньше, чем при глубоком рыхлении, и эта разница составила в 2019 г. – 5,2 г/м², в 2020 г. – 7,6 г, в 20121 г. – 22,8, и в среднем за годы исследований – 11,9 г/м².

Следовательно, сорные растения при отвальной обработке почвы были менее развиты в сравнении с вариантом, где проводили глубокое рыхление.

Таблица 2 – Сырая масса сорных растений в посевах подсолнечника в зависимости от способов основной обработки почвы, в среднем по опыту, г/м²

Способ обработки почвы	Год			Среднее за 2019-2021 гг.
	2019	2020	2021	
Отвальная вспашка	35,5	29,8	46,9	37,4
Глубокое рыхление	40,7	37,4	69,7	49,3
НСР ₀₅	16,8	18,9	24,3	-

При анализе видового состава сорных растений в посевах подсолнечника выявлен смешанный тип засорения. Наиболее распространенными были яровые двудольные, горчица полевая и щирица запрокинутая, из однодольных – виды щетинника и ежовник, из многолетних в небольшом количестве осот полевой, вьюнок полевой и бодяк полевой.

При глубоком рыхлении почвы преобладали виды щетинника (10 экз./м²), их было на 4 экз./м² больше, чем на отвальной вспашке, сырая масса сорняков в этих вариантах составила 8,7 и 7,8 г/м². Следовательно не смотря на большее число развитие этой группы сорняков при глубоком рыхлении отставало.

Аналогично и по группе двудольных сорняков, где число растений горчицы полевой и щирицы запрокинутой при глубоком рыхлении составило 7 и 4 экз./м², что на 2 и 1 экз./м² больше, чем при отвальной обработке. При этом их масса по вариантам обработки почвы сильно не отличалась и при отвальной вспашке составила 4,9 и 5,5 г/м², при глубоком рыхлении 5,4 и 5,9 г/м².

Группа многолетних сорных растений была малочисленной и наименьшее их количество было отвальном способе, где присутствовали осот полевой и бодяк полевой по 1 экз./м² с массой 6,8 и 6,1 г/м², при глубоком рыхлении суммарно их число было больше и представлено осотом полевым 1 экз./м², вьюнком полевым 1 экз./м² и бодяком полевым 2 экз./м², с массой 7,2,

7,0 и 10,8 г/м².

По ежовнику получены несколько иные данные, его число при отвальной обработки составляло 5 (г/м²) и при глубоком рыхлении 4 г/м², с массой 6,3 и 4,3 г/м² (таблица 3). Остальные виды сорняков встречались в посевах единично и хозяйственного значения не имели и не превышали экономический порог вредоносности.

Таблица 3 – Видовой состав (экз./м²) и сырая масса (г/м²) сорной растительности в посевах подсолнечника в зависимости от способов основной обработки почвы, в среднем по опыту (2019-2021 гг.)

Вид сорного растения	Способ основной обработки почвы			
	отвальная		глубокое рыхление	
	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²
Горчица полевая	5	4,9	7	5,4
Щирица запрокинутая	3	5,5	4	5,9
Осот полевой	1	6,8	1	7,2
Вьюнок полевой	0	0	1	7,0
Бодяк полевой	1	6,1	2	10,8
Щетинник виды	6	7,8	10	8,7
Ежовник	5	6,3	4	4,3
Всего	21	37,4	29	49,3

Таким образом, засоренность посевов подсолнечника снижается при использовании отвальной обработки почвы в сравнении с глубоким рыхлением в среднем на 8 экз./м². В наибольшей степени снизилось число горчицы полевой и видов щетинника.

3.2 Агрофизические свойства почвы

Подсолнечник является одной из важнейших сельскохозяйственных культур, особенно в регионах с умеренным климатом. Эффективность

выращивания подсолнечника зависит от множества факторов, включая способ обработки почвы перед посевом. Различные методы основной обработки оказывают значительное влияние на агрофизические свойства почвы, такие как структура, плотность, влажность и аэрация.

Способ обработки почвы определяет ее физические свойства и структурный состав почвенных агрегатов.

В литературе имеется множество работ, в которых показано, что применение отвальных обработок почвы благоприятно отражается на ее агрофизических свойствах, уменьшается плотность, повышается количество агрономически ценных агрегатов, водопроницаемость и др. показатели. Все это в совокупности оптимизирует рост растений подсолнечника, определяет развитие его корневой системы и надземной массы, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам среды и, в конечном итоге, способствует увеличению урожая и его качества [29; 84; 149].

Отвальные обработки почвы, характеризующиеся глубоким рыхлением с переворачиванием пласта, способствуют снижению плотности почвы, за счет рыхления разрушаются уплотненные слои, увеличивается пористость и улучшается доступ воздуха и воды к корням растений; повышается количество агрономически ценных агрегатов, образуются более крупные и устойчивые агрегаты, которые способствуют лучшему структурированию почвы, что положительно сказывается на ее водоудерживающей способности и сопротивляемости эрозии; увеличивается водопроницаемость, благодаря улучшенной структуры почвы обеспечивается более свободное перемещение влаги способствуя росту растений. В целом, эти положительные изменения создают благоприятные условия для роста и развития подсолнечника.

Более рыхлая и структурированная почва обеспечивает корням свободный доступ к влаге и питательным веществам, что стимулирует рост и развитие надземной массы; развивается мощная корневая система, образуется более глубокая и разветвленная корневая система, что повышает устойчивость

подсолнечника к засухе и другим неблагоприятным факторам; способствует увеличению урожая и его качества [142].

Глубокое рыхление также благоприятно воздействует на агрофизические характеристики почвы. Данный способ обработки способствует снижению плотности почвы, что улучшает доступность воздуха и воды для корневой системы растений. Одновременно с этим наблюдается увеличение количества агрономически ценных агрегатов – структурных единиц почвы, обеспечивающих оптимальные условия для роста и развития растений, а также повышается водопроницаемость почвы, что особенно важно в регионах с недостаточным количеством осадков.

Необходимо отметить, что выбор оптимального способа обработки почвы зависит от ряда факторов, таких как тип почвы, климатические условия, возделываемая культура. В некоторых случаях, отвальные обработки могут не быть наиболее эффективными. Однако, в контексте выращивания подсолнечника, данные исследования указывают на то, что отвальные обработки способны оказать положительное влияние на агрофизические свойства почвы, что в свою очередь ведет к улучшению роста и развития растений, повышению урожайности и качества получаемой продукции.

Отвальная обработка почвы оптимизирует плотность сложения, при увеличении которой ухудшаются условия для роста корневой системы.

Оптимальные показатели плотности для подсолнечника, как и для большинства культур находятся в пределах от 1,1 до 1,3 г/см³. При основной обработке пахотного слоя (0-30 см) в осенний период плотность почвы, как правило, изменяется в сторону уменьшения, находясь в таком состоянии до весенних полевых работ.

В наших исследованиях в весенний период перед посевом подсолнечника она не зависела от способа обработки почвы и была в этих вариантах на одном уровне во всех слоях (таблица 4) составив в 0-10 см – 1,12-1,13 г/см³, 10-20 см – 1,15-1,17, 20-30 – 1,25-1,29 и 30-40 см – 1,34-1,33 г/см³.

Таблица 4 – Плотность почвы (г/см^3) под посевом подсолнечника гибрида Ирэн в зависимости от способа основной обработки почвы (2019-2021 гг.)

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, см			
	0-10	10-20	20-30	30-40
перед посевом				
Отвальная	1,12	1,15	1,25	1,34
Глубокое рыхление	1,13	1,17	1,29	1,33
НСП ₀₅	0,02	0,03	0,03	0,03
после уборки				
Отвальная	1,25	1,27	1,34	1,36
Глубокое рыхление	1,29	1,31	1,35	1,36
НСП ₀₅	0,06	0,05	0,04	0,03

В течение вегетации культуры произошло некоторое уплотнение почвы и при анализе результатов, полученных после уборки, было определено, что в слоях 0-10, 10-20 и 20-30 см плотность увеличилась в сравнении со значениями перед посевом на 0,02-0,16 г/см^3 .

Наибольшее уплотнение отмечено в слое 0-10 см при отвальной обработке на 0,13 г/см^3 , при глубоком рыхлении – на 0,16 г/см^3 и в слое 10-20 см – на 0,12 и 0,14 г/см^3 , соответственно.

В нижней части пахотного слоя (20-30 см) изменения были незначительные, при отвальной обработке 0,09 г/см^3 и при глубоком рыхлении 0,06 г/см^3 . Подпахотный слой не претерпел больших изменений данного показателя, здесь разница была на уровне 0,02-0,03 г/см^3 . Однако при этом существенные различия по данному показателю между способами основной обработки почвы не отмечены.

Важным показателем жизнедеятельности растений является агрегатный состав почвы (таблица 5).

Таблица 5 – Структурно-агрегатный состав почвы на посевах подсолнечника в зависимости от способа обработки почвы, % (2019-2021 гг.)

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, см	Размер агрегатов, мм		
		>10	10-0,25	<0,25
		посев		
Отвальная	0-10	24,3	73,5	2,2
Глубокое рыхление		32,2	64,9	2,9
НСР ₀₅		-	6,4	
Отвальная	10-20	27,5	69,3	3,2
Глубокое рыхление		24,6	73,4	2,0
НСР ₀₅		-	3,3	
Отвальная	20-30	29,5	68,3	2,2
Глубокое рыхление		30,9	68,1	1,0
НСР ₀₅		-	3,7	
Отвальная	30-40	30,9	68,1	1,0
Глубокое рыхление		35,9	63,1	1,0
НСР ₀₅		-	5,2	-
		уборка		
Отвальная	0-10	23,4	71,4	5,2
Глубокое рыхление		27,7	68,0	4,3
НСР ₀₅		-	2,5	-
Отвальная	10-20	22,7	76,2	1,1
Глубокое рыхление		32,0	65,9	2,1
НСР ₀₅		-	5,8	-
Отвальная	20-30	42,7	55,9	1,4
Глубокое рыхление		38,7	59,8	1,5
НСР ₀₅		-	3,7	-
Отвальная	30-40	32,1	66,7	1,2
Глубокое рыхление		27,1	71,9	1,0
НСР ₀₅		-	5,6	-

Когда водопрочные макроагрегаты частицы почвы размерами 0,25-10 мм, составляют по С.И. Долгову и П.У. Бахтину [31] более 70% это соответствуют отличной структуре почвы, 70-55% – хорошая, 55-40% – удовлетворительная, 40-20% – неудовлетворительная и менее 20% – плохая.

По результатам анализа почвы было выявлено, что перед посевом она соответствовала, согласно представленной выше шкале хорошей и отличной.

Существенные различия между вариантами по содержанию агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) отмечены только в слое почвы 10-20 см, где при отвальной обработке их было 69,3%, а при глубоком рыхлении – 73,4%. Выявлено некоторое увеличение по исследуемому профилю глыбистой фракции почвы. Агрегатов более 10 мм в верхнем десятисантиметровом слое было 24,3-32,2%, а в подпахотном 30-40 см – 30,9-35,9%. Связано это с тем, что при обработке почвы в верхних слоях происходило крошение крупных агрегатов на более мелкие.

При анализе после уборки подсолнечника отмечено резкий рост их количества в слое почвы 30-40 см до 48,7-40,7%. Связано это с тем, что во время вегетации культуры выпадавшие осадки способствовали перемещению мелкой фракции с верхних слоев в нижние, где в результате образовывалась крупная глыбистая фракция. Достоверные различия между вариантами были отмечены в слоях почвы 10-20 и 20-30 см.

Таким образом, содержание агрономически ценных агрегатов в почве характеризовалось как хорошее и отличное, при возделывании подсолнечника в течение вегетации наибольшие изменения в структурно-агрегатном составе произошли в слое почвы 20-30 см, где увеличилось количество глыбистой фракции.

3.3 Ростовые процессы и развитие растений подсолнечника в опыте

Ростовые процессы и развитие подсолнечника характеризуются последовательностью стадий роста, каждая из которых имеет важное значение

для формирования урожая. Основные этапы включают всходы, образование листьев, формирование корзинки, бутонизацию, цветение и созревание семян.

Всходы появляются примерно через неделю после посева, когда семена набухают и начинают активно развиваться. Этот этап важен для успешного начала жизненного цикла растения.

Образование листьев. По мере развития растения формируются листья, которые обеспечивают фотосинтез и накопление питательных веществ. Количество и размер листьев влияют на общую продуктивность культуры.

Формирование корзинки. Корзинка подсолнечника формируется постепенно, начиная с образования бутонов. Размер и форма корзинки зависят от условий выращивания и сорта/гибрида.

Бутонизация. Фаза бутонизации характеризуется появлением цветков внутри корзинки. Это важный период, так как именно в этот момент начинается процесс оплодотворения и закладки будущих семян.

Цветение. У подсолнечника фаза цветения длится около двух недель. В этот период растение привлекает насекомых-опылителей, что способствует лучшему завязыванию семян.

Созревание семян. Завершающим этапом является созревание семян. Семена накапливают масла и белки, становясь пригодными для сбора и переработки.

Следовательно, ростовые процессы и развитие подсолнечника представляют собой сложный биологический механизм, зависящий от множества факторов, включая условия окружающей среды, агротехнические приемы и генетические особенности гибрида.

Сроки прохождения фенологических фаз в условиях Республики Адыгея в основном зависят от выдержанности и соответствия рекомендациям по посевным и уходным работам, от того, как будут складываться погодные условия. В наших исследованиях мы рассматривали основные фазы и межфазные периоды: всходы, бутонизация, цветение и полное созревание. Было достигнуто определенное понимание соответствия биологических

особенностей подсолнечника по прохождению основных межфазных периодов у различных гибридов.

Посев подсолнечника проводили в оптимальные сроки, когда температура почвы на глубине посева составляла 8-10°C, что соответствовало первой-второй декадам мая. В среднем за годы исследований период от посева до получения всходов составил 14 суток.

Различия между гибридами по длительности вегетационного периода соответствовали их характеристикам: Спринт 92 суток, Ирэн 102 суток, Горстар 105 суток и Арис – 107 суток. Наибольшие колебания между гибридами по продолжительности межфазных периодов наблюдались по периоду всходы – бутонизация. У скороспелого гибрида Спринт этот период в среднем по опыту был равен 28 суткам, у Горстар – 39 суткам, у Ирэн – 36 суткам и у Арис – 42 суткам. По последующим периодам вегетации бутонизация – цветение и цветение – созревание различия между гибридами были незначительными – до 4 суток (таблица 6).

Между способами обработки почвы различия по продолжительности периодов вегетации у гибридов и в среднем по опыту различались не значительно. Использование некорневых подкормок не приводило к значительному изменению длительности межфазных периодов, а в целом вегетационный период в некоторых случаях был короче на 1 сутки.

Локально-ленточное внесение удобрений, когда питательные вещества концентрируются в непосредственной близости от семян, обеспечивает более эффективное усвоение их растениями. Корневая система подсолнечника активно развивается в зоне с повышенным содержанием элементов питания, что способствует увеличению биомассы корней и в результате образуется более развитая корневая система, которая позволяет растениям лучше поглощать воду и питательные вещества из почвы, что оказывает положительное влияние на рост и развитие надземной части.

Таблица 6 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на вегетационный период гибридов подсолнечника, сут. (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Длительность межфазного периода, сут.				Вегетационный период (всходы – полная спелость), сут.
			посев - всходы	всходы - бутонизация	бутонизация - цветение	цветение -полная спелость	
1	2	3	4	5	6	7	8
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	14	29	25	39	93
		НП*	14	29	24	39	92
		N ₃₀ P ₃₀	14	28	24	39	91
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	14	27	24	39	90
	Горстар	Контроль	14	40	24	42	106
		НП*	14	40	24	42	106
		N ₃₀ P ₃₀	14	39	24	42	105
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	14	38	25	42	105
	Ирэн	Контроль	14	37	25	41	103
		НП*	14	37	24	42	103
		N ₃₀ P ₃₀	14	35	25	41	101
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	14	35	25	42	102
	Арис	Контроль	14	43	25	40	108
		НП*	14	42	26	40	108
		N ₃₀ P ₃₀	14	41	26	40	107
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	14	40	25	41	106

окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	14	29	25	39	93
		НП*	14	28	25	39	92
		N ₃₀ P ₃₀	14	27	25	39	91
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	14	27	24	39	90
	Горстар	Контроль	14	40	24	42	106
		НП*	14	39	25	42	106
		N ₃₀ P ₃₀	14	38	24	42	104
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	14	37	25	42	104
	Ирэн	Контроль	14	36	25	42	103
		НП*	14	37	25	42	104
		N ₃₀ P ₃₀	14	36	24	42	102
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	14	36	25	41	102
	Арис	Контроль	14	43	25	40	108
		НП*	14	43	25	40	108
		N ₃₀ P ₃₀	14	40	25	40	105
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	14	40	25	41	106

Примечание: * Биостим масляный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (НП – некорневая подкормка)

Благодаря интенсивному росту и развитию подсолнечник быстрее вегетирует и достигает фазы цветения и созревания, в результате сокращается вегетационный период и быстрее наступает созревание.

Применение $N_{30}P_{30}$ и $N_{30}P_{30}$ совместно с некорневыми подкормками привело к сокращению вегетационного периода подсолнечника у всех гибридов как при отвальной обработке, так и глубоком рыхлении на 2-3 суток, в основном за счет сокращения длительности периода активного роста от всходов до бутонизации. Это подтверждает данные многих исследователей, которые утверждают, что применение удобрений, особенно локально-ленточным способом, на подсолнечнике способствует активации роста корневой системы, формированию большей вегетативной части и сокращению вегетационного периода [6; 17; 41; 63; 81; 130].

Высота растений определяется многими факторами, среди которых есть агрометеорологические – обеспеченность посевов почвенными запасами влаги, атмосферными осадками, суммой эффективных температур и т.д., плодородие почвы – агрофизические и физико-химические свойства, наличие элементов питания и т.д., технологические – выдержанность научно обоснованной технологии возделывания при которой улучшается водный, тепловой, воздушный, питательный режимы, оптимизируются условия для роста и развития растений, генетические – непосредственная характеристика данного гибрида, его биологические особенности.

В наших исследованиях растения подсолнечника были несколько выше в вариантах с глубоким рыхлением и применением удобрений $N_{30}P_{30}$ и $N_{30}P_{30}$ совместно с некорневыми подкормками на 1-3 см. Эти изменения связаны в основном за счет создания оптимальных условий для роста и развития растений, а именно улучшением агрофизических свойств почвы, рассмотренных нами в разделе 3.2, и минерального питания (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на высоту растений гибридов подсолнечника в фазе созревание, см (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Среднее по			
			варианту	обработке почвы	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	152	154	152	155
		НП*	152			
		N ₃₀ P ₃₀	152			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	152			
	Горстар	Контроль	154		153	152
		НП*	152			
		N ₃₀ P ₃₀	153			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	154			
	Ирэн	Контроль	153		151	154
		НП*	146			
		N ₃₀ P ₃₀	150			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	154			
	Арис	Контроль	159		160	155
		НП*	159			
		N ₃₀ P ₃₀	160			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	160			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	155	157	155	158
		НП*	156			
		N ₃₀ P ₃₀	154			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	156			
	Горстар	Контроль	157		156	155
		НП*	155			
		N ₃₀ P ₃₀	156			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	156			
	Ирэн	Контроль	156		153	157
		НП*	148			
		N ₃₀ P ₃₀	154			

1	2	3	4	5	6	7
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	156			
	Арис	Контроль	163		163	158
		НП*	162			
		N ₃₀ P ₃₀	163			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	164			

Примечание: *Биостим масляный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (НП – некорневая подкормка)

Глубокое рыхление обеспечило лучшие условия для развития корневой системы, в результате высота растений была выше, чем при отвальной вспашке. Самый высокорослый был гибрид Арис высота его растений составила на вариантах с отвальной вспашкой 160 см, а с глубоким рыхлением – 163 см, у остальных гибридов высота растений была на одном уровне от 151 до 156 см. Применение удобрений не повлияло на высоту растений подсолнечника, при этом отмечена некоторая тенденция ее снижения при некорневой подкормке, как на фоне без удобрений, так и на фоне применения удобрения при посеве.

Диаметр корзинки подсолнечника – важный агрономический признак, присущий генотипу, который напрямую влияет на урожайность. В более крупных корзинках образуется больше семян, что приводит к увеличению потенциального урожая культуры. Размер ее зависит как от внешних факторов (освещение, температура, влагообеспеченность и т.д.), так и от плодородия почвы и применяемых агротехнических приемов.

При отвальной вспашке отмечен самый большой диаметр корзинки у всех гибридов, в среднем составивший 20,5 см, что на 1,2 см больше, чем при глубоком рыхлении. Самые крупные корзинки при обоих способах обработки почвы были у гибридов Ирэн (20,1-21,6 см) и Арис (20,0-21,4 см). Реакция на применение удобрений у гибридов была однозначной. При локальном внесении удобрения N₃₀P₃₀ при посеве в обоих случаях диаметр корзинки был

выше, чем в контроле и в варианте с применением некорневой подкормки на 0,7-0,8 см при отвальной вспашке и на 0,5-0,6 см – при глубоком рыхлении (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на диаметр корзинки гибридов подсолнечника в фазе созревания, см (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Среднее по			
			вариантам	обработкам почвы	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	18,4	20,5	18,6	20,1
		НП*	18,4			
		N ₃₀ P ₃₀	18,9			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	18,7			
	Горстар	Контроль	19,9		20,4	20,1
		НП*	20,1			
		N ₃₀ P ₃₀	20,6			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	20,9			
	Ирэн	Контроль	21,3		21,6	20,8
		НП*	21,1			
		N ₃₀ P ₃₀	21,7			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	22,1			
	Арис	Контроль	20,7		21,4	20,9
		НП*	20,9			
		N ₃₀ P ₃₀	21,9			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	22,1			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	17,5	19,3	17,8	19,0
		НП*	17,4			
		N ₃₀ P ₃₀	18,0			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	17,7			
	Горстар	Контроль	19,0		19,4	19,1
		НП*	19,2			
		N ₃₀ P ₃₀	19,5			

1	2	3	4	5	6	7
	Ирэн	N ₃₀ P ₃₀ +НП*	20,0		20,1	19,5
		Контроль	20,0			
		НП*	20,0			
		N ₃₀ P ₃₀	20,1			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	20,4			
	Арис	Контроль	19,6		20,0	19,7
		НП*	19,6			
		N ₃₀ P ₃₀	20,3			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	20,6			

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (НП – некорневая подкормка)

Коэффициент вариации высоты растений рассматривается как важный индикатор устойчивости генотипа к факторам внешней среды. Высокая вариация данного признака может быть вызвана рядом причин: генетическим разнообразием внутри генотипа, неравномерностью обеспеченности экологических условий, различия, вызванные качеством выполнения технологических операция, в частности обработки почвы, повреждениями вредителями и болезнями, а также стрессовыми условиями (заморозки, понижение температуры, засуха, избыток влаги и т.д.).

Коэффициент вариации при оценке высоты растений подсолнечника позволяет оценить стабильность гибрида, так как с низким его значением гибрид демонстрируют большую однородность в росте, что свидетельствует об его устойчивости к неблагоприятным условиям. Также коэффициент вариации позволяет оптимизировать агротехнические приемы.

Зная степень вариации высоты, можно корректировать густоту посева, дозы удобрений и другие агротехнические мероприятия для достижения высоких показателей урожайности. Кроме того, некоторые гибриды могут быть чувствительны к стрессовым факторам и менее продуктивны в условиях

нестабильного климата, знание этих особенностей позволяет выбрать подходящие гибриды для конкретных условий.

Оценка вариации диаметра корзинок позволяет определить степень однородности гибрида подсолнечника. Вариабельность в размере корзинок может быть связана с факторами окружающей среды, такими как неравномерное распределение питательных веществ, наблюдающееся при пестроте плодородия или в неравномерном посеве, а также стрессовые условия. Низкий коэффициент вариации (менее 10%) указывает на высокую однородность диаметра корзинок, что свидетельствует о генетической стабильности гибрида. В случаях высокой вариабельности признака (более 20%) наблюдается изменчивость в размере корзинок, что может быть связано с внешними факторами, например, неравномерное распределение питательных веществ.

Оценка по однородности диаметра корзинки позволяет определить оптимальные гибриды подсолнечника для конкретных условий выращивания.

В 2019 г. коэффициент вариации высоты растений был от 5,4 до 9,8%, что говорит о высокой выровненности и адаптивности взятых на изучение гибридов подсолнечника при всех изучаемых приемах агротехнологии (таблица 9, приложение 8).

Таблица 9 – Биометрические показатели растений, исследуемых в опыте, гибридов подсолнечника и их изменчивость в зависимости от изучаемых факторов, 2019 г.

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Высота растения, см		Диаметр корзинки, см	
			среднее значение показателя	коэффициент вариации, %	среднее значение показателя	коэффициент вариации, %
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	144	6,5	16,9	17,5
		НП*	141	6,8	17,1	18,2
		N ₃₀ P ₃₀	144	7,2	17,7	18,2

1	2	3	4	5	6	7
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	148	7,4	17,5	18,2
	Горстар	Контроль	147	8,2	18,3	18,6
		НП*	138	8,8	18,5	19,3
		N ₃₀ P ₃₀	143	7,7	18,6	19,5
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	147	8,4	18,8	19,6
	Ирэн	Контроль	141	8,5	19,4	13,5
		НП*	137	7,7	19,0	14,3
		N ₃₀ P ₃₀	140	7,6	19,7	14,7
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	144	7,6	19,9	14,8
	Арис	Контроль	148	5,9	18,9	16,4
		НП*	149	6,0	19,1	16,6
		N ₃₀ P ₃₀	150	5,6	20,5	18,0
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	152	5,4	20,9	18,4
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	146	7,4	16,2	20,3
		НП*	144	7,2	16,4	20,1
		N ₃₀ P ₃₀	147	8,5	16,8	20,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	151	7,2	16,6	19,3
	Горстар	Контроль	150	9,4	17,6	21,6
		НП*	141	8,7	17,8	21,6
		N ₃₀ P ₃₀	146	9,0	17,9	21,9
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	150	8,2	18,1	22,1
	Ирэн	Контроль	145	9,8	18,6	16,5
		НП*	139	8,0	18,3	17,2
		N ₃₀ P ₃₀	145	7,4	18,8	17,2
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	146	7,5	18,8	17,7
	Арис	Контроль	153	6,3	18,1	19,3
		НП*	151	6,7	18,3	19,8
		N ₃₀ P ₃₀	155	6,4	19,3	20,3
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	155	5,9	19,6	20,8

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (НП – некорневая подкормка)

Каких-либо закономерностей в изменении показателя в зависимости от изучаемых факторов нами отмечено не было. В среднем по опыту при отвальной вспашке он составил 7,2%, при глубоком рыхлении – 7,7%, в контроле без удобрений – 7,8%, при применении НП – 7,5%, применении $N_{30}P_{30}$ при посеве – 7,4% и применении $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП – 7,2%.

По гибридам были отмечены различия – самый низкий коэффициент вариации демонстрировал гибрид Арис – 6,0%, а самый высокий Горстар – 8,6%, а у гибридов Спринт и Ирэн он занимал промежуточное значение составив 7,3 и 8,0% соответственно.

Коэффициент вариации диаметра корзинки в зависимости от изучаемых приемов агротехнологии был в пределах 13,5-22,1%. При глубоком рыхлении в среднем по опыту он был несколько выше (19,8%), чем при отвальной вспашке (17,2%).

Применение удобрений несколько повысило данный показатель, который в среднем по опыту на контроле был на уровне 18,0%, при применении НП – 18,4%, $N_{30}P_{30}$ при посеве – 18,8% и $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП – 18,9%. Самый низкий коэффициент вариации был у гибрида Ирэн – 15,7%.

Предельно высоким коэффициент вариации диаметра корзинки был на гибриде Горстар – 20,5%, однако его высокие значения (более 20%) отмечены в вариантах с глубоким рыхлением, составив по вариантам удобрений от 21,6 до 22,1%.

Аналогично и у гибрида Спринт вариабельность признака была выше 20% при глубоком рыхлении в контроле, при применении НП и $N_{30}P_{30}$ при посеве, составив 20,3%, 20,1 и 20,4%, у гибрида Арис при применении $N_{30}P_{30}$ при посеве и $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП – 20,3 и 20,8% соответственно. В остальных случаях он был ниже 20%. Данная тенденция, по-видимому, связана с индивидуальной реакцией этих гибридов на внесение удобрений при данном способе обработки почвы.

В 2020 г. вариабельность признака высота растений подсолнечника в вариантах опыта была от 5,1 до 9,9%, что показывает высокую однородность изучаемых гибридов при различных агроприемах (таблица 10, приложение 8).

Таблица 10 – Биометрические показатели растений, исследуемых гибридов подсолнечника и их изменчивость в зависимости от изучаемых факторов, 2020 г.

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Высота растения, см		Диаметр корзинки, см	
			среднее значение показателя	коэффициент вариации, %	среднее значение показателя	коэффициент вариации, %
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	154	5,7	18,5	18,9
		НП*	154	6,6	18,3	19,6
		N ₃₀ P ₃₀	155	5,9	18,9	19,8
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	155	6,6	18,7	19,5
	Горстар	Контроль	156	7,8	20,0	17,2
		НП*	157	6,7	20,3	18,3
		N ₃₀ P ₃₀	158	6,8	20,6	19,3
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	159	6,6	21,0	19,2
	Ирэн	Контроль	156	7,7	21,8	14,8
		НП*	150	9,9	21,4	16,0
		N ₃₀ P ₃₀	150	8,7	22,2	16,1
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	155	9,4	22,6	16,1
	Арис	Контроль	162	6,6	20,7	17,5
		НП*	163	7,0	20,6	18,1
		N ₃₀ P ₃₀	164	5,6	21,6	19,3
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	165	6,1	21,8	19,7
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	157	5,1	17,7	21,7
		НП*	158	7,5	17,5	22,1
		N ₃₀ P ₃₀	157	5,7	18,0	22,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	157	7,9	17,8	22,3
	Горстар	Контроль	158	7,6	19,3	20,5

1	2	3	4	5	6	7
		НП*	160	7,2	19,5	21,4
		N ₃₀ P ₃₀	160	7,2	19,7	24,1
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	161	6,3	20,4	22,8
	Ирэн	Контроль	158	7,5	20,5	16,1
		НП*	151	8,2	20,3	20,3
		N ₃₀ P ₃₀	153	8,6	20,2	18,1
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	156	8,9	20,6	21,1
	Арис	Контроль	166	6,9	19,7	20,2
		НП*	164	7,3	19,4	22,8
		N ₃₀ P ₃₀	168	6,6	20,3	21,7
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	167	6,9	20,5	22,2

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (НП – некорневая подкормка)

В среднем по фактору обработка почвы он был на одном уровне, составив при отвальной вспашке – 7,1%, а при глубоком рыхлении – 7,2%. По фактору удобрения в среднем этот показатель в равных значениях был в вариантах контроль и применение N₃₀P₃₀ при посеве – 6,9%, при применении N₃₀P₃₀ при посеве + НП он был выше – 7,3%, и самым большим при НП – 7,6%.

У изучаемых гибридов диаметр корзинки по-разному варьировал и в среднем по опыту самый высокий был у гибрида Ирэн – 8,6%, а самый низкий у гибрида Спринт – 6,4%, у остальных гибридов он был в промежутке между этими значениями. Признак диаметр корзинки имел сравнительно большую вариабельность и дифференцировался в зависимости от гибрида и элемента агротехнологии от 17,5 до 22,6%. Отмечено, что в среднем по опыту при глубоком рыхлении коэффициент вариации данного признака был выше 20%, составив 21,2%, а при отвальной вспашке значительно меньше – 18,1%. Предельные значения были в вариантах с применением N₃₀P₃₀ при посеве и

N₃₀P₃₀ при посеве + НП – 20,1 и 20,4%, в то время как в контроле и применении НП значительно ниже – 18,4 и 19,8% соответственно.

Следовательно, в обоих случаях реакция гибридов на изучаемые агроприемы отразилась на ростовых процессах растений подсолнечника, повысив варьирование размера корзинки, что вероятно связано с качеством проводимых технологических операций. Из гибридов самый низкий коэффициент вариации признака диаметр корзинки отмечен у Ирэн – 17,3%, у остальных гибридов он был выше 20%, составив от 20,2 до 20,8%. Очевидно, что это связано с индивидуальной реакцией каждого гибрида на изучаемый агроприем, а учитывая возможную неравномерность при их выполнении варьирование признака будет увеличиваться.

В 2021 г. вариабельность высоты растений изучаемых гибридов подсолнечника в зависимости от элементов агротехнологии была на уровне 4,6-9,2% (таблица 11, приложение 8).

Таблица 11 – Биометрические показатели растений, исследуемых гибридов подсолнечника и их изменчивость в зависимости от изучаемых факторов, 2021 г.

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Высота растения, см		Диаметр корзинки, см	
			среднее значение показателя	коэффициент вариации, %	среднее значение показателя	коэффициент вариации, %
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	158	4,9	19,8	21,5
		НП*	162	5,8	19,7	22,7
		N ₃₀ P ₃₀	156	4,6	20,1	23,0
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	154	5,6	20,0	22,9
	Горстар	Контроль	159	6,8	21,4	19,6
		НП*	161	5,6	21,6	21,3
		N ₃₀ P ₃₀	158	6,1	22,5	21,6
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	156	5,7	22,8	21,4
	Ирэн	Контроль	163	5,9	22,7	15,6

1	2	3	4	5	6	7
		НП*	152	5,9	23,0	17,3
		N ₃₀ P ₃₀	161	4,7	23,3	17,8
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	162	5,6	23,7	17,4
		Контроль	166	7,4	22,4	23,4
		НП*	167	7,6	22,9	23,8
		N ₃₀ P ₃₀	165	6,2	23,5	25,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	165	6,9	23,6	25,5
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	161	5,9	18,6	23,7
		НП*	166	6,8	18,4	25,0
		N ₃₀ P ₃₀	158	5,2	19,0	25,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	159	6,9	18,7	26,3
	Горстар	Контроль	162	6,0	20,1	22,5
		НП*	163	7,4	20,4	25,4
		N ₃₀ P ₃₀	160	6,1	21,0	23,8
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	159	8,0	21,4	25,8
	Ирэн	Контроль	166	6,5	21,0	18,5
		НП*	155	8,0	21,3	21,7
		N ₃₀ P ₃₀	163	5,3	21,3	20,3
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	166	6,1	21,8	22,0
	Арис	Контроль	169	9,2	20,9	24,5
		НП*	171	7,4	21,2	27,2
		N ₃₀ P ₃₀	167	6,4	21,4	27,1
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	169	7,0	21,7	29,5

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (НП – некорневая подкормка)

Она незначительно изменялась при различных способах обработки почвы, составив в среднем при отвальной вспашке – 6,0% и глубоком рыхлении – 6,8%, а также в разных вариантах применения удобрений, в среднем на контроле – 6,6%, при применении НП – 6,8%, при применении N₃₀P₃₀ при посеве – 5,6% и при применении N₃₀P₃₀ при посеве + НП – 6,5%. У

гибридов вариабельность признака была различной: Спринт – 5,7%, Горстар – 6,5%, Ирэн – 6,0% и Арис – 7,3%.

Признак диаметр корзинки подсолнечника, в отличие от предыдущих лет исследования, сильно варьировал и в большинстве вариантов был более 20%. Средняя вариабельность признака была при отвальной вспашке у гибрида Горстар на контроле – 19,6%, у гибрида Ирэн на контроле и на всех вариантах применения удобрений составив от 15,6 до 17,8%, и при глубоком рыхлении в варианте применения $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП – 18,5%.

Данная закономерность возможно связана с условиями года, при которых растения изучаемых гибридов подсолнечника в большей степени реагировали не только на элементы технологии, но и на обеспеченность природными ресурсами.

Таким образом, рассмотрев ростовые процессы и биометрические показатели растений подсолнечника можно заключить, что вегетационный период изучаемых гибридов соответствует их характеристикам, способ обработки почвы не влияет на его длительность, а при применении удобрений происходит его сокращение за счет более короткого межфазного периода всходы – бутонизация на 1-2 суток.

Глубокое рыхление обеспечило лучшие условия для развития корневой системы, в результате высота растений изучаемых гибридов была выше, чем при отвальной вспашке, а применение удобрений не повлияло на данный показатель.

Вариабельность высоты растений у гибридов была незначительной (менее 10%), что говорит о высокой стабильности данного признака. При отвальной вспашке отмечен самый большой диаметр корзинки у всех гибридов, в среднем составивший 20,5 см, что на 1,2 см больше, чем при глубоком рыхлении. При локальном внесении удобрения $N_{30}P_{30}$ при посеве диаметр корзинки был выше по отношению к контролю на 0,7-0,8 см при отвальной вспашке и на 0,5-0,6 см – при глубоком рыхлении. Однако вариабельность признака диаметр корзинки была значительной (в некоторых

вариантах более 20%) отличалась в зависимости от гибрида, элемента агротехнологии и погодных условий года – наиболее стабильным по данному признаку был гибрид Ирэн.

3.4. Структура урожая гибридов подсолнечника в условиях опыта

Структура урожая подсолнечника – это комплексный показатель, определяющий направленность действия изучаемых факторов на отдельные его элементы, среди которых наибольшее значение имеют продуктивная площадь корзинки, число выполненных семян и их масса в корзинке. масса 1000 семян. Все эти показатели могут изменяться в зависимости от генетических особенностей гибрида, условий выращивания, а также под действием элементов агротехнологии, в том числе основной обработки почвы и применения удобрений [87; 99; 122; 162; 145]. Учитывая то, что все эти параметры подвержены значительным колебаниям под воздействием изучаемых факторов, очень важно определить в какой степени и в каком направлении они оказывают влияние.

Каждый гибрид подсолнечника обладает уникальным генетическим потенциалом, определяющим его способность к формированию определенного уровня урожая. Гибриды отличаются по размеру корзинок, количеству в них семян, а также массе и качеству семян. Подбор гибрида, соответствующего конкретным условиям выращивания, является ключевым фактором для достижения максимальной урожайности. Кроме того, различные условия выращивания, отличающиеся среднесуточной температурой воздуха, количеством и характером выпадения осадков, относительной влажностью воздуха и т.д. играют решающую роль в формировании структуры урожая подсолнечника.

Оптимальные температуры и достаточное количество осадков способствует нормальному росту растений и образованию более крупных корзинок с большим числом семян, которые отличаются более высокой массой

1000 шт. Напротив, неблагоприятные погодные условия, например, засуха или экстремально высокие температуры, могут негативно сказаться на росте и развитии растений и привести к снижению урожайности за счет ухудшенных характеристик структуры урожая. Наряду с этим элементы агротехнологии при выращивании подсолнечника также могут оказывать существенное влияние на структуру урожая.

Глубина основной обработки и качество подготовки почвы напрямую оказывают влияние на доступность влаги и питательных веществ для растений и способствуют формированию развитой корневой системы, что в свою очередь обуславливает интенсивность ростовых процессов, в том числе и при формировании элементов структуры урожая.

При применении удобрений растения обеспечиваются необходимыми питательными веществами для их роста и развития, а сбалансированное внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений способствует увеличению числа семян в корзинке и повышению их массы.

Таким образом все перечисленные факторы тесно взаимосвязаны, и генетически обусловленная высокая урожайность может быть реализована при благоприятных условиях выращивания, правильной научно обоснованной агротехнологии с применением эффективных агротехнических приемов, поэтому для достижения максимального эффекта необходимо учитывать эти факторы и специфические особенности гибрида.

У изучаемых гибридов отвальная обработка почвы в сравнении с глубоким рыхлением способствовала увеличению продуктивной площади корзинки, что также связано с высокими показателями диаметра корзинки (таблица 12, рисунок 3, приложения 9-10).

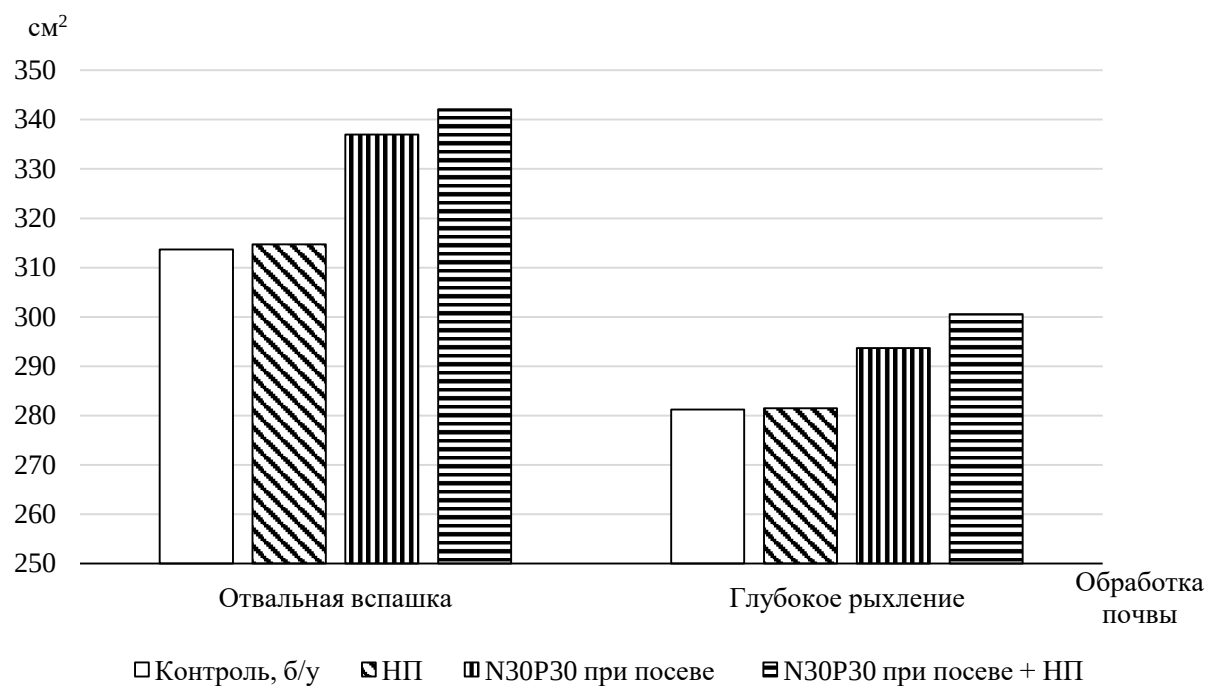


Рисунок 3 – Влияние применения удобрений на продуктивную площадь корзинки подсолнечника при различных способах обработки чернозема выщелоченного, в среднем по опыту (2019-2021 гг.)

Таблица 12 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на продуктивную площадь корзинки гибридов подсолнечника, см² (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Продуктивная площадь корзинки, см²	Среднее по		
				обработке почв	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	262,3	326,9	253,9	297,5
		НП*	260,8			298,1
		N ₃₀ P ₃₀	276,8			315,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	271,4			321,4
	Горстар	Контроль	307,9		307,3	-
		НП*	313,6			
		N ₃₀ P ₃₀	329,6			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	337,3			
	Ирэн	Контроль	352,8		337,6	-

1	2	3	4	5	6	7
		НП*	344,9			
		N ₃₀ P ₃₀	369,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	378,9			
		Контроль	332,0			
	Арис	НП*	339,5		333,4	-
		N ₃₀ P ₃₀	372,2			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	380,7			
		Контроль	238,1			
Глубокое рыхление	Спринт	НП*	231,8	289,2	-	-
		N ₃₀ P ₃₀	250,0			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	239,9			
		Контроль	279,1		-	-
	Горстар	НП*	285,3			
		N ₃₀ P ₃₀	295,7			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	309,9			
		Контроль	312,2		-	-
	Ирэн	НП*	308,4			
		N ₃₀ P ₃₀	309,9			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	324,2			
		Контроль	295,4		-	-
	Арис	НП*	299,4			
		N ₃₀ P ₃₀	319,3			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	328,3			
		Контроль	295,4			

Примечание: *Биостим масляный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

Самой высокой она была у гибридов Ирэн и Арис, составив в среднем по опыту 337,6 и 333,4 см², а гибриды Горстар и Ирэн отличались меньшими размерами – 307,3 и 253,9 см².

Удобрения (N₃₀P₃₀), внесенные при посеве, положительно влияли продуктивную площадь корзинки как на фоне контроля (315,4 см²), так и на

фоне некорневой подкормки ($321,4 \text{ см}^2$), повысив ее соответственно в первом случае на $17,9 \text{ см}^2$, а во втором – на $23,8 \text{ см}^2$. Сама некорневая подкормка слабо влияла на данный показатель, который был на одном уровне с контролем ($297,5 \text{ см}^2$), составив $298,1 \text{ см}^2$.

Следует отметить, что в среднем по опыту при отвальной вспашке продуктивная площадь корзинки была больше, чем при глубоком рыхлении на $37,7 \text{ см}^2$, составив $326,9 \text{ см}^2$. При этом отмечалась следующая тенденция: при отвальной вспашке увеличение данного параметра при применении $N_{30}P_{30}$ при посеве и $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП по отношению к контролю ($267,8 \text{ см}^2$) составило $23,3$ и $28,4 \text{ см}^2$, соответственно, при глубоком рыхлении, по отношению к контролю ($240,0 \text{ см}^2$) – $12,5$ и $19,4 \text{ см}^2$, соответственно.

Следовательно, при применении отвальной вспашки гарантируются лучшие условия для использования растениями подсолнечника, внесенных локально при посеве, удобрений.

Число семян в корзине у подсолнечника способствует повышению урожайности. Количество семян в корзинке – один из элементов продуктивности растения, который напрямую влияет на итоговую массу урожая. На формирование этого показателя влияют: генетика сорта, агротехника, погодные условия, система защиты растений.

Таким образом, оптимальное число семян в корзине достигается при комплексном подходе, учитывающем как генетический потенциал сорта, так и условия выращивания.

Число выполненных семян у изучаемых гибридов в среднем по опыту (таблица 13, рисунок 4, приложение 11) формировалось при отвальной вспашке на 105 шт./корзинку больше, чем при глубоком рыхлении (998 шт./корзинку). Следовательно, отвальная обработка почвы создает наиболее благоприятные условия для образования большего количества выполненных семян.

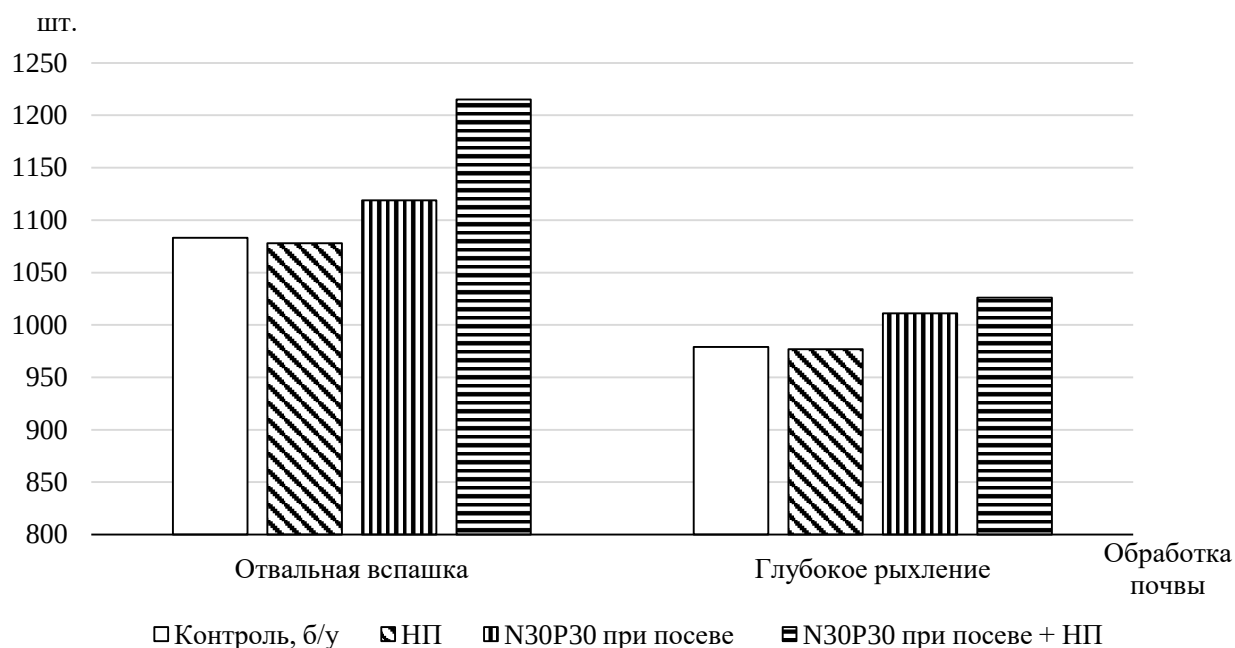


Рисунок 4 – Влияние применения удобрений на число выполненных семян в корзинке подсолнечника при различных способах обработки чернозема выщелоченного, 2019-2021 гг.

Самое большое число выполненных семян было сформировано у гибридов Спринт и Арис – в среднем по опыту 1157 и 1152 шт./корзинку, у гибрида Горстар их было 958, и наименьшее значение отмечено у гибрида Ирэн – 936 шт./корзинку.

Таблица 13 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на число выполненных семян в корзинке исследуемых гибридов подсолнечника, шт./раст. (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Число выполненных семян в корзинке, шт.	Среднее по		
				обработке почв	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	1174	1103	1157	1031
		НП*	1159			1028
		N ₃₀ P ₃₀	1215			1065

1	2	3	4	5	6	7
	Горстар	N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1284			1079
		Контроль	984		958	-
		НП*	990			
		N ₃₀ P ₃₀	1021			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1005			
	Ирэн	Контроль	969		936	-
		НП*	971			
		N ₃₀ P ₃₀	1010			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1006			
	Арис	Контроль	1205		1152	-
		НП*	1194			
		N ₃₀ P ₃₀	1230			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1233			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	1080	998	-	-
		НП*	1072			
		N ₃₀ P ₃₀	1125			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1149			
	Горстар	Контроль	900		-	-
		НП*	905			
		N ₃₀ P ₃₀	938			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	921			
	Ирэн	Контроль	862		-	-
		НП*	855			
		N ₃₀ P ₃₀	879			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	933			
	Арис	Контроль	1074		-	-
		НП*	1075			
		N ₃₀ P ₃₀	1100			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1102			

Примечание: *Биостим масляный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

Такая тенденция наблюдалась при обоих способах обработки почвы, однако в среднем по удобрениям наибольшее число семян при отвальной вспашке было у гибрида Арис – 1215 шт./корзинку, а у гибридов Спринт, Горстар и Ирэн – 1208, 1000 и 989 шт./корзинку. При глубоком рыхлении самое высокое число выполненных семян было у гибрида Спринт – 1106 шт./корзинку и меньшие значения у гибридов Арис, Горстар и Ирэн – 1088, 916 и 882 шт./корзинку.

Таким образом отмечена тенденция в сортовой отзывчивости изучаемых гибридов на способы основной обработки почвы. В среднем по опыту применение некорневой подкормки не приводило к повышению числа выполненных семян в корзинке, однако при применении $N_{30}P_{30}$ при посеве их количество увеличилось на 34 шт./корзинку и при внесении $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП – на 48 шт./корзинку со значениями на контроле – 1031 шт./корзинку.

В разрезе способов обработки почвы эффективность удобрений была на одном уровне с общей тенденцией. При отвальной вспашке увеличение числа выполненных семян по сравнению с контролем (1083 шт./корзинку) возросло при применении $N_{30}P_{30}$ при посеве на 36 шт./корзинку, при внесении $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП – на 49 шт./корзинку. Несколько меньше прирост был при глубоком рыхлении, где на контроле их число составляло 979 шт./корзинку, а при применении $N_{30}P_{30}$ при посеве их количество увеличилось на 32 шт./корзинку и при $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП – на 47 шт./корзинку.

Таким образом при обоих способах обработки почвы применение азотно-фосфорные удобрения способствуют формированию большего числа выполненных семян в корзинке.

Масса выполненных семян в корзинке подсолнечника важный показатель структуры урожая, который напрямую влияет на урожайность культуры, а также экономическую эффективность возделывания в конкретной природно-климатической зоне. На данный показатель оказывают влияние множество факторов, знание которых позволит оказывать положительное

влияние и будет являться ключевым для повышения продуктивности посевов подсолнечника.

Разные сорта и гибриды подсолнечника обладают различным генетическим потенциалом урожайности, в том числе и по массе семян. Выбор высокоурожайных генотипов, адаптированных к конкретным условиям выращивания, является одним из ключевых факторов, увеличения доходности культуры.

В агротехнологии подсолнечника наибольшее значение оказывают несколько факторов, среди которых норма высева семян, с помощью которой при имеющихся ресурсах среды формируется оптимальная густота стояния растений, обеспечивающая достаточное количество растений на единицу площади. Это способствует равномерному распределению питательных веществ и влаги, оптимизируя условия для развития и налива семян во время созревания.

Внесение сбалансированных доз минеральных удобрений (азот, фосфор, калий) обеспечивает растения необходимыми питательными элементами для роста и развития корневой системы и надземных органов, что непосредственно влияет на размер и массу семян. Защита от вредителей и болезней предотвращает повреждения и снижение урожайности, сохраняя потенциал формирования полновесных семян [19; 23; 175]. Кроме того, на данный показатель могут оказывать экзогенные факторы среды – температура и осадки во время вегетационного периода культуры, особенно начиная с фазы бутонизации. Оптимальная температура для роста и развития подсолнечника составляет 20-25°C, перепады температур или экстремальные значения могут негативно сказаться на растении, а также при формировании семян, снижая их размеры и массу. Недостаток осадков может привести к почвенной и воздушной засухе и как следствие – к уменьшению массы семян [6; 21; 144].

Масса выполненных семян в среднем по опыту была выше при отвальной вспашке, составив 69,1 г/раст. или на 6,8 г/раст. выше, чем при глубоком рыхлении (рисунок 5, таблица 14, приложение 12). Следовательно,

очевидно, что при отвальной вспашке процесс налива семян проходил в более благоприятных условиях.

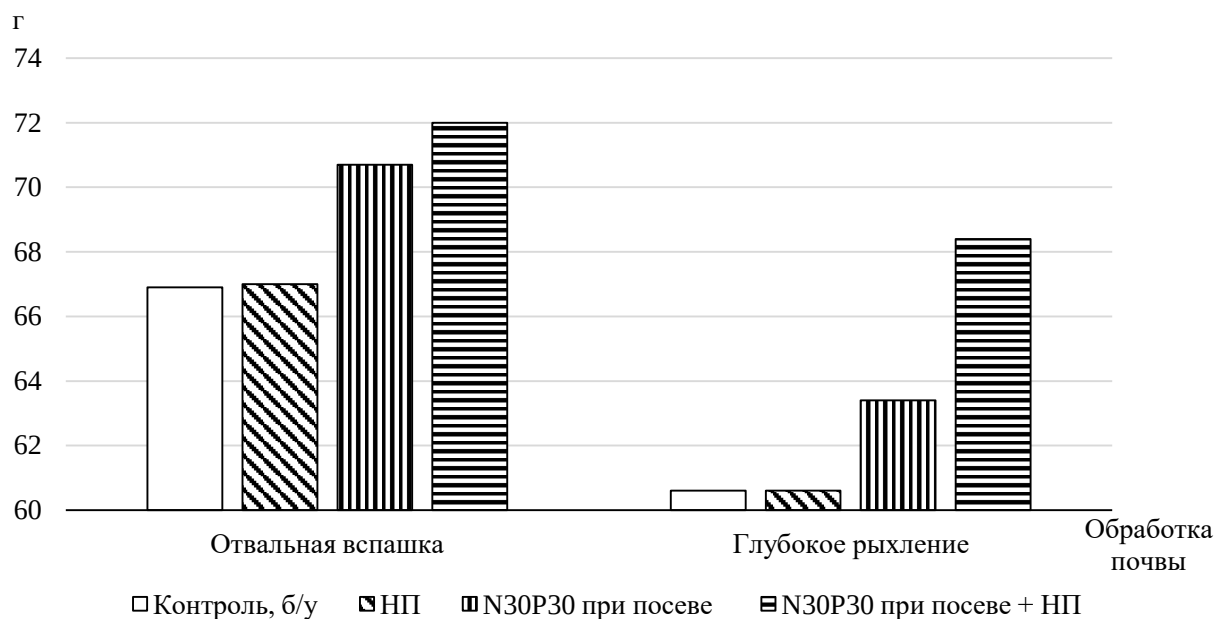


Рисунок 5 – Влияние применения удобрений на массу выполненных семян в корзинке подсолнечника при различных способах обработки чернозема выщелоченного, 2019-2021 гг.

Таблица 14 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на массу выполненных семян в корзинке гибридов подсолнечника, г (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Масса семян в корзинке, г	Среднее по		
				обработке почв	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	62,4	69,1	63,3	63,8
		НП*	61,7			63,8
		N ₃₀ P ₃₀	66,2			67,1
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	70,2			72,0
	Горстар	Контроль	66,3		66,2	-
		НП*	67,5			

1	2	3	4	5	6	7
		N ₃₀ P ₃₀	70,6			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	71,4			
	Ирэн	Контроль	69,0		66,7	-
		НП*	69,8			
		N ₃₀ P ₃₀	74,2			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	74,3			
	Арис	Контроль	69,7		66,8	-
		НП*	69,0			
		N ₃₀ P ₃₀	71,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	72,1			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	59,3	62,3	-	-
		НП*	58,7			
		N ₃₀ P ₃₀	63,4			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	64,3			
	Горстар	Контроль	61,5		-	-
		НП*	62,4			
		N ₃₀ P ₃₀	64,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	64,6			
	Ирэн	Контроль	59,5		-	
		НП*	59,8			
		N ₃₀ P ₃₀	61,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	65,7			
	Арис	Контроль	61,8		-	
		НП*	61,7			
		N ₃₀ P ₃₀	64,2			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	64,4			

Примечание: *Биостим масляный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

Среди изучаемых гибридов в среднем по опыту самое низкое значение данного показателя отмечено у гибрида Спринт – 63,3 г/раст., в то время как у

гибридов Горстар, Ирэн и Арис был на одном уровне составив соответственно 66,2, 66,7 и 66,8 г/раст.

Аналогичная тенденция наблюдалась при отвальной вспашке, где масса семян в корзинке варьировала от 65,1 г (Спринт) до 70,6 г (Арис). При глубоком рыхлении отмечена сортовая специфика. У гибридов Спринт и Ирэн масса семян была на одном уровне и составила 61,4 и 61,6 г/раст., а у гибридов Горстар и Арис превысила эти значения, составив соответственно 63,3 и 63,0 г/раст.

Некорневая подкормка в среднем по опыту не привела к увеличению массы семян с корзинки, который в этих вариантах имел равные значения – 63,8 г/раст. В то же время при внесении $N_{30}P_{30}$ при посеве и $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП наблюдалось значительное повышение данного параметра. В первом случае превышение над контролем составило 3,3 г/раст. при значении 67,1 г/раст., а во втором случае – 6,5 г/раст. при значении 70,2 г/раст. Наибольшей эта разница между обработками почвы была при глубоком рыхлении – 5,0 г/раст., в то время как на отвальной вспашке она составила 1,3 г/раст.

Следовательно, при некорневой подкормке на фоне внесения азотно-фосфорного удобрения произошло увеличение данного показателя почти в 2 раза, что говорит о высокой эффективности данного агротехнического приема на фоне макроудобрений, особенно при глубоком рыхлении, и отсутствия его на естественном фоне.

Масса 1000 семян подсолнечника один из важных показателей, характеризующий продуктивность сорта или гибрида. На ее величину влияют множество факторов. Каждый генотип подсолнечника имеет определенный его уровень, который определяется условиями выращивания.

В зависимости от природно-климатических характеристик региона, включающих обеспеченность влагой, температурой и т.д. развитие растений происходит с учетом этих особенностей. При тех или иных отклонениях в погоде рост растений затрудняется, их потенциал продуктивности значительно падает и семена формируются меньшего размера.

Эффективные агротехнические приемы, такие как густота стояния растений, чрезмерное увеличение которой приводит к конкуренции между растениями к факторам среды и применение удобрений, которые оптимизируют рост и развитие растений, формируя хорошо развитую корневую систему способствуют лучшему развитию растений и повышению массы 1000 семян [10; 55; 96; 115; 145].

В среднем по опыту масса 1000 семян по обработкам почвы была на одном уровне, составив при отвальной вспашке 63,3 г, при глубоком рыхлении – 63,0 г. (рисунок 6, таблица 15, приложение 13).

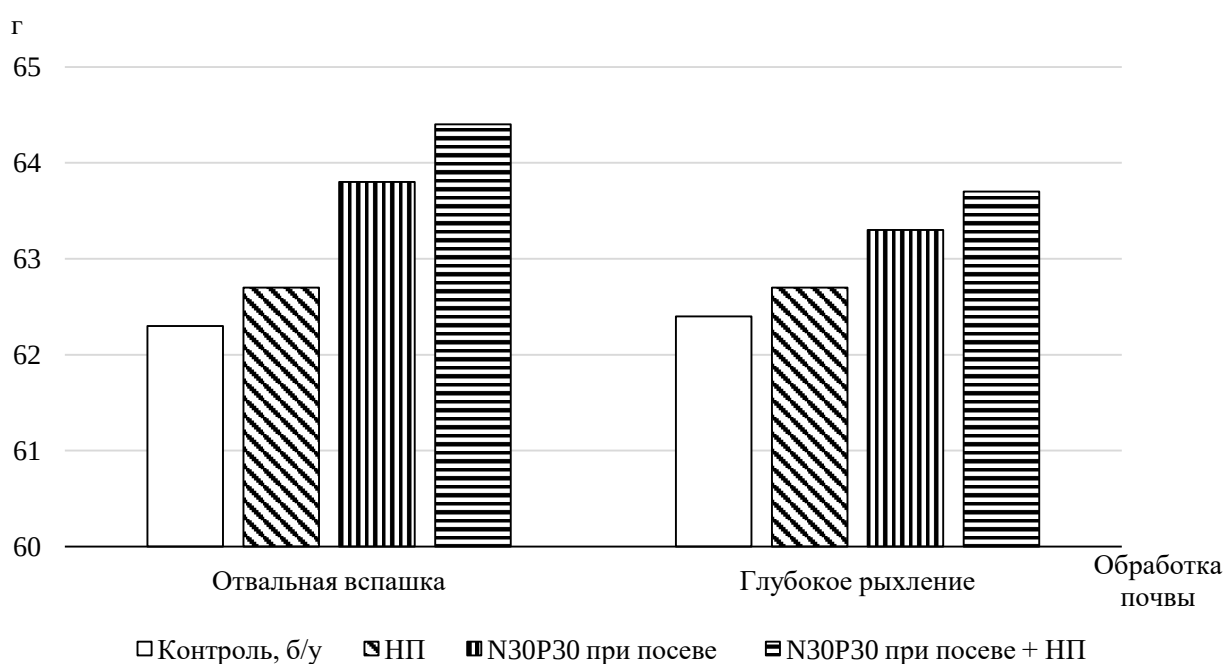


Рисунок 6 – Влияние применения удобрений на массу 1000 семян подсолнечника при различных способах обработки чернозема выщелоченного, 2019-2021 гг.

Однако у гибридов наблюдалась различная сортовая реакция. У гибрида Спринт масса 1000 семян в среднем по вариантам удобрения была выше на 1,6 г при глубоком рыхлении, а у гибрида Ирэн, наоборот при отвальной вспашке – на 2,7 г. У остальных гибридов она была на одном уровне между обработками почвы. Следовательно, данный показатель в меньшей степени зависел от обработки почвы при возделывании гибридов Гортар и Арис,

гибрид Спринт положительно отзывался на глубокое рыхление, а гибрид Ирэн – на отвальную вспашку. У гибридов масса 1000 семян была различной и в среднем по опыту составляла Спринт – 54,6 г, Арис – 58,0 г, Горстар – 69,0 г и самая высокая у гибрида Ирэн – 71,2 г.

Таблица 15 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на массу 1000 семян гибридов подсолнечника, г (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Масса 100 семян, г	Среднее по		
				обработке почв	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	53,1	63,3	54,6	62,4
		НП*	53,3			62,7
		N ₃₀ P ₃₀	54,4			63,6
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	54,6			64,1
	Горстар	Контроль	67,4		69,0	-
		НП*	68,1			
		N ₃₀ P ₃₀	69,2			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	71,1			
	Ирэн	Контроль	71,1		71,2	-
		НП*	71,8			
		N ₃₀ P ₃₀	73,4			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	73,7			
	Арис	Контроль	57,7		58,0	-
		НП*	57,7			
		N ₃₀ P ₃₀	58,1			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	58,4			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	54,9	63,0	-	-
		НП*	54,7			
		N ₃₀ P ₃₀	56,2			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	55,8			
	Горстар	Контроль	68,3		-	-
		НП*	68,9			

1	2	3	4	5	6	7
		N ₃₀ P ₃₀	68,7			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	70,1			
	Ирэн	Контроль	69,0		-	-
		НП*	69,8			
		N ₃₀ P ₃₀	69,9			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	70,4			
	Арис	Контроль	57,5		-	-
		НП*	57,4			
		N ₃₀ P ₃₀	58,3			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	58,4			

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

В среднем по опыту в контроле масса 1000 семян составила 62,4 г, некорневая подкормка несколько повысила ее до 62,7 г. При внесении N₃₀P₃₀ при посеве и N₃₀P₃₀ при посеве + НП отмечен значительный рост показателя, составивший 1,2 и 1,7 г соответственно.

В вариантах на фоне отвальной вспашки увеличение она увеличивалась при внесении N₃₀P₃₀ при посеве на 1,5 г, а при N₃₀P₃₀ при посеве + НП – на 2,1 г, при глубоком рыхлении несколько меньше – 0,9 и 1,3 г, соответственно. При обоих способах обработки почвы при внесении некорневой подкормки изменение массы 1000 семян было незначительным составившее 0,3-0,4 г.

На основании вышеизложенного можно заключить, что величина массы 1000 семян зависит от гибрида и уровня питания растений, который оказывает наибольшее положительное действие при отвальной обработке почвы.

3.5 Влияние изучаемых факторов на урожайность и качество продукции

Урожайность подсолнечника, являющегося одной из важнейших масличных культур в России, во многом зависит от почвенно-климатических

условий региона, генотипа и агротехнических приемов, используемых в процессе его возделывания. Одним из ключевых факторов, оказывающих существенное влияние на продуктивность культуры, является способ основной обработки почвы [1; 33; 92; 105].

В сельскохозяйственной практике применяются различные способы основной обработки почвы, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Так, отвальная (плужная) обработка представляет собой глубокую вспашку с переворачиванием пласта почвы. Этот способ способствует уничтожению сорняков, улучшению аэрации и водопроницаемости почвы, но может привести к вымыванию гумуса и уплотнению подпахотного слоя. Кроме того, данный прием обработки почвы оказывает комплексное воздействие на физико-химические свойства почвы и, как следствие, на урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе и подсолнечника [50; 70; 102].

Следует отметить, что отвальная вспашка разрушает уплотненные слои почвы, что способствует улучшению аэрации и водопроницаемости. Это создает благоприятные условия для развития корневой системы подсолнечника, повышая доступность влаги и питательных веществ. Переворот верхнего слоя почвы эффективно уничтожает большинство сорных растений, в последующем снижая их численность и конкуренцию с подсолнечником за ресурсы во время вегетации [119; 151; 161].

Глубокое рыхление почвы позволяет разрушать уплотненные слои почвы на обрабатываемую глубину, а также улучшать физические свойства, что в свою очередь может положительно сказаться на росте и развитии подсолнечника. Так, в результате данного приема создается оптимальная структура почвы, что способствует лучшей аэрации и поступлению и удерживанию атмосферной влаги в корнеобитаемой зоне, что улучшает условия для роста корневой системы подсолнечника, что особенно важно в засушливых регионах.

Перемешивание почвенных горизонтов приводит к более равномерному распределению питательных веществ в корнеобитаемой зоне. Эффективность данного способа выше на тяжелых глинистых почвах с плохой аэрацией и водопроницаемостью, что особенно актуально для Республики Адыгея. При этом глубокое рыхление может в отдельных случаях может приводить к потерям органического вещества из почвы и ухудшать ее структуру [81; 83; 84].

Результаты многочисленных исследований показывают, что выбор способа основной обработки почвы оказывает существенное влияние на урожайность подсолнечника [32; 39; 48; 102].

Многие авторы в своих исследованиях указывают, что правильное сочетание обработки почвы и внесения удобрений может способствовать повышению урожайности подсолнечника, но при этом важно учитывать, что эффективность этих мероприятий зависит от многих факторов, в том числе от почвенно-климатических условий и потребностей растений [15; 48; 50; 70]. Так, в среднем по опыту урожайность подсолнечника при отвальной вспашке была выше, чем при глубоком рыхлении на 0,17 т/га и составила 2,83 т/га. По отношению к контролю применение некорневой подкормки (НП) обеспечило и в первом, и во втором случае прибавку урожая 0,05 т/га, внесение $N_{30}P_{30}$ при посеве – 0,30 и 0,25 т/га, $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП – 0,34 и 0,30 т/га, соответственно. Разница в урожайности подсолнечника между способами обработки почвы в разных вариантах удобрений достигала от 0,17 до 0,21 т/га в пользу отвальной обработки почвы. Следовательно, можно заключить, что применение некорневых подкормок микроэлементами обеспечивает равную прибавку урожая при различных способах основной обработки почвы, однако при этом внесение азотно-фосфорных туков при посеве более эффективно при отвальной вспашке, даже на фоне применения микроудобрений (рисунок 7).

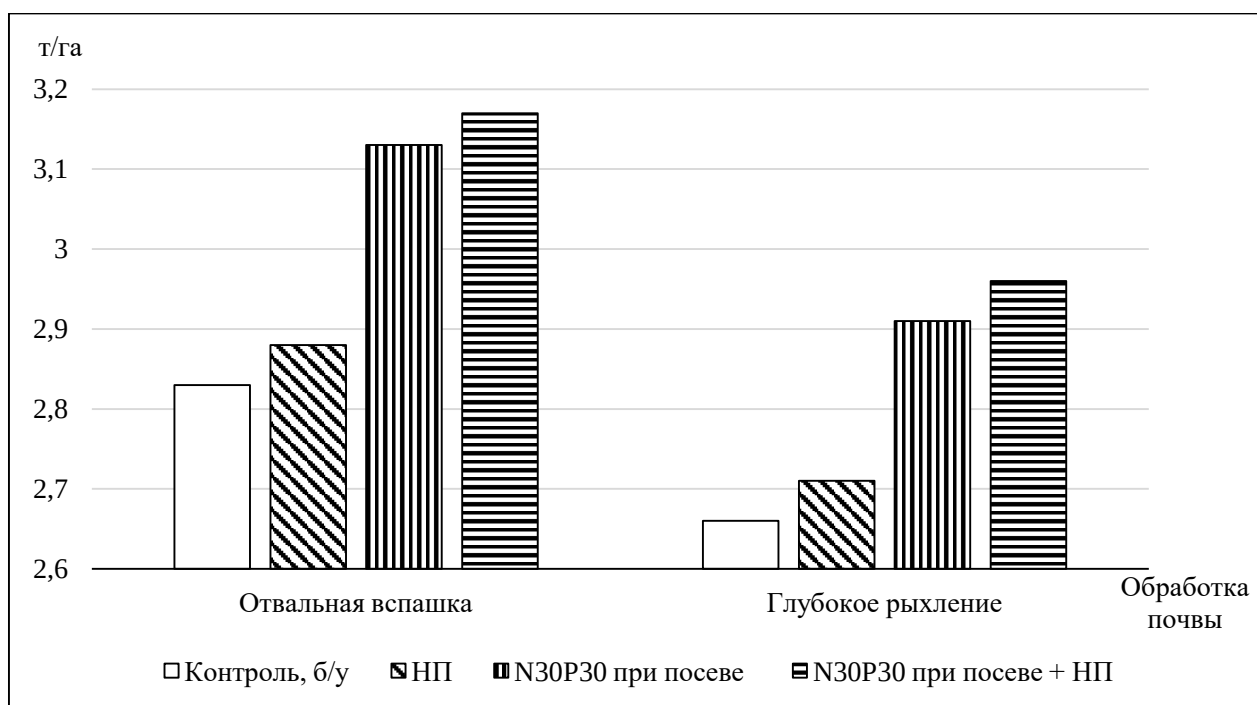


Рисунок 7 – Влияние применения удобрений на урожайность подсолнечника при различных способах обработки чернозема выщелоченного (2019-2021 гг.)

Изучаемые способы обработки почвы и фоны минерального питания предопределили различия в условиях выращивания подсолнечника на опытных вариантах и, естественно, отразились на средней урожайности семян.

В 2019 г. в среднем по опыту урожайность по обработкам почвы была существенно выше при отвальной вспашке 2,57 т/га, при глубоком рыхлении – 2,29 т/га. У гибридов отмечена различная сортовая реакция. Так, у гибрида Горстар в среднем по удобрению она была выше при отвальной вспашке на 0,22 т/га, а у гибрида Ирэн – на 0,35 т/га. У остальных гибридов она была близкой и на одном уровне между обработками почвы – 0,27-0,29 т/га. Следовательно гибриды в разной степени реагировали на обработку почвы и положительно отзывались на отвальную вспашку: Горстар – слабо, Арис – сильно, а Спринт и Ирэн равновелико.

У гибридов урожайность была различной и в среднем по опыту составляла Спринт – 2,34 т/га, Горстар – 2,43 т/га, Арис – 2,46 т/га и

достоверно высокая у гибрида Ирэн – 2,50 т/га. В среднем по опыту в контроле урожайность составила 2,31 т/га, равный уровень получен при некорневой подкормке – 2,34 т/га. При внесении $N_{30}P_{30}$ при посеве и $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП отмечено существенное превышение урожайности над остальными вариантами, которая составила 2,52 и 2,57 т/га соответственно, причем между этими вариантами также была отмечена достоверная разница (таблица 16).

В вариантах на фоне отвальной вспашки наибольшие достоверные прибавки от применения удобрений были получены у изучаемых гибридов при внесении $N_{30}P_{30}$ при посеве и $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП: у гибрида Спринт – 0,26 и 0,32 т/га, Горстар – 0,20 и 0,17 т/га, Ирэн – 0,17 и 0,28 т/га, Арис – 0,34 и 0,43 т/га, аналогично и на фоне глубокого рыхления: у гибрида Спринт – 0,22 и 0,25 т/га, Горстар – 0,20 и 0,17 т/га, Ирэн – 0,14 и 0,22 т/га, Арис – 0,20 и 0,27 т/га соответственно. Реакция гибридов отличалась и самые высоко отзывчивые на данные агроприемы были Спринт и Арис при обоих способах основной обработки почвы.

Таблица 16 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на урожайность семян новых гибридов подсолнечника, т/га (2019 г.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Урожайность, т/га	Средняя по:		
				обработке почвы	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	2,31	2,57	2,34	2,31
		НП*	2,35			
		$N_{30}P_{30}$	2,57			
		$N_{30}P_{30}+НП^*$	2,64			
	Горстар	Контроль	2,45		2,43	2,34
		НП*	2,46			
		$N_{30}P_{30}$	2,65			
		$N_{30}P_{30}+НП^*$	2,62			
	Ирэн	Контроль	2,53		2,50	2,52

1	2	3	4	5	6	7
		НП*	2,55			
		N ₃₀ P ₃₀	2,70			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,81			
	Арис	Контроль	2,43		2,46	2,57
		НП*	2,48			
		N ₃₀ P ₃₀	2,77			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,86			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	2,08	2,29	-	-
		НП*	2,10			
		N ₃₀ P ₃₀	2,30			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,33			
	Горстар	Контроль	2,23			
		НП*	2,23			
		N ₃₀ P ₃₀	2,43			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,40			
	Ирэн	Контроль	2,25	0,03	0,04	0,04
		НП*	2,31			
		N ₃₀ P ₃₀	2,39			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,47			
	Арис	Контроль	2,16			
		НП*	2,20			
		N ₃₀ P ₃₀	2,36			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,43			
НСР ₀₅			0,12			

Примечание: *Биостим масляный, 1,0 л/га + Ультрамаг Бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

При внесении некорневой подкормки прибавки урожая были значительно меньше до 0,06 т/га, существенно не различаясь с контролем как при отвальной обработке, так и при глубоком рыхлении. Следует отметить, что разница между одноименными вариантами (гибрид, удобрение) по

способам обработки почвы была не равнозначной и составила от 0,22 до 0,43 т/га в пользу отвальной вспашки, но при этом самой высокой она была у гибрида Арис, который в варианте с глубоким рыхлением снизил урожайность на 0,28-0,43 т/га, самой низкой – у гибрида Горстар – 0,22-0,23 т/га.

На основании вышеизложенного можно заключить, что в 2019 г. величина урожайности зависела от гибрида и уровня питания растений, который оказывает наибольшее положительное действие при отвальной обработке почвы, а глубокое рыхление приводит к потере урожая.

В 2020 г. урожайность по обработкам почвы различалась и в среднем по опыту она была существенно выше при отвальной вспашке, составив 3,01 т/га, что 0,36 т/га выше, чем при глубоком рыхлении.

В среднем по обработкам почвы и удобрениям самая высокая урожайность была отмечена у гибрида Ирэн, составив 2,97 т/га, это было существенно выше в сравнении с другими гибридами: на 0,27 т/га, чем у гибрида Спринт, на 0,16 т/га, чем у гибрида Горстар и на 0,12 т/га, чем у гибрида Арис. В то же время применение удобрений в среднем по гибридам и обработке почвы по-разному отразилось на урожайности подсолнечника. Так, при урожайности на контроле 2,68 т/га, прибавка от некорневой подкормки составила 0,05 т/га, а в вариантах с применением $N_{30}P_{30}$ при посеве и $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП она была существенно выше и составила 0,27 и 0,30 т/га соответственно.

Следует отметить, что применение некорневой подкормки как на неудобренном, так и на удобренном с применением $N_{30}P_{30}$ при посеве фоне не обеспечило существенной прибавки урожая.

Гибриды, по-разному, отзывались на применение удобрений в зависимости от способа обработки почвы. Так, при отвальной вспашке в наибольшей степени на некорневую подкормку реагировал гибрид Арис, прибавка урожая составила 0,12 т/га. На этом же гибриде была получена самая высокая прибавка урожая 0,46 т/га в варианте с применением $N_{30}P_{30}$ при посеве

+ НП. У гибридов Ирэн и Арис получена равновеликая прибавка урожая от применения $N_{30}P_{30}$ при посеве – 0,38 т/га.

Следует отметить и разную реакцию гибридов на некорневое питание, так, у гибрида Горстар прибавка была на неудобренном фоне 0,03 т/га, а на удобренном – она была отрицательной -0,08 т/га.

Положительные прибавки были получены у гибридов Спринт и Ирэн на уровне 0,03-0,06 т/га, а наибольшие у гибрида Арис – 0,08-0,12 т/га. Аналогичная тенденция наблюдалась и при глубоком рыхлении. Наибольшая прибавка урожая отмечена у гибрида Арис на неудобренном фоне – 0,07 т/га, на удобренном – 0,09 т/га. У остальных гибридов прибавка была от 0,01 до 0,08 т/га.

В среднем по фактору удобрение урожайность гибридов различалась по способам обработки почвы и наибольшей она была при отвальной вспашке, составив у гибрида Спринт 2,84 т/га, Горстар – 2,93, Ирэн – 3,23 и Арис – 3,05 т/га, что было выше, чем при глубоком рыхлении соответственно на 0,29 т/га, 0,24, 0,53 и 0,40 т/га.

Таким образом гибриды в разной степени реагировали на обработку почвы, с лучшим результатом отзывчивы на отвальную вспашку были гибриды Ирэн и Арис.

Исходя из представленных данных (таблица 17), установлено, что в 2020 году урожайность подсолнечника определялась комбинацией гибрида и применяемой системы питания растений. При этом наибольший положительный эффект на урожайность оказывало сочетание отвальной обработки почвы с оптимальным питанием, тогда как глубокое рыхление демонстрировало негативное влияние на данный показатель.

Таблица 17 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на урожайность семян новых гибридов подсолнечника, т/га (2020 г.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Урожайность, т/га	Средняя по:		
				обработке почвы	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	2,67	3,01	2,70	2,68
		НП*	2,72			
		N ₃₀ P ₃₀	2,96			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,02			
	Горстар	Контроль	2,81		2,81	2,73
		НП*	2,84			
		N ₃₀ P ₃₀	3,08			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,00			
	Ирэн	Контроль	3,03		2,97	2,95
		НП*	3,05			
		N ₃₀ P ₃₀	3,41			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,44			
	Арис	Контроль	2,81		2,85	2,98
		НП*	2,93			
		N ₃₀ P ₃₀	3,19			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,27			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	2,41	2,65	-	-
		НП*	2,45			
		N ₃₀ P ₃₀	2,66			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,70			
	Горстар	Контроль	2,58			
		НП*	2,60			
		N ₃₀ P ₃₀	2,79			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,80			
	Ирэн	Контроль	2,61			
		НП*	2,69			

1	2	3	4	5	6	7
		N ₃₀ P ₃₀	2,73			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,79			
	Арис	Контроль	2,48			
		НП*	2,55			
		N ₃₀ P ₃₀	2,75			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,84			
НСР ₀₅			0,16	0,04	0,06	0,06

Примечание: *Биостим масляный, 1,0 л/га + Ультрамаг Бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

В условиях опыта 2021 год характеризовался достаточным увлажнением, за период вегетации выпало 603 мм осадков, что способствовало хорошему накоплению влаги в почве и, как следствие, формированию высокого урожая семян всех изучаемых гибридов подсолнечника.

Результаты исследований в 2021 г., как и в 2019 и 2020 гг. показали превосходство отвальной обработки над глубоким рыхлением, с уровнем урожайности подсолнечника в среднем по опыту соответственно – 3,01 и 2,65 т/га (таблица 18).

В среднем по факторам обработка почвы и удобрение урожайность гибридов существенно отличалась и была наименьшей у гибрида Спринт – 2,68 т/га, равновеликой у Горстар и Арис – 3,18 т/га и самой высокой у Ирэн – 3,26 т/га. Уровень питания растений в разной степени влиял на урожайность гибридов и в среднем по обработке почвы составил на контроле 2,99 т/га, при некорневой подкормке – на 0,06 т/га больше, в варианте с применением N₃₀P₃₀ при посеве – 0,29 т/га и в варианте с применением N₃₀P₃₀ при посеве + НП – 0,33 т/га. Причем прибавка от некорневого питания была существенно выше только на неудобренном фоне – 0,06 т/га, а на удобренном она составила 0,04 т/га.

Таблица 18 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на урожайность семян новых гибридов подсолнечника, т/га (2021 г.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Урожайность, т/га	Средняя по:		
				обработке почвы	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	3,03	3,42	3,01	2,99
		НП*	3,15			
		N ₃₀ P ₃₀	3,30			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,39			
	Горстар	Контроль	3,22		3,18	3,05
		НП*	3,25			
		N ₃₀ P ₃₀	3,60			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,55			
	Ирэн	Контроль	3,40		3,25	3,28
		НП*	3,46			
		N ₃₀ P ₃₀	3,65			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,72			
	Арис	Контроль	3,24		3,18	3,32
		НП*	3,32			
		N ₃₀ P ₃₀	3,67			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,69			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	2,63	2,90	-	-
		НП*	2,72			
		N ₃₀ P ₃₀	2,93			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,96			
	Горстар	Контроль	2,80			
		НП*	2,84			
		N ₃₀ P ₃₀	3,10			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,09			
	Ирэн	Контроль	2,84			
		НП*	2,91			

1	2	3	4	5	6	7
		N ₃₀ P ₃₀	2,99			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,11			
	Арис	Контроль	2,73			
		НП*	2,76			
		N ₃₀ P ₃₀	2,96			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	3,08			
НСР ₀₅			0,18	0,04	0,06	0,06

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг Бор, 0,5 л/га (НП - некорневая подкормка)

Отзывчивость гибридов на уровень питания. как и в предыдущие годы, зависел от обработки почвы. Так, при отвальной вспашке самые высокие прибавки урожая были получены при отвальной обработке почвы: от некорневой подкормки – от 0,02 до 0,12 т/га, от применения N₃₀P₃₀ при посеве – от 0,25 до 0,43 т/га и от применения N₃₀P₃₀ при посеве + НП – от 0,32 до 0,45 т/га. В то же время, прибавка урожая при глубоком рыхлении составила от некорневой подкормки от 0,03 до 0,09 т/га, от применения N₃₀P₃₀ при посеве – от 0,15 до 0,30 т/га и от применения N₃₀P₃₀ при посеве + НП – от 0,27 до 0,35 т/га.

Следует отметить, что самые высокие прибавки были получены на гибридах Арис, Спринт и Горстар, а самые низкие – у Ирэн. Такая зависимость связана с погодными условиями в период проведения исследований, а именно различиями в характере распределения осадков и среднесуточной температуры воздуха.

В среднем по фактору удобрение урожайность гибридов была выше при отвальной обработке и составила у гибрида Спринт – 3,22 т/га, Горстар – 3,41 т/га, Ирэн – 3,56 т/га и Арис – 3,48 т/га, что на 0,41, 0,45, 0,60 и 0,60 т/га выше, чем при глубоком рыхлении. Следовательно гибриды Спринт и Горстар

отзывались на отвальную вспашку в меньшей степени, чем гибриды Ирэн и Арис.

Анализ представленных данных свидетельствует о том, что в 2021 году урожайность подсолнечника зависела от гибрида и применяемой системы питания. Наиболее благоприятное воздействие на урожайность оказало совместное применение отвальной обработки почвы и оптимального питания. В то же время, глубокое рыхление привело к получению низкой урожайности культуры.

Из приведенных данных следует, что в среднем за три года (2019-2021 гг.) исследований наибольшая урожайность семян подсолнечника – в среднем 3,0 т/га для всех гибридов, была сформирована на фоне отвальной вспашки почвы на глубину 25-27 см, независимо от фона минерального питания.

При глубоком рыхлении почвы этот же показатель у гибридов был ниже на 12,7% и составил в среднем 2,62 т/га. При отвальной вспашке на фоне $N_{30}P_{30}+НП$ максимальный уровень урожайности семян подсолнечника наблюдался у гибрида Ирэн – 3,32 т/га, что на 11,0% выше контрольного варианта или на 0,33 т/га. На варианте отвальной основной обработки почвы урожайность в среднем по гибридам в условиях опыта составила: 2,84 т/га у гибрида Спринт, 2,96 т/га у гибрида Горстар, 3,15 т/га у гибрида Ирэн и 3,06 т/га у гибрида Арис.

Наиболее отзывчивыми на минеральное питание и некорневую подкормку оказались гибриды Ирэн и Арис, где средняя урожайность составила 2,95 и 2,90 т/га соответственно.

На фоне глубокого рыхления почвы урожайность всех исследуемых гибридов подсолнечника оказалась ниже, чем по отвальной обработке почвы на 5,66% по гибриду Спринт, на 5,11% по Горстар, на 7,62% по Ирэн и на 7,52% по гибриду Арис. Соответствующее снижение урожайности отмечается так же и по вариантам минерального питания растений, в среднем по гибридам на 6,33% (приложение 14).

Отсюда следует, что снижение продуктивных показателей культуры подсолнечника являлось характерной тенденцией, связанной с уменьшением интенсификации способов основных обработок почвы и уровня минерального питания растений.

Одним из главных показателей семян подсолнечника является содержание в них жира, а общий выход масла – показывает эффективность его выращивания. Очевидна прямая зависимость выхода масла с величиной урожайности гибридов подсолнечника.

В проведенных исследованиях установлено, что масличность семян гибридов подсолнечника варьировала в среднем от 47,7 до 49,4% по отвальной вспашке, и от 43,7 до 45,3% на фоне глубокого рыхления почвы (рисунок 8).

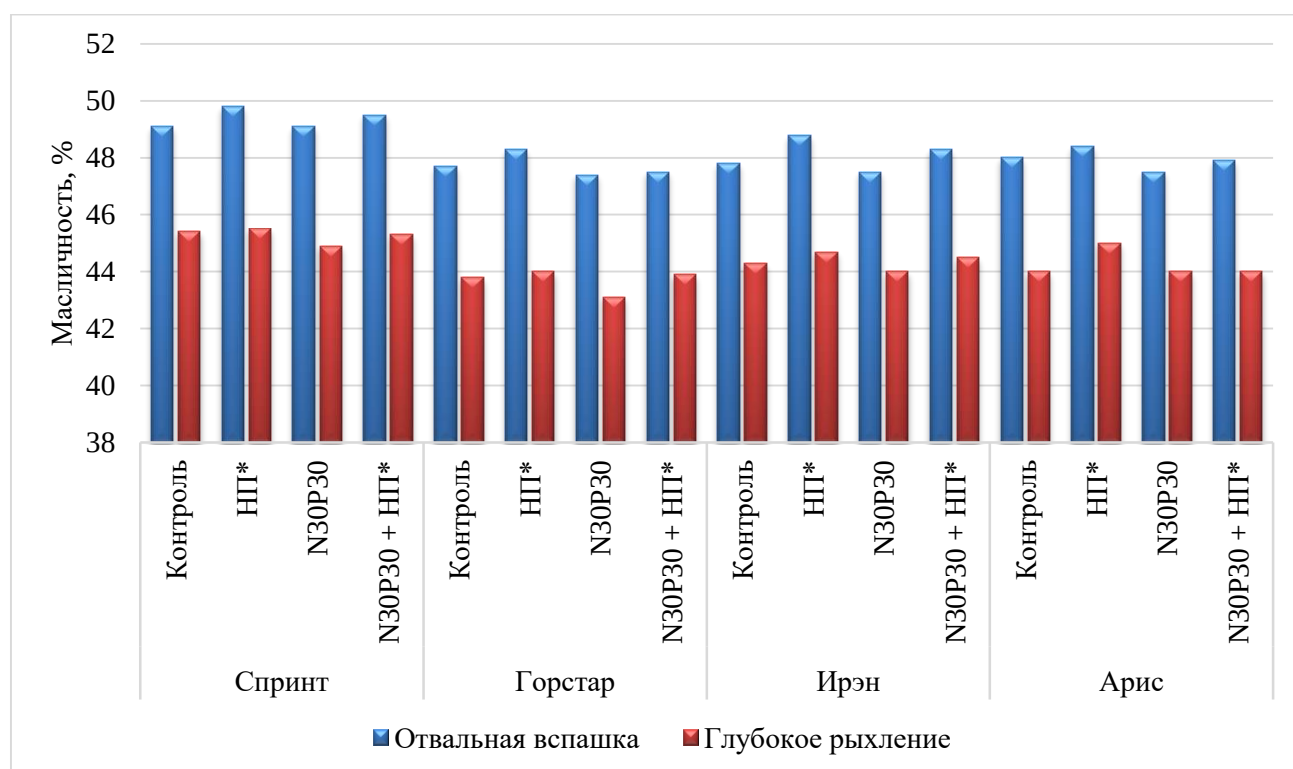


Рисунок 8 – Масличность семян гибридов подсолнечника, % (средняя за 2019-2021 гг.)

Данные диаграммы свидетельствуют об отрицательном действии глубокого рыхления почвы на масличность семян исследуемых гибридов в

сравнении с отвальной вспашкой, где этот показатель составил в среднем 48,3%, а на фоне рыхления 44,4% (разница в 3,9%).

В условиях данного опыта за 2019-2021 гг. наибольшей масличностью обладал гибрид Спринт, где в среднем она составляла по отвальной обработке – 49,4%, и по глубокому рыхлению почвы – 45,3%.

Рассмотрим, как изменялась масличность семян по годам исследования. В засушливом 2019 г. разница между обработками почвы составила 4,0%, с наибольшим значением при отвальной вспашке – 49,8%.

Среди изучаемых гибридов максимальная масличность отмечена у гибрида Спринт – 48,9% и это было существенно выше, чем у остальных гибридов на 1,3-1,9%. У гибридов Ирэн и Арис она была равновеликой – 47,6% и существенно выше, чем у гибрида Горстар на 0,6%.

Применение удобрения $N_{30}P_{30}$ при посеве закономерно снижало значения данного показателя в сравнении с контролем на 0,2%, в то время как некорневая подкормка как по неудобренному, так и удобренному с применением $N_{30}P_{30}$ при посеве фону способствовало существенному увеличению масличности семян на 0,6 и 0,3% соответственно. Отзывчивость гибридов на данный агроприем была различной. Так, у гибридов Спринт и Горстар от применения некорневой подкормки она увеличилась на 0,4-0,5%, а у гибридов Ирэн и Арис – на 0,6-0,9%.

Различия между значениями показателя в контроле и вариантах с применением $N_{30}P_{30}$ при посеве были не существенны и составили от 0,1 до 0,4% в пользу контроля (таблица 19).

В среднем по опыту в 2020 г. разница масличности семян между обработками почвы составила 3,9%, с минимальным уровнем – 44,6% в варианте с глубоким рыхлением. Самые высокие значения данного показателя были отмечены у гибрида Спринт – 47,6%, что было существенно выше, чем у гибрида Горстар (на 1,6%), Ирэн (на 0,9%) и Арис (на 1,3%).

Таблица 19 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на масличность семян новых гибридов подсолнечника, % (2019 г.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Масличность, %	Средняя по:		
				обработке почвы	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	50,8	49,8	48,9	47,6
		НП*	51,3			
		N ₃₀ P ₃₀	50,7			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	51,0			
	Горстар	Контроль	49,0		47,0	48,2
		НП*	49,5			
		N ₃₀ P ₃₀	48,8			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	49,2			
	Ирэн	Контроль	49,4		47,6	47,4
		НП*	50,1			
		N ₃₀ P ₃₀	49,2			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	49,7			
	Арис	Контроль	49,2		47,6	47,9
		НП*	50,1			
		N ₃₀ P ₃₀	49,1			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	49,6			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	46,7	45,8	-	-
		НП*	47,2			
		N ₃₀ P ₃₀	46,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	46,8			
	Горстар	Контроль	44,9			
		НП*	45,3			
		N ₃₀ P ₃₀	44,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	45,1			
	Ирэн	Контроль	45,5			
		НП*	46,1			

1	2	3	4	5	6	7
		N ₃₀ P ₃₀	45,2			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	45,7			
	Арис	Контроль	45,4			
		НП*	46,3			
		N ₃₀ P ₃₀	45,2			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	45,7			
НСР ₀₅			0,6	0,2	0,2	0,2

Примечание: *Биостим масляный, 1,0 л/га + Ультрамаг Бор, 0,5 л/га (НП - некорневая подкормка)

В сравнении с контролем без удобрений некорневая подкормка оказала положительное действие существенно повысив масличность семян как на неудобренном фоне – на 0,6%, так и на удобренном фоне – на 0,4%. Однако, следует отметить, что тенденции по сортовой отзывчивости, отмеченные в 2019 г., не проявились и при отвальной вспашке самые высокие прибавки масличности в сравнении с контролем были получены у гибридов Спринт, Горстар и Ирэн, составив 0,8%, 0,7 и 1,2% соответственно, а при глубоком рыхлении, напротив – у гибрида Арис, составив 1,1%. На удобренном же фоне наибольшая прибавка от некорневого питания была получена на фоне отвальной вспашки у гибридов Спринт и Ирэн соответственно 0,5 и 0,7%, а на фоне с глубоким рыхлением у Ирэн – 0,2%. В вариантах с применением N₃₀P₃₀ при посеве у всех гибридов при обоих обработках почвы наблюдалось снижение масличности, за исключением гибрида Арис при глубоком рыхлении (таблица 20).

В 2021 г. в среднем по опыту разница по масличности семян между обработками составила 3,7% в пользу отвальной вспашки, где ее значение достигало 46,5%. Существенно выше масличность семян была у гибрида Спринт, составив 45,6%, что на 1,0-1,5% выше, чем у остальных гибридов. Данная характеристика гибрида подтверждалась ежегодно, следовательно, среди изучаемых генотипов он является высокомасличным.

Таблица 20 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на масличность семян новых гибридов подсолнечника, % (2020 г.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Масличность, %	Средняя по:		
				обработке почвы	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	49,3	48,5	47,6	46,5
		НП*	50,1			
		N ₃₀ P ₃₀	49,3			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	49,8			
	Горстар	Контроль	48,0		46,0	47,1
		НП*	48,7			
		N ₃₀ P ₃₀	47,6			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	47,7			
	Ирэн	Контроль	47,9		46,5	46,2
		НП*	49,1			
		N ₃₀ P ₃₀	47,6			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	48,6			
	Арис	Контроль	48,3		46,3	46,6
		НП*	48,6			
		N ₃₀ P ₃₀	47,7			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	48,1			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	45,7	44,6	-	-
		НП*	45,6			
		N ₃₀ P ₃₀	45,1			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	45,5			
	Горстар	Контроль	44,1			
		НП*	44,3			
		N ₃₀ P ₃₀	43,3			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	44,1			
	Ирэн	Контроль	44,6			
		НП*	44,9			

1	2	3	4	5	6	7
		N ₃₀ P ₃₀	44,3			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	44,8			
	Арис	Контроль	44,1			
		НП*	45,2			
		N ₃₀ P ₃₀	44,3			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	44,1			
НСП ₀₅			1,1	0,3	0,4	0,4

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг Бор, 0,5 л/га (НП - некорневая подкормка)

Некорневая подкормка на неудобренном фоне обеспечивала существенную прибавку по содержанию жира в семенах 0,5%, а по удобренному – 0,4%. Однако различия по масличности семян с контролем подтвердили достоверную прибавку только в варианте с применением некорневой подкормки. Варианты же с применением N₃₀P₃₀ при посеве как отдельно, так и совместно с некорневой подкормкой не привели к существенному изменению данного показателя. В наибольшей степени на некорневую подкормку при отвальной вспашке отзывался гибрид Ирэн, а при глубокой вспашке – Арис с прибавкой признака 1,1 и 1,0%. В варианте с применением N₃₀P₃₀ при посеве + НП наибольшая прибавка отмечена только у гибридов Спринт и Ирэн – 0,5 и 0,6% соответственно (таблица 21).

Таблица 21 – Влияние способов обработки почвы и удобрений на масличность семян новых гибридов подсолнечника, % (2021 г.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Масличность, %	Средняя по:		
				обработке почвы	гибридам	удобрению
1	2	3	4	5	6	7
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	47,2	46,5	45,6	44,6
		НП*	48,0			
		N ₃₀ P ₃₀	47,3			

1	2	3	4	5	6	7
	Горстар	N ₃₀ P ₃₀ +НП*	47,7		44,1	45,1
		Контроль	46,0			
		НП*	46,7			
		N ₃₀ P ₃₀	45,7			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	45,7			
	Ирэн	Контроль	46,0		44,6	44,3
		НП*	47,1			
		N ₃₀ P ₃₀	45,6			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	46,6			
	Арис	Контроль	46,4		44,4	44,7
		НП*	46,6			
		N ₃₀ P ₃₀	45,8			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	46,1			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	43,9	42,8	-	-
		НП*	43,7			
		N ₃₀ P ₃₀	43,2			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	43,6			
	Горстар	Контроль	42,3			
		НП*	42,5			
		N ₃₀ P ₃₀	41,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	42,4			
	Ирэн	Контроль	42,8			
		НП*	43,1			
		N ₃₀ P ₃₀	42,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	43,0			
	Арис	Контроль	42,4			
		НП*	43,4			
		N ₃₀ P ₃₀	42,4			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	42,3			
НСР ₀₅			1,3	0,3	0,4	0,4

Примечание: *Биостим масляный, 1,0 л/га + Ультрамаг Бор, 0,5 л/га (НП - некорневая подкормка)

Исследования, проведенные в 2019-2021 годах, показали, что наилучшие результаты по масличности семян подсолнечника (в среднем 48,3% для всех гибридов) достигаются при отвальной вспашке почвы на глубину 25-27 см.

Глубокое рыхление почвы привело к снижению масличности семян на 3,9%. Гибрид Спринт продемонстрировал наибольшее среди гибридов содержание жира (в среднем по опыту 47,3%), а при отвальной вспашке с некорневой подкормкой показал максимальное значение 49,8, что на 0,7% выше контрольного показателя. У остальных гибридов масличность семян составила: Горстар – 45,7%, Ирэн – 46,2%, Арис – 46,1%.

Гибриды Ирэн (при отвальной вспашке) и Арис (при глубоком рыхлении) показали наибольшую отзывчивость на некорневую подкормку с равнозначной прибавкой масличности семян 1,0%.

При глубоком рыхлении почвы масличность семян всех гибридов была ниже, чем при отвальной обработке, в среднем на 3,7-4,1% в зависимости от гибрида, и на 3,9% в целом по всем вариантам минерального питания (приложение 15).

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Экономическая эффективность выражается в максимизации объема производимой сельскохозяйственной продукции на единицу земельной площади при минимизации совокупных затрат труда и финансовых ресурсов, необходимых для производства одной единицы продукции [90].

Рост производственной эффективности характеризуется увеличением продуктивности на единицу используемой площади, снижением удельных издержек труда, материалов и капитала, повышением размера прибыли и улучшением показателя доходности производимой продукции.

Для определения эффективности производства отдельных видов сельскохозяйственных культур существует определенная система показателей: стоимость реализованной продукции, затраты на производство единицы продукции, себестоимость единицы продукции, прибыль от реализации продукции, уровень рентабельности продукции [118].

Стоимость продукции с 1 гектара пашни определяется по формуле:

$$C_{\text{пр.}i} = Ц \cdot Y_i, \text{ руб./га}, \quad (1)$$

где $C_{\text{пр.}i}$ – стоимость реализованной продукции по i -му варианту исследования, руб./га;

$Ц$ – цена реализации единицы продукции, руб./ц;

Y_i – урожайность культуры по i -му варианту исследования, ц/га.

Фактические производственные затраты на 1 га посева по каждому варианту исследования ($Z_{\text{пр.}i}$) исчисляются по учетно-отчетной документации, плановые производственные затраты – по технологическим картам, нормативам затрат, тарифам и планам производства продукции.

Себестоимость – это часть стоимости произведенной продукции, представляющая затраты потребленных средств производства и оплату труда в денежном выражении [77]. В расчете на один гектар пашни себестоимость 1

ц продукции определяется отношением затрат на производство на 1 гектар к урожайности данной культуры:

$$C_{ед.i} = Z_{пр.i} / Y_i, \quad (2)$$

где $C_{ед.i}$ – себестоимость единицы продукции по i -му варианту, руб./ц;

Y_i – урожайность культуры в i -ом варианте исследования, ц/га;

$Z_{пр.i}$ – затраты на производство продукции в i -ом варианте, руб./га.

Прибыль от реализации продукции в расчете на 1 га посева определяется по формуле:

$$P_{pi} = C_{пр.i} - Z_{пр.i}, \quad (3)$$

где P_{pi} – прибыль от реализации продукции в расчете на единицу площади посева культуры по i -му варианту, руб./га;

$Z_{пр.i}$ – затраты на производство продукции в расчете на 1 га посева культуры по i -му варианту, руб./га.

Уровень рентабельности продукции является обобщающим показателем экономической эффективности ее производства и выражается процентным отношением прибыли от реализации продукции к затратам на ее производство:

$$P_i = (P_{pi} / Z_{пр.i}) \cdot 100, \quad (4)$$

где P_i – уровень рентабельности продукции в i -ом варианте исследования, %.

Показатель уровня рентабельности продукции указывает на величину дохода, приходящегося на каждый затраченный рубль после возмещения затрат на ее производство [46].

По вышеприведенным формулам (1; 2; 3; 4) определяются показатели экономической эффективности выращивания гибридов подсолнечника в условиях предгорной зоны Адыгеи.

Прежде чем рекомендовать внесение оптимальных доз подкормки растений для производства на больших площадях, что повлечет за собой дополнительные трудовые и денежные затраты, необходимо выяснить их целесообразность опытным путем (таблицы 22, 23).

Анализируя таблицы эффективности возделывания гибридов

подсолнечника в разных вариантах обработки почвы и внесения удобрений, можно сделать ряд выводов относительно урожайности, затрат, себестоимости и уровня рентабельности каждого гибрида.

Таблица 22 – Экономическая эффективность возделывания гибридов подсолнечника в условиях опыта (отвальная обработка почвы, среднее за 2019-2021 гг.)

Гибрид	Удобрения	Урожайность, т/га	Затраты, тыс. руб./га	Выручка от реализации продукции, тыс. руб./га	Себестоимость семян, тыс. руб./ц	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Спринт	Контроль	2,67	46,0	82,77	17,23	36,77	79,93
	НП	2,74	46,7	84,94	17,04	38,24	81,88
	N ₃₀ P ₃₀	2,94	47,2	91,14	16,05	43,94	93,09
	N ₃₀ P ₃₀ +НП	3,02	47,9	93,62	15,86	45,72	95,45
Горстар	Контроль	2,83	46,0	87,73	16,25	41,73	90,72
	НП	2,85	46,7	88,35	16,39	41,65	89,19
	N ₃₀ P ₃₀	3,11	47,2	96,41	15,18	49,21	104,26
	N ₃₀ P ₃₀ +НП	3,06	47,9	94,86	15,65	46,96	98,04
Ирэн	Контроль	2,99	46,0	92,69	15,38	46,69	101,50
	НП	3,02	46,7	93,62	15,46	46,92	100,47
	N ₃₀ P ₃₀	3,25	47,2	100,75	14,52	53,55	113,45
	N ₃₀ P ₃₀ +НП	3,32	47,9	102,92	14,43	55,02	114,86
Арис	Контроль	2,83	46,0	87,73	16,25	41,73	90,72
	НП	2,91	46,7	90,21	16,05	43,51	93,17
	N ₃₀ P ₃₀	3,21	47,2	99,51	14,70	52,31	110,83
	N ₃₀ P ₃₀ +НП	3,27	47,9	101,37	14,65	53,47	111,63

Таблица 23 – Экономическая эффективность возделывания гибридов подсолнечника в условиях опыта (глубокое рыхление почвы, среднее за 2019-2021 гг.)

Гибрид	Удобрения	Урожайность, т/га	Затраты, тыс. руб./га	Выручка от реализации продукции, тыс. руб./га	Себестоимость семян, тыс. руб./ц	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Спринт	Контроль	2,37	45,2	73,47	19,07	28,27	62,54
	НП	2,42	45,9	75,02	18,97	29,12	63,44
	N ₃₀ P ₃₀	2,63	46,4	81,53	17,64	35,13	75,71
	N ₃₀ P ₃₀ +НП	2,66	47,1	82,46	17,71	35,36	75,07
Горстар	Контроль	2,54	45,2	78,74	17,80	33,54	74,20
	НП	2,56	45,9	79,36	17,93	33,46	72,90
	N ₃₀ P ₃₀	2,77	46,4	85,87	16,75	39,47	85,06
	N ₃₀ P ₃₀ +НП	2,76	47,1	85,56	17,07	38,46	81,66
Ирэн	Контроль	2,57	45,2	79,67	17,59	34,47	76,26
	НП	2,64	45,9	81,84	17,39	35,94	78,30
	N ₃₀ P ₃₀	2,70	46,4	83,7	17,19	37,3	80,39
	N ₃₀ P ₃₀ +НП	2,79	47,1	86,49	16,88	39,39	83,63
Арис	Контроль	2,46	45,2	76,26	18,37	31,06	68,72
	НП	2,50	45,9	77,5	18,36	31,6	68,85
	N ₃₀ P ₃₀	2,69	46,4	83,39	17,25	36,99	79,72
	N ₃₀ P ₃₀ +НП	2,78	47,1	86,18	16,94	39,08	82,97

Оценка экономической эффективности выращивания рассматриваемых в опыте гибридов, позволила сделать вывод о наибольшей эффективности вариантов опыта на фоне отвальной обработки почвы в сравнении с глубоким рыхлением.

В целом по опыту, максимальная урожайность семян подсолнечника на фоне отвальной вспашки получена на варианте $N_{30}P_{30}+НП$ у гибрида Ирэн и составила 3,32 т/га, что на 0,33 т/га или 11,0% выше показателей контрольного варианта. Здесь же отмечается наибольший условный чистый доход в пределах 55,02 тыс. руб./га, при себестоимости единицы продукции 14,43 тыс. руб./ц и производственной рентабельности 114,86%, что на 13,36% выше контроля.

Показатели гибрида Арис в опыте были наиболее близкими к показателям, полученным по гибриду Ирэн. Также максимальная урожайность по нему была сформирована на варианте $N_{30}P_{30}+НП$ и составила 3,27 т/га, что на 0,44 т/га или 15,5% выше контроля. Условно чистый доход составил 53,47 тыс. руб./га, себестоимость – 14,65 тыс. руб./га, а уровень рентабельности – 111,63%.

По гибриду Спринт наибольшие показатели урожайности получены так же на варианте $N_{30}P_{30}+НП$ – 3,02 т/га, тогда как на контроле 2,67 т/га. Однако, здесь уровень рентабельности ниже, чем по другим гибридам и составил 95,45%.

По гибриду Горстар уровень рентабельности был наибольшим на варианте $N_{30}P_{30}$ 104,26%. На внесение некорневой подкормки Ультрамаг бор, 1 л/га + Биостим масличный, 1 л/га данный гибрид отозвался снижением уровня рентабельности на 6,22%.

Полученные на фоне глубокого рыхления результаты, хотя по показателям ниже, но имеют аналогичную тенденцию, что и на фоне отвальной вспашки. Так, наибольшая рентабельность в пределах 85,06% отмечена по гибриду Горстар на варианте $N_{30}P_{30}$, при уровне условно чистого дохода 39,47 тыс. руб./га и себестоимости единицы продукции 16,75 тыс. руб./га.

Гибрид подсолнечника Спринт на вариантах $N_{30}P_{30}$ и $N_{30}P_{30}+НП$ показал идентичную рентабельность – 75,71 и 75,07%, себестоимость 17,80 и 17,93 тыс. руб./га соответственно.

По гибридам Ирэн и Арис наиболее высокие показатели рентабельности получены на варианте $N_{30}P_{30}+НП$ – 83,63 и 82,97% соответственно.

Таким образом, оптимальным вариантом для большинства гибридов является использование отвальной вспашки в сочетании с применением удобрений $N_{30}P_{30}+НП$ (Ультрамаг бор, 1 л/га+ Биостим масличный, 1 л/га). Такой подход обеспечивает наилучшую экономическую отдачу благодаря повышению урожайности и снижению себестоимости единицы продукции.

В условиях данного опыта за 2019-2021 гг. выделились гибриды подсолнечника Ирэн, Арис и Горстар. Однако, выбор конкретного гибрида зависит от местных почвенно-климатических условий и особенностей хозяйства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В посевах подсолнечника отмечено широкое разнообразие сорных растений, представленное комплексом однолетних (*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem. et Schult, *Sinapis arvensis* (L.), *Amaranthus albus* (L.), *Setaria verticillata* (L.) Beauv, *Setaria viridis* (L.) Beauv, *Setaria glauca* (L.) Beauv, *Hioscyamus niger* (L.), *Solanum rostratum* Dun) и многолетних видов (*Cirsium setosum* M.B., *Convolvulus arvensis* (L.), *Lepidium draba* (L.), *Euphorbia virgata* Valdst et Kit, *Glycyrrhiza echinata* (L.), *Glycyrrhiza glabra* (L.), *Barbarea vulgaris* R.Br., *Lactuca tatarica* (L.) C.A.Mey, *Sonchus arvensis* (L.)). Отвальная вспашка показала высокую эффективность в борьбе с сорняками по сравнению с глубоким рыхлением, обеспечив стабильное снижение их численности (на 5-18 экз./м²) и уменьшение средней сырой массы сорного компонента на 11,9 г/м² за годы исследований. При смешанном типе засорения посевов подсолнечника отвальная вспашка обеспечила существенное снижение общей численности сорняков в среднем на 8 экз./м² (преимущественно за счет видов щетинника и горчицы полевой), а также ограничила развитие малочисленной группы многолетников. При этом на варианте глубокого рыхления, несмотря на повышенное обилие однолетних двудольных (7 и 4 экз./м²) и злаковых (10 экз./м²) сорняков, отмечено их отставание в развитии, на что указывает незначительная разница в сырой массе между вариантами (всего 0,5-0,9 г/м² для основных видов).

2. В весенний период плотность почвы не зависела от способа обработки и находилась на оптимальном уровне по всем слоям (от 1,12 до 1,34 г/см³), однако к концу вегетации произошло ее естественное уплотнение в слое 0-30 см на 0,02-0,16 г/см³. При этом наибольшее уплотнение зафиксировано в верхнем слое 0-10 см (на 0,13-0,16 г/см³), но существенных межвариантных различий между отвальной вспашкой и глубоким рыхлением выявлено не было. Структурно-агрегатный состав почвы в процессе возделывания подсолнечника характеризовался хорошими и отличными показателями, при

этом достоверные преимущества глубокого рыхления по содержанию агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) отмечены в слое 10-20 см, где их доля составила 73,4% против 69,3% при отвальной вспашке. К концу вегетации культуры зафиксировано естественное увеличение глыбистой фракции (>10 мм), наиболее выраженное в слое 30-40 см (до 40,7-48,7%) вследствие миграции мелких частиц с осадками и последующего уплотнения нижних горизонтов.

3. Установлено, что продолжительность вегетационного периода подсолнечника (92-107 суток) зависела от генетических особенностей гибридов и не менялась под влиянием обработок почвы и некорневых подкормок, в то время как локально-ленточное внесение удобрений $N_{30}P_{30}$ как отдельно, так и совместно с некорневыми подкормками приводило к сокращению вегетационного периода подсолнечника у всех изучаемых гибридов на 2-3 суток независимо от способа основной обработки почвы, что происходило преимущественно за счет интенсификации процессов в период активного роста от всходов до бутонизации.

4. Установлено, что глубокое рыхление почвы в сочетании с внесением удобрений ($N_{30}P_{30}$) способствовало улучшению агрофизических свойств и питания растений, обеспечив увеличение высоты подсолнечника на 1-3 см (с максимальными значениями 160-163 см у гибрида Арис против 151-156 см у остальных образцов). При этом коэффициент вариации признака во всех вариантах опыта оставался в пределах 5,1-9,9%, что показывает высокую выровненность и адаптивность изучаемых гибридов (со средним минимумом вариабельности у гибрида Арис – 6,0% и максимумом у Горстар – 8,6%). Установлено, что отвальная вспашка обеспечивала наибольший диаметр корзинки – в среднем 20,5 см, что на 1,2 см превышало показатель при глубоком рыхлении. Определено, что наименьшая вариабельность признака (15,7%) отмечена у гибрида Ирэн, тогда как у гибридов Горстар и Спринт при глубоком рыхлении коэффициент вариации достигал 22,1%, что

свидетельствует об их повышенной чувствительности к изучаемым агроприемам.

5. Установлено, что отвальная вспашка в сравнении с глубоким рыхлением увеличивала среднюю продуктивную площадь корзинки подсолнечника на 37,7 см² (до 326,9 см²), гарантируя лучшие условия для усвоения локально внесенного (N₃₀P₃₀) с максимальной прибавкой параметра к контролю на 19,4-28,4 см² при совместном применении удобрений с некорневой подкормкой и наибольшими абсолютными значениями у гибридов Ирэн и Арис (337,6 и 333,4 см² соответственно). Установлено, что отвальная вспашка обеспечивает наиболее благоприятные условия для репродуктивного развития культуры, увеличивая число выполненных семян на 105 шт./корзинку по сравнению с глубоким рыхлением (998 шт./корзинку), при этом наибольшая продуктивность корзинки зафиксирована у гибридов Арис и Спринт при сочетании вспашки с внесением (N₃₀P₃₀) + НП (1215 и 1208 шт./корзинку соответственно), что превысило контроль (1031 шт./корзинку) в среднем на 48 шт./корзинку.

6. Выявлено, что отвальная вспашка способствовала более благоприятному наливу семян, обеспечив среднюю массу семян с одного растения на уровне 69,1 г, что на 6,8 г выше показателей при глубоком рыхлении, в то время как максимальная эффективность оптимизации питания зафиксирована при сочетании макроудобрений (N₃₀P₃₀) с некорневой подкормкой, увеличившем массу семян до 70,2 г (+6,5 г к контролю в среднем по опыту и до +5,0 г на фоне глубокого рыхления) при максимальных значениях у гибрида Арис (70,6 г). Определено, что при одинаковом среднем уровне массы 1000 семян по вариантам обработки почвы (63,3 г при отвальной вспашке и 63,0 г при глубоком рыхлении) данный показатель существенно зависел от гибрида (с минимумом 54,6 г у Спринт и максимумом 71,2 г у Ирэн) и уровня минерального питания, наибольшая эффективность которого отмечена на фоне вспашки при совместном внесении N₃₀P₃₀ и некорневой

подкормки, обеспечившем максимальную прибавку массы на 2,1 г по сравнению с контролем (62,4 г).

7. Установлено, что в условиях 2019 г. отвальная вспашка обеспечивала более высокую урожайность подсолнечника по сравнению с глубоким рыхлением с достоверным превышением в среднем на 0,17-0,21 т/га; при этом наибольшую отзывчивость на агроприемы продемонстрировали гибриды Арис и Спринт, а максимальный достоверный эффект от внесения удобрений ($N_{30}P_{30}$ при посеве и $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП) отмечен на фоне отвальной вспашки, тогда как от некорневой подкормки получена сопоставимая прибавка (до 0,06 т/га) независимо от способа обработки почвы. Определено, что в 2020 г. отвальная вспашка обеспечивала существенно более высокую урожайность подсолнечника по сравнению с глубоким рыхлением – в среднем на 0,36 т/га; при этом наибольшую отзывчивость на агроприемы продемонстрировали гибриды Ирэн (урожайность до 3,23 т/га) и Арис (прибавка до 0,46 т/га в варианте $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП), тогда как эффект от некорневой подкормки был умеренным (в пределах 0,05-0,12 т/га). Выявлено, что в условиях 2021 г. на фоне достаточного увлажнения отвальная вспашка обеспечила существенно высокую урожайность подсолнечника по сравнению с глубоким рыхлением – в среднем 3,01 т/га против 2,65 т/га; при этом максимальный достоверный эффект достигался при сочетании отвальной обработки с $N_{30}P_{30}$ при посеве + НП, которая обеспечивала прибавку урожая до 0,45 т/га; наибольшую продуктивность продемонстрировал гибрид Ирэн (до 3,56 т/га), тогда как отзывчивость других гибридов варьировала в зависимости от агроприемов и погодных условий.

8. Установлено, что за 2019-2021 гг. отвальная вспашка (на глубину 25-27 см) обеспечивала в среднем существенно высокую урожайность подсолнечника (3,0 т/га) по сравнению с глубоким рыхлением (2,62 т/га, что на 12,7% ниже), при этом наибольший достоверный эффект достигался при сочетании отвальной обработки с внесением $N_{30}P_{30}$ при посеве и некорневой подкормкой, а наиболее отзывчивыми на агроприемы оказались гибриды Ирэн

и Арис, тогда как глубокое рыхление закономерно снижало продуктивность культуры. Определено, что продуктивность подсолнечника закономерно уменьшалась при смене способа обработки почвы и уровня минерального питания: при переходе с отвальной вспашки (25-27 см, в среднем 3,0 т/га) на глубокое рыхление (35-40 см) урожайность сокращалась в среднем на 12,7% (до 2,62 т/га); при этом степень снижения различалась по гибридам – на 5,66% у Спринта, на 5,11% у Горстара, на 7,62% у Ирэна и на 7,52% у Ариса; аналогично при глубоком рыхлении ослаблялась эффективность минерального питания – в среднем по всем гибридам на 6,33%.

9. Достоверно установлено, что способ основной обработки почвы существенно влиял на масличность семян подсолнечника: при отвальной вспашке на глубину 25-27 см средний показатель по всем гибридам составил 48,3%, тогда как при глубоком рыхлении (35-40 см) он достоверно снижался в среднем на 3,9% и достигал 44,4%. Наибольшей масличностью стабильно характеризовался гибрид Спринт: в варианте с отвальной вспашкой и некорневой подкормкой зафиксировано максимальное значение – 49,8%, что на 0,7% превышало контрольный вариант и на 1,0-1,5% – показатели остальных гибридов (Горстар – 45,7%, Ирэн – 46,2%, Арис – 46,1%); при этом в засушливом 2019 г. преимущество Спринта усиливалось – разрыв с другими гибридами достигал 1,3-1,9%. Влияние элементов системы минерального питания имело дифференцированный характер: некорневая подкормка обеспечивала достоверную прибавку масличности – на 0,6% на неудобренном фоне и на 0,4% на фоне внесения $N_{30}P_{30}$ при посеве; наибольшую отзывчивость на этот агроприем проявили гибриды Ирэн (при отвальной вспашке – +1,2% к контролю) и Арис (при глубоком рыхлении – +1,1%), тогда как применение $N_{30}P_{30}$ при посеве не приводило к существенному росту показателя (различия с контролем составляли 0,1-0,4% в пользу контроля) либо незначительно снижало масличность, за исключением гибрида Арис при глубоком рыхлении, где наблюдалась нейтральная динамика.

10. Установлено, что применение отвальной вспашки в сочетании с комплексным питанием $N_{30}P_{30}$ + НП является наиболее эффективным агроприемом, обеспечивающим максимальную урожайность у высокопродуктивных гибридов Ирэн (3,32 т/га) и Арис (3,27 т/га). Данный вариант позволил получить наивысший в опыте условный чистый доход в пределах 53,47-55,02 тыс. руб./га и максимальную производственную рентабельность на уровне 111,63-114,86%. Переход на глубокое рыхление привел к снижению окупаемости по всем вариантам, показав пиковую рентабельность лишь в пределах 85,06% у гибрида Горстар на фоне $N_{30}P_{30}$ с доходом 39,47 тыс. руб./га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения продуктивности и экономической эффективности производства семян подсолнечника в условиях южно-предгорной зоны Западного Предкавказья, целесообразно применять отвальную вспашку на глубину 25-27 см в сочетании с внесением удобрений $N_{30}P_{30}$ при посеве и некорневой подкормкой (Ультрамаг бор, 1 л/га + Биостим масличный, 1 л/га). Указанный агроприем обеспечивает формирование урожайности семян подсолнечника на уровне 3,27-3,32 т/га у гибридов Арис и Ирэн, что на 11,0-15,5% превышает контрольные значения, при производственной рентабельности 111,63-114,86% и условном чистом доходе 53,47-55,02 тыс. руб./га.

ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшая разработка темы представляется целесообразной в нескольких взаимосвязанных направлениях. Прежде всего, необходима пролонгация исследований в многолетнем аспекте с целью оценки устойчивости выявленного эффекта от сочетания отвальной вспашки на 25-27 см с локально-ленточным внесением $N_{30}P_{30}$ и некорневой подкормкой (Ультрамаг бор + Биостим масличный) в условиях варьирующей метеорологической обстановки, включая засушливые и избыточно увлажнённые годы. Целесообразно расширить спектр изучаемых гибридов подсолнечника, в том числе отечественной и зарубежной селекции различных групп спелости, для уточнения их отзывчивости на изучаемые агроприёмы.

Перспективным направлением является оптимизация доз и сроков внесения минеральных удобрений, а также состава и кратности некорневых подкормок, включая применение микроэлементов (бор, цинк, марганец) и биологически активных препаратов, с оценкой их влияния на продуктивность, масличность и качество семян. Актуальным остаётся изучение влияния указанных агроприёмов на агрофизические и агрохимические свойства почвы, включая динамику гумуса, элементов минерального питания и микробиологическую активность, с целью разработки элементов адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Кроме того, необходимо осуществить комплексную экономико-энергетическую оценку технологических решений, разработку математических моделей прогнозирования урожайности и экономической эффективности, а также корректировку технологических регламентов и разработку практических рекомендаций для сельскохозяйственных товаропроизводителей южно-предгорной зоны Западного Предкавказья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулнатилов, М. Г. Продуктивность подсолнечника в зависимости от срока проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива в Западном Прикаспии / М. Г. Абдулнатилов // Аграрный вестник Северного Кавказа. – № 2 (50). – 2023. – С. 52-57.
2. Агробιοлогическая оценка гибридов подсолнечника в условиях Запорожской области / Ю. А. Клипакова, О. А. Еременко, Л. В. Тодорова, [и др.] // Вестник аграрной науки. – № 6 (111). – 2024. – С. 15-22.
3. Агроэкологическая оценка земель, проектирование АЛСЗ и агротехнологий: методическое руководство / под ред. В. И. Кирюшина, А. Л. Иванова. – М.: Росинформагротех, 2005. – 783 с.
4. Агроэкологическая оценка применения Лигногумата в агроценозе подсолнечника в условиях Северо-Западного Предкавказья / А. Х. Шеуджен, О. А. Гуторова, Ю. Н. Ашинов, [и др.] // Плодородие. – № 2 (137). – 2024. – С. 43-46.
5. Алиев, Т. Г. Агробιοлогическое обоснование влияния различных видов удобрений на урожайность и качество семян подсолнечника в условиях Тамбовской области / Т. Г. Алиев, М. Р. Макаров, О. М. Иванова // Владимирский земледелец. – № 2. – 2023. – С. 4-9.
6. Барнашова, Е. К. Влияние метеорологических условий на масличность подсолнечника в условиях Нижнего Поволжья / Е. К. Барнашова, А. Ю. Буенков, С. П. Кудряшов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – № 4. – 2024. – С. 116-127.
7. Баршадская, С. И. Система удобрения, плодородие почвы, урожайность и качество семян подсолнечника в условиях северной зоны Краснодарского края / С. И. Баршадская, А. А. Романенко, А. А. Квашин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – № 23. – 2010. – С. 110-115.

8. Блажний, Е. С. Почвы равнинной и предгорно-степной части Краснодарского края / Е. С. Блажний // В сборнике «Труды Кубанского сельскохозяйственного института». – 1958. – Вып. №4 (32). – С. 7-84.

9. Бочковой, А. Д. Совершенствование методов оценки посевных качеств семян подсолнечника в связи с изменением климата (обзор) / А. Д. Бочковой, В. А. Камардин, Д. А. Назаров // Масличные культуры. – № 2 (182). – 2020. – С. 121-127.

10. Буенков, А. Ю. Изменение количества и массы 1000 семян по годам, их влияние на урожайность семян сортов подсолнечника / А. Ю. Буенков, С. П. Кудряшов // Масличные культуры. – № 3 (195). – 2023. – С. 12-18.

11. Бушнев, А. С. Эффективность способов основной обработки чернозема выщелоченного при производстве масличных культур / А. С. Бушнев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – № 117. – 2025. – С. 87-95.

12. Вальков, В. Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В. Ф. Вальков, Ю. А. Штомпель, И. Т. Трубилин. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 1996. – 192 с.

13. Васильев, Д. С. Агротехника подсолнечника / Д. С. Васильев. – М.: Колос, 1983. – 197 с.

14. Васильев, Д. С. Подсолнечник / Д. С. Васильев. – М.: Колос, 1990. – 174 с.

15. Ващенко, А. В. Удобрение гибридов подсолнечника разного срока сева на черноземе обыкновенном Нижнего Дона: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Ващенко Алексей Викторович. – пос. Персиановский, 2021. – 175 с.

16. Влагообеспеченность почвы в зависимости от систем основной обработки в первой ротации севооборота с масличными культурами / В. П. Савенков, А. В. Дедов, Н. Н. Хрюкин, [и др.] // Масличные культуры. – № 1 (181). – 2020. – С. 49-56.

17. Владимиров, В. П. Влияние минеральных удобрений и нормы высева на урожай и масличность семян подсолнечника в условиях лесостепи Среднего

Поволжья / В. П. Владимиров, Е. М. Чугунов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – № 4 (51). – 2018. – С. 16-20.

18. Влияние агротехнических приемов на улучшение посевных качеств семян F1 гибрида подсолнечника Факел на участке гибридизации (сообщение 1) / А. С. Бушнев, А. К. Гриднев, Г. И. Орехов, [и др.] // Масличные культуры. – № 3 (187). – 2021. – С. 19-28.

19. Влияние минеральных удобрений на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и урожайность подсолнечника / Е. А. Устименко, Е. В. Голосной, С. А. Коростылев, [и др.] // Плодородие. – № 5 (134). – 2023. – С. 12-15.

20. Влияние минеральных удобрений на динамику содержания азота фосфора, калия в растениях подсолнечника в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья / В. Н. Ситников, А. Н. Есаулко, Е. В. Голосной, [и др.] // IACSJ. – № 5. – 2023. – С. 1641-1654.

21. Влияние погодных условий на урожайность подсолнечника в условиях Саратовской области / А. Ю. Буенков, С. П. Кудряшов, А. В. Лекарев, [и др.] // Аграрный научный журнал. – № 10. – 2022. – С. 25-29.

22. Влияние последствий длительного применения минеральных удобрений на урожайность и качество семян подсолнечника в условиях Ставропольского края / Н. Н. Шаповалова, Е. А. Менькина, А. А. Воропаева, [и др.] // Земледелие. – № 5. – 2023. – С. 22-26.

23. Влияние применения комплексных хелатных удобрений на продуктивность и качество семян подсолнечника в условиях Кабардино-Балкарской республики / В. Г. Сычев, И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев, [и др.] // Плодородие. – № 2 (137). – 2024. – С. 23-27.

24. Влияние способов и сроков применения минеральных удобрений на урожайность подсолнечника на черноземе обыкновенном в условиях Нижнего Дона / А. Р. Оразлиев, Р. А. Каменев, В. В. Турчин, [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 3. – 2025. – С. 35-40.

25. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность сельскохозяйственных культур и агрохимические показатели почвы в условиях ЦЧР / С. И. Смуров, С. В. Лукин, С. Н. Ермолаев, О. В. Григоров, [и др.] // Земледелие. – № 5. – 2022. – С. 11-15.

26. Влияние технологии No-till на качество и урожайность сельскохозяйственных культур на черноземе обыкновенном / В. С. Цховребов, В. Н. Ситников, В. Н. Ситников, [и др.] // Плодородие. – № 2 (137). – 2024. – С. 39-42.

27. Влияние фонов минерального питания на продуктивность гибридов подсолнечника в южной зоне Ростовской области / Д. С. Глушко, Л. П. Бельтюков, В. Ю. Донцова, [и др.] // Современные наукоемкие технологии – основа модернизации агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции. – Персиановский, 2021. – С. 130-135.

28. Воротников, И. Л. Оценка продуктивности подсолнечника и кукурузы, возделываемых по технологии Strip-til / И. Л. Воротников, А. Г. Субботин, А. В. Летучий // Научно-агрономический журнал. – № 1 (120). – 2023. – С. 73-77.

29. Вошедский, Н. Н. Влияние приемов возделывания на урожайность и водопотребление подсолнечника в условиях Ростовской области / Н. Н. Вошедский, В. А. Кулыгин // Мелиорация и гидротехника. – № 4. – 2023. – С. 295-313.

30. Вошедский, Н. Н. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность подсолнечника в Ростовской области / Н. Н. Вошедский, В. А. Кулыгин // Земледелие. – № 8. – 2023. – С. 23-27.

31. Ганжара, Н. Ф. Практикум по почвоведению / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков / Под ред. д-ра биол. наук, проф. Н. Ф. Ганжары. – М.: Агроконсалт, 2002. – С. 21-22.

32. Гармашов, В. М. Агробиотехническая эффективность возделывания подсолнечника при различных способах обработки почвы / В. М. Гармашов,

Е. В. Гармашова // Зерновое хозяйство. – № 3. – 2008. – С. 4-7.

33. Гармашов, В. М. Агрофизические свойства чернозема обыкновенного при различных способах обработки почвы под подсолнечник / В. М. Гармашов, М. П. Крячкова // Биологический круговорот питательных веществ при использовании удобрений и биоресурсов в системах земледелия различной интенсификации. – Суздаль; Иваново, 2021. – С. 235-239.

34. Глущенко, М. А. Агробιολογические особенности и продуктивность сортов и гибридов подсолнечника в зависимости от приемов возделывания на южных черноземах Волгоградской области: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Глущенко Михаил Анатольевич. Волгоград. – 2012. – 20 с.

35. Гончаров, С. В. Селекция линий и гибридов подсолнечника на скороспелость / С. В. Гончаров // Масличные культуры. – № 2 (148/149). – 2011. – С. 1-4.

36. Горшенин, Д. В. Совершенствование приемов возделывания сортов и гибридов подсолнечника в степном Поволжье / Д. В. Горшенин, В. Б. Нарушев // Плодородие. – № 1. – 2012. – С. 31-32.

37. Грекова, А. А. Продуктивность и показатели качества гибридов подсолнечника отечественной и импортной селекции в условиях южной лесостепной зоны Челябинской области / А. А. Грекова // Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 3-х томах. – Персиановский, 2022. – С. 33-36.

38. Гринько, А. В. Влияние удобрений и средств защиты на урожайность и качество подсолнечника при различных способах обработки почвы / А. В. Гринько, В. П. Горячев // В сборнике: Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции, 2013. – С. 108-111.

39. Гришичкин, А. Н. Способы основной обработки почвы и эффективность применения гербицидов при выращивании подсолнечника в Нижнем Поволжье / А. Н. Гришичкин // Аграрный вестник Урала. – №8 (100).

– 2012. – С. 6-7.

40. Губанов, Я. В. Технические культуры / Я. В. Губанов, С. Ф. Тихвинский, Е. П. Горелов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.

41. Гулидова, В. А. Особенности роста, развития и продуктивность гибридов подсолнечника в Северо-Западной части Центрального черноземного региона / В. А. Гулидова // Вестник КрасГАУ. – № 12 (201). – 2023. – С. 50-57.

42. Долгополова, Н. В. Продуктивность гибридов *Helianthus annuus* L. в зависимости от уровня минерального питания / Н. В. Долгополова, С. Н. Петрова, А. В. Нагорных // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 9. – 2021. – С. 67-73.

43. Долгополова, Н. В. Урожайность и качество маслосемян подсолнечника в зависимости от условий минерального питания / Н. В. Долгополова, Е. В. Малышева, Б. М. Ковынев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 9. – 2021. – С. 52-57.

44. Долгополова, Н. В. Эффективность способов обработки почвы при возделывании подсолнечника в условиях курской области / Н. В. Долгополова, М. Н. Котельникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 1. – 2022. – С. 20-25.

45. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов / 5-е издание, дополн. и перераб. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.

46. Дридигер, В. К. Влияние технологии No-till и удобрений на засоренность почвы семенами сорняков / В. К. Дридигер, Н. А. Перегудова // Земледелие. – № 7. – 2023. – С. 39-43.

47. Дьяков, А. Б. Физиология подсолнечника / А. Б. Дьяков. – Краснодар: ВНИИМК, 2004. – 76 с.

48. Желудков, В. Г. Влияние минеральных удобрений на продуктивность сортов и гибридов подсолнечника на черноземах Степного Поволжья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Желудков Василий

Геннадьевич. – Саратов, 2007. – 23 с.

49. Зеленская, Г. М. Выращивание гибридов подсолнечника по технологиям ресурсосберегающего земледелия / Г. М. Зеленская, Д. О. Анциферов // Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 3-х томах. – Персиановский, 2022. – С. 46-51.

50. Зеленская, Г. М. Урожайность подсолнечника в зависимости от технологии выращивания / Г. М. Зеленская, А. В. Забродин // Вестник Донского государственного аграрного университета. – № 1-1 (39). – 2021. – С. 54-59.

51. Иванова, О. М. Агротехнические мероприятия с комплексным внесением минеральных удобрений и микроудобрений при возделывании подсолнечника / О. М. Иванова, М. Р. Макаров, С. А. Ерофеев // Бюллетень науки и практики. – № 9. – 2021. – С. 104-109.

52. Иванова, О. М. Конкурсное сортоиспытание подсолнечника в Тамбовском НИИСХ / О. М. Иванова, С. В. Ветрова, С. А. Ерофеев // Сахарная свекла. – № 1. – 2025. – С. 30-32.

53. Иванова, О. М. Продуктивность и качество подсолнечника при различных условиях увлажнения в ЦЧР / О. М. Иванова, С. В. Ветрова, С. А. Ерофеев // Сахарная свекла. – № 4. – 2025. – С. 29-31.

54. Изменение агрофизических свойств чернозема обыкновенного и урожайность подсолнечника в зависимости от способа основной обработки почвы в зернопропашном севообороте / С. В. Гаркуша, Е. П. Божко, А. П. Петряков, [и др.]. – Краснодар: Просвещение-ЮГ, 2013. – 154 с.

55. Изучение комбинационной способности перспективных линий подсолнечника и проявление эффекта гетерозиса у гибридов F1 по признаку «Масса 1000 семян» в условиях Саратовской области / А. В. Лекарев, Л. А. Гудова, С. П. Кудряшов, [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 6. – 2023. – С. 20-27.

56. Изучение эффективности минеральных удобрений на подсолнечнике в открытом грунте при орошении в условиях Волгоградской области / О. Г. Чамурлиев, А. Н. Сидоров, А. А. Холод, [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – № 4 (68). – 2022. – С. 69-76.

57. Караева, Л. Ю. Пути повышения урожайности подсолнечника в Республике Дагестан / Л. Ю. Караева // Известия Дагестанского ГАУ. – № 4 (20). – 2023. – С. 44-47.

58. Касмынин, Г. Г. Эффективность основной обработки почвы при возделывании подсолнечника: дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Касмынин Григорий Григорьевич. – Ставропольский госагроуниверситет. – Ставрополь, 2014. – 151 с.

59. Кашуков, М. В. Урожайность гибридов подсолнечника в зависимости от различных доз минеральных удобрений и биопрепаратов / М. В. Кашуков, В. М. Бижев // Аграрная наука. – № 6. – 2014. – С. 18-20.

60. Квашин, А. А. Повышение продуктивности агроценозов и воспроизводство плодородия чернозема обыкновенного Западного Предкавказья при длительном применении минеральных удобрений: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / Квашин Александр Алексеевич. – Краснодар, 2011. – 623 с.

61. Кимова, Д. А. Влияние регуляторов роста на продуктивность семян подсолнечника / Д. А. Кимова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – № 2 (315). – 2025. – С. 85-90.

62. Ковтунов, С. Н. Урожайность и качество масла семян подсолнечника гибрида Факел в зависимости от применения минеральных удобрений и биопрепаратов / С. Н. Ковтунов, В. Е. Ториков // Аграрный вестник Верхневолжья. – № 3 (40). – 2022. – С. 16-25.

63. Колобова, М. О. Влияние минеральных удобрений и сроков посева на продуктивность подсолнечника / М. О. Колобова, В. В. Бородычев // Плодородие. – № 6 (81). – 2014. – С. 9-11.

64. Костенкова, Е. В. Идеатип гибрида *Helianthus Annuus* L. / Е. В. Костенкова, А. С. Бушнев // Таврический вестник аграрной науки. – № 2 (26). – 2021. – С. 116-126.

65. Кузыченко, Ю. А. Технологические параметры почв и их обработка под подсолнечник в Центральном Предкавказье / Ю. А. Кузыченко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – № 2 (88). – 2021. – С. 122-125.

66. Кузыченко, Ю. А. Технология возделывания подсолнечника с полосной обработкой почвы в зоне Предкавказья / Ю. А. Кузыченко, Р. Г. Гаджиумаров, А. Н. Джандаров // Аграрная наука. – № 2. – 2021. – С. 78-80.

67. Куриленко, В. А. Продуктивность новых гибридов подсолнечника в зависимости от условий выращивания (обзорная статья) / В. А. Куриленко, А. С. Бушнев // В сборнике: Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур. Сборник материалов 12-й Международной конференции молодых ученых и специалистов. Краснодар, 2023. – С. 352-356.

68. Кутовая, О. В. Технология No-till как фактор активности почвенных беспозвоночных в агрочерноземах Ставропольского края / О. В. Кутовая, Д. А. Никитин, А. П. Гераськина // Сельскохозяйственная биология. – № 1. – 2021. – С. 199-210.

69. Левшаков, Л. В. Технологические приемы повышения продуктивности подсолнечника на черноземных почвах Курской области с низким содержанием серы / Л. В. Левшаков, А. И. Шахов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 1. – 2023. – С. 6-12.

70. Лекарев, А. В. Совершенствование технологических приемов возделывания сортов и гибридов подсолнечника на черноземе обыкновенном степной зоны Саратовского Правобережья: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Лекарев Андрей Владимирович. – Саратов, 2020. – 172 с.

71. Лукомец, В. М. Научное обеспечение производства масличных культур в России / В. М. Лукомец. – Краснодар, 2006. – 100 с.

72. Лукомец, В. М. Перспективная ресурсосберегающая технология производства подсолнечника: методические рекомендации / В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарев, Н. М. Тишков. – М.: Росинформагротех, 2008. – 56 с.

73. Лукомец, М. В. Современные тренды селекционно-генетического улучшения сортов и гибридов подсолнечника во ВНИИМК / М. В. Лукомец, Я. Н. Трунова, С. В. Демуринов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – № 4. (25). – 2021. – С. 361-366.

74. Лупова, Е. И. Агроэкологическая оценка применения регулятора роста при возделывании ярового рапса и подсолнечника в южной части Нечерноземной зоны / Е. И. Лупова, Д. В. Лебедев // АгроЭкоИнфо. – № 1 (67). – 2025.

75. Лучинский, С. И. Органоминеральная система применения удобрений на посевах подсолнечника на обыкновенном черноземе Краснодарского края / С. И. Лучинский, Р. В. Кравченко // АгроФорум. – № 4. – 2023. – С. 40-41.

76. Лучинский, С. И. Продуктивность подсолнечника при различных уровнях минерального удобрения и засоренности посевов / С. И. Лучинский, В. Я. Чумачев // Масличные культуры. – №2 (141). – 2009. – С. 74-78.

77. Макаров, Н. А. Основные вопросы себестоимости сельскохозяйственных продуктов / Н. А. Макаров // АПК – экономика, управления. – №8. – 2001. – С. 21-23.

78. Маковеев, А. В. Влияние основной обработки почвы на засоренность подсолнечника и его продуктивность / А. В. Маковеев // Науч. журн. КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. – № 112 (8). – 2015 – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/102.pdf>.

79. Маковеев, А. В. Продуктивные и экономические показатели возделывания подсолнечника при разных способах основной обработки почвы / А. В. Маковеев, С. И. Лучинский, Р. В. Кравченко // Политематический

сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – № 161. – 2020. – С. 271-281.

80. Малюга, Н. Г. Подсолнечник, биология и агротехника выращивания на юге России / Н. Г. Малюга, А. А. Квашин, А. В. Загорулько. – Краснодар, 2011. – 73 с.

81. Мамсиров, Н. И. Влияние элементов агротехнологии на продуктивность гибридов подсолнечника / Н. И. Мамсиров, Л. Н. Тхакушинова // Аграрный вестник Урала. – № 12. – Т. 24. – 2024. – С. 1601-1612.

82. Мамсиров, Н. И. Совершенствование агротехнологии производства высококачественных семян подсолнечника / Н. И. Мамсиров, К. Х. Хатков, Л. Н. Тхакушинова // Новые технологии. – №6. – Т. 17. – 2021. – С. 150-158.

83. Мамсиров, Н. И. Экономическая эффективность корректировки элементов агротехнологии возделывания подсолнечника / Н. И. Мамсиров, И. Б. Ахунова, Л. Н. Тхакушинова // В сборнике: Биотехнология в современном мире. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 25-летию со дня основания факультета биотехнологии. Владикавказ, 2023. – С. 88-91.

84. Мамсиров, Н. И. Оптимизация системы обработки почв как фактор повышения их плодородия и продуктивности пропашных культур / Н. И. Мамсиров // Монография. Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. – Майкоп: изд-во «Магарин О.Г.», 2015. – 287 с.

85. Мамырков, Ю. В. Изменение биометрических показателей и продуктивности различных гибридов подсолнечника в зависимости от нормы высева семян / Ю. В. Мамырков, А. С. Бушнев // Субтропическое и декоративное садоводство. – № 92. – 2025. – С. 23-33.

86. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений / ВАСХНИЛ; [Подгот. Е. Я. Удовенко. – Москва: Колос, 1980. – 112 с.

87. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, В. Ф. Баранов, [и др.] // 2-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар, изд-во «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта», 2010. – 327 с.

88. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, В. Ф. Баранов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта, 2010. – 327 с.

89. Милютин, В. А. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника с повышением урожайности и качества продукции в засушливых почвенно-климатических условиях / В. А. Милютин, В. А. Шахов, Н. К. Комарова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – № 1 (87). – 2021. – С. 152-158.

90. Минаков, И. А. Экономика сельского хозяйства / И. А. Минаков. – М.: Колос, 2003. – 528 с.

91. Миронченко, Н. А. Влияние способов основной обработки почвы и минеральных удобрений на урожайность и качество маслосемян подсолнечника на черноземе обыкновенном / Н. А. Миронченко, Р. А. Каменев, М. В. Миронченко // Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 3-х томах. – Персиановский, 2022. – С. 94-98.

92. Мнатсаканян, А. А. Изменение показателей почвенного плодородия чернозема выщелоченного в посевах подсолнечника в зависимости от систем основной обработки / А. А. Мнатсаканян // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 2 (26). – 2021. – С. 155-172.

93. Мнатсаканян, А. А. Показатели плодородия чернозема выщелоченного в зависимости от систем основной обработки почвы /

А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева, О. Б. Быков // Земледелие. – № 5. – 2022. – С. 15-19.

94. Мониторинг болезней на сортах подсолнечника селекции ВНИИМК / А. А. Децына, В. И. Хатнянский, И. В. Илларионова, [и др.] // Масличные культуры. – № 1 (185). – 2021. – С. 67-72.

95. Муратов, И. А. Экологическое испытание сортов и гибридов подсолнечника в Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан / И. А. Муратов, Г. Н. Кузьмина, Н. В. Соломина // Масличные культуры. – № 1 (150). – 2012. – С. 71-76.

96. Мустафин, И. И. Зависимость хозяйственно ценных признаков подсолнечника от климатических условий Центрально-Черноземного региона / И. И. Мустафин, С. В. Ветрова // Масличные культуры. – № 3 (179). – 2019. – С. 48-55.

97. Мухина, М. Т. Влияние регуляторов роста синтетических цитокининов на урожайность и качество семян подсолнечника / М. Т. Мухина, М. Е. Ламмас // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – № 5. – 2021. – С. 109-117.

98. Найденов, А. С. Эффективность разных технологий возделывания подсолнечника / А. С. Найденов, С. И. Лучинский, А. В. Макоев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. – №05(059). – 2010. – С. 244-254. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/05/pdf/15.pdf>, 0,688 у.п.л].

99. Недбаев, В. Н. Эффективность способов основной обработки почвы под подсолнечник в курской области / В. Н. Недбаев, А. В. Плотников, А. М. Ширококов // Биотехнологические приемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск, 2021. – С. 269-274.

100. Некрасов, М. А. Эффективность возделывания раннеспелых гибридов подсолнечника по различным производственным системам /

М. А. Некрасов // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Персиановский, 2020. – С. 196-199.

101. Несмеянова, М. А. Обработка почвы и ее роль в формировании плодородия почвы / М. А. Несмеянова, Б. А. Быканов // Аграрный научный журнал. – № 4. – 2025. – С. 35-40.

102. Несмеянова, М. А. Плодородие чернозема типичного и урожайность подсолнечника при различных приемах биологизации и основной обработки почвы в лесостепи ЦЧР: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Несмеянова Марина Анатольевна. – Воронеж, 2014. – 24 с.

103. Никифоров, В. М. Использование микроудобрений в технологии возделывания подсолнечника на семена / В. М. Никифоров, М. И. Никифоров, Н. М. Пасечник // Вестник Брянской ГСХА. – № 3 (97). – 2023. – С. 3-7.

104. Никифоров, В. М. Эффективность возделывания скороспелых и раннеспелых сортов и гибридов подсолнечника в условиях Брянской области / В. М. Никифоров, М. И. Никифоров, Н. М. Пасечник // Вестник Брянской ГСХА. – № 1 (95). – 2023. – С. 37-42.

105. Овчинникова, Ю. А. Влияние основной обработки почвы на урожайность подсолнечника / Ю. А. Овчинникова, Т. А. Папикян // Молодой ученый. – №23 (127). – 2016. – С. 186-189.

106. Оптимизация минерального питания подсолнечника в условиях Центрального Предкавказья / А. Н. Есаулко, А. С. Котова, М. К. Р. Аль-Аттафи [и др.] // Плодородие. – № 6 (129). – 2022. – С. 12-14.

107. Особенности формирования высокопродуктивного посева нового гибрида подсолнечника Фогор / Ю. В. Мамырков, А. С. Бушнев, Д. А. Курилова, [и др.] // Масличные культуры. – № 1 (197). – 2024. – С. 76-82.

108. Отзывчивость гибрида подсолнечника Босфора на внекорневую подкормку в южной лесостепи Башкортостана /

Ф. М. Давлетшин, Х. М. Сафин, Д. С. Аюпов, [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – № 10. – 2016. – С. 94-96.

109. Официальный сайт АО «Щелково Агрохим» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://betaren.ru/catalog/spetsialnye-udobreniya/aminokislotnye-biostimulyatory/biostim_masl/.

110. Официальный сайт группы «ФосАгро» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.phosagro.ru/production/fertilizer/azotno-fosfornye-udobreniya/sulfoammofos-np-s-2020-14/>.

111. Оценка гибридных комбинаций подсолнечника, полученных на основе родительских форм сортов Алтай и Посейдон 625 / А. В. Кириллов, С. Л. Моисеев, А. В. Латановская, [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 6 (248). – 2025. – С. 17-23.

112. Оценка продуктивности подсолнечника в зависимости от некоторых элементов технологии возделывания на черноземах Западного Предкавказья / В. М. Лукомец, А. С. Бушнев, С. П. Подлесный [и др.] // Масличные культуры. – №4 (168). – 2016. – С. 36-44.

113. Перспективные гибриды подсолнечника для условий Адыгеи / Н. И. Мамсиров, К. Х. Хатков, Л. Н. Тхакушинова, [и др.] // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия, 4: Естественно-математические и технические науки. – № 3 (206). – 2017. – С. 69-74.

114. Пигорев, И. Я. Влияние структуры урожая на сбор маслосемян подсолнечника в условиях ЦЧР / И. Я. Пигорев, Т. С. Некипелов, Н. В. Шитиков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 7. – 2024. – С. 6-15.

115. Пигорев, И. Я. Водопотребление гибридами подсолнечника при локальном внесении жидких комплексных удобрений в условиях Курской области / И. Я. Пигорев, О. В. Никитина, Н. В. Шитиков // Международный сельскохозяйственный журнал. – № 2. – 2023. – С. 175-179.

116. Пискарева, Л. А. Оценка эффективности применения различных агропрепаратов на продуктивность подсолнечника в условиях Центрального

Черноземья / Л. А. Пискарева, А. Ю. Чевердин, И. И. Бочарникова // Самарский научный вестник. – № 2. – 2022. – С. 108-112.

117. Плескачев, Ю. Н. Полевые севообороты, обработка почвы и борьба с сорной растительностью в Нижнем Поволжье / Ю. Н. Плескачев, А. А. Холод, К. В. Шиянов. – М.: изд-во «Вестник РАСХН». – 2012. – 357 с.

118. Попов, Н. А. Экономика сельского хозяйства / Н. А. Попов. – М.: ЭКМОС, 1999. – 352 с.

119. Потапов, Д. В. Приемы возделывания гибридов подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Потапов Денис Викторович. – Кинель, 2020. – 22 с.

120. Приемы повышения продуктивности подсолнечника и структура микоценоза чернозема выщелоченного / А. С. Бушнев, Г. И. Орехов, И. А. Котлярова, [и др.] // Сахарная свекла. – № 5. – 2025. – С. 24-29.

121. Применение различных агроприемов при выращивании подсолнечника в Краснодарском крае / Н. Н. Нещадим, А. А. Квашин, М. А. Малтабар, [и др.] // Тенденции развития науки и образования. – № 59-1. – 2020. – С. 59-63.

122. Продуктивность гибридов подсолнечника при внесении удобрений на запланированную урожайность / Л. В. Киселева, В. Г. Васин, А. В. Васин, [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – № 1. – 2024. – С. 42-47.

123. Продуктивность и экологическая пластичность гибридов подсолнечника в условиях предгорной зоны Восточного Казахстана / Л. Б. Мерк, О. А. Гаврилова, Н. И. Шевчук, [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 9 (191). – 2020. – С. 59-66.

124. Продуктивность подсолнечника в зависимости от применения минеральных удобрений в условиях центральной зоны Краснодарского края / С. А. Алымов, А. А. Магомедтагиров, А. С. Редин, [и др.] // Столыпинский вестник. – № 2. – 2022. – С. 930-938.

125. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника отечественной

селекции в условиях центрального региона России / В. М. Никифоров, В. В. Дьяченко, Н. М. Пасечник, [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 7. – 2022. – С. 27-31.

126. Пузиков, А. Н. Усовершенствование технологии возделывания подсолнечника в южной лесостепи Западной Сибири / А. Н. Пузиков, Ю. Н. Суворова // Земледелие. – № 1. – 2019. – С. 28-31.

127. Радайкина, Л. М. Усовершенствование системы обработки почвы под подсолнечник / Л. М. Радайкина, В. Е. Камалихин // Тенденции развития науки и образования. – № 88-1. – 2022. – С. 140-143.

128. Радовня, В. А. Влияние предшественников и обработки почвы на продуктивность подсолнечника в условиях дерново-подзолистых почв / В. А. Радовня // Зернобобовые и крупяные культуры. – № 3 (43). – 2022. – С. 114-122.

129. Реакция сортов и гибридов подсолнечника на погодные условия и их параметры адаптивности / А. В. Лекарев, Л. А. Гудова, О. А. Полевая, [и др.] // Аграрный научный журнал. – № 6. – 2022. – С. 33-37.

130. Резвякова, С. В. Особенности роста и развития гибридов подсолнечника при использовании ЖКУ в условиях лесостепи России / С. В. Резвякова, И. Я. Пигорев, Т. С. Некипелов // Аграрная наука. – № 9. – 2024. – С. 107-113.

131. Результаты и перспективы внедрения иностранных гибридов подсолнечника в Российской Федерации / В. М. Лукомец, А. Д. Бочковой, В. И. Хатнянский, [и др.] // Масличные культуры. – № 3 (163). – 2015. – С. 3-8.

132. Решетов, Е. В. Роль предшественников в адаптации подсолнечника к энергосберегающим обработкам почвы в Поволжье: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Решетов Евгений Валерьевич. – Саратов, 2016. – 182 с.

133. Рымарь, В. Т. Насыщение севооборотов подсолнечником в ЦЧР / В. Т. Рымарь, В. И. Турусов, О. В. Турусов // Зерновое хозяйство. – №1. – 2008.

– С. 3-4.

134. Рябцева, Н. А. Влияние системы основной обработки почвы на продуктивность подсолнечника в условиях приазовской зоны Ростовской области / Н. А. Рябцева, Д. А. Стрельцов // Известия Дагестанского ГАУ. – № 2 (18). – 2023. – С. 59-67.

135. Рябцева, Н. А. Засоренность почвы и посевов подсолнечника на фоне различных способов обработки почвы в условиях Краснодарского края / Н. А. Рябцева // Проблемы развития АПК региона. – № 1 (37). – 2019. – С. 104-110.

136. Рябчинская, Т. А. Многокомпонентные регуляторы роста растений на основе природных веществ и перспективы их использования в растениеводстве / Т. А. Рябчинская, И. Ю. Бобрешова, Т. В. Зимина // Сб. тр. по Матер. национальной научно-практической конференции «Теория и практика инновационных технологий в АПК». – Воронеж, изд-во Воронежский ГАУ им. Императора Петра I. – Том Часть IV. 2021. – С. 174-179.

137. Рязанов, М. Н. Структура и водопрочность почвенных агрегатов чернозема типичного под подсолнечником в ландшафтных условиях ЦЧР / М. Н. Рязанов, Е. Г. Котлярова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – № 2 (22). – 2019. – С. 181-192.

138. Сидакова, М. С. Эффективность хелатных удобрений при возделывании подсолнечника / М. С. Сидакова // Новые технологии. – № 3. – 2024. – С. 137-143.

139. Солодовников, А. П. Влажность почвы и урожайность гибридов подсолнечника при различных способах основной обработки темно-каштановой почвы / А. П. Солодовников, А. Г. Субботин, Ю. А. Гусева // Кормопроизводство. – № 1. – 2022. – С. 16-20.

140. Сорокина, И. Ю. Влияние обработки семян и удобрений на урожайность подсолнечника / И. Ю. Сорокина // Теория и практика современной аграрной науки: сборник VIII Национальной (Всероссийской)

научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2025. – С. 217-220.

141. Сорт подсолнечника Чакинский 100 / И. И. Мустафин, Л. Н. Вислобокова, З. И. Мазурина, [и др.] // Масличные культуры. – № 2 (174). – 2018. – С. 145-147.

142. Способ стимулирования роста и развития подсолнечника: патент 2747582С1 Рос. Федерация МПК А01N43/40 / Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова, Н. В. Бышов, М. И. Голубенко; заявл. 28.08.2020, опубл. 11.05.2021.

143. Сравнительная оценка гибридов подсолнечника масличного при различных агротехнологиях в условиях Западного Предкавказья / А. А. Квашин, Л. П. Есипенко, Н. Н. Нецадим, [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – № 211. – 2025. – Режим доступа: <https://ej.kubagro.ru/2025/07/pdf/54.pdf>.

144. Сравнительная характеристика гибридов подсолнечника по хозяйственно-ценным признакам и коэффициенту адаптивности / А. В. Лекарев, Л. А. Гудова, О. А. Полевая, [и др.] // Нива Поволжья. – № 1 (65). – 2023. – С. 1002-1006.

145. Суворова, Ю. Н. Оценка основных хозяйственно ценных показателей сибирских сортообразцов подсолнечника в южной лесостепи Западной Сибири / Ю. Н. Суворова // Масличные культуры. – № 1 (177). – 2019. – С. 10-16.

146. Суворова, Ю. Н. Экологическое испытание сортов подсолнечника масличного назначения в южной лесостепи Западной Сибири / Ю. Н. Суворова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – № 3 (89). – 2021. – С. 61-65.

147. Сулейманов, С. Р. Влияние биопрепаратов на урожайность маслосемян подсолнечника / С. Р. Сулейманов, Р. М. Низамов // Зерновое хозяйство России. – № 2. – 2014. – С. 20-22.

148. Тарчоков, Х. Ш. Влияние некоторых агроэлементов технологии

возделывания на эффективность выращивания подсолнечника в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии / Х. Ш. Тарчоков, Д. А. Тутукова, З. М. Кагермазова // Масличные культуры. – № 4 (192). – 2022. – С. 53-59.

149. Технологии возделывания масличных культур в Краснодарском крае / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, А. С. Бушнев, [и др.] // Методические рекомендации. – Краснодар: изд-во ООО «Просвещение-Юг», 2019. – 67 с.

150. Тимошенко, Г. З. Способы основной обработки почвы в севообороте и урожайность подсолнечника / Г. З. Тимошенко // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – №3. – С. 2015. – 163-167.

151. Титовская, Л. С. Продуктивность гибридов подсолнечника в зависимости от способа основной обработки почвы и применения комплексных минеральных удобрений: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Титовская Людмила Сергеевна. – Орел, 2018. – 23 с.

152. Тишков, Н. М. Влияние густоты стояния растений на урожайность и структуру урожая материнских форм гибридов подсолнечника / Н. М. Тишков, М. В. Шкарупа // Масличные культуры. – № 1 (181). – 2020. – С. 70-78.

153. Тишков, Н. М. Влияние способов применения удобрений на продуктивность подсолнечника и потребление элементов питания на черноземе выщелоченном / Н. М. Тишков, Р. В. Пихтярев // Масличные культуры. – № 2 (178). – 2019. – С. 61-68.

154. Тишков, Н. М. Влияние удобрений в зернопропашном специализированном севообороте на плодородие выщелоченного чернозема и продуктивность подсолнечника / Н. М. Тишков // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – № 1 (128). – 2003. – С. 43-63.

155. Тишков, Н. М. Засоренность посевов масличных культур при различных способах основной обработки почвы в севообороте / Н. М. Тишков // Масличные культуры: Науч.-тех. бюлл. ВНИИМК. – 2012. Вып.1 (150). – С. 100-106.

156. Тишков, Н. М. Плодородие выщелоченного чернозема Западного Предкавказья и продуктивность зернопропашного севооборота с масличными культурами при длительном применении удобрений: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / Тишков Николай Михайлович. – Краснодар, 2006. – 48 с.

157. Тишков, Н. М. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника при разных способах применения удобрений на черноземе выщелоченном / Н. М. Тишков, А. А. Дряхлов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – № 2 (139). – 2008. – С. 30-36.

158. Тишков, Н. М. Эффективность применения жидких комплексных удобрений под подсолнечник на черноземах Краснодарского края / Н. М. Тишков, Г. И. Еремин // Масличные культуры. – № 2 (182). – 2020. – С. 51-61.

159. Тишков, Н. М. Эффективность применения жидких комплексных удобрений под подсолнечник на черноземах Краснодарского края / Н. М. Тишков, Г. И. Еремин // Масличные культуры. – №2 (182). – 2020. – С. 51-61.

160. Ткалич, И. Д. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника) / И. Д. Ткалич, Ю. И. Ткалич, С. Г. Рычик // Монография. – Днепропетровск, изд-во «Нова Ідеологія», 2011. – 172 с.

161. Тулаев, Ю. В. Совершенствование системы обработки почвы в зернопаровом севообороте в условиях Северного Казахстана: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Тулаев Юрий Валерьевич. – Омск, 2019. – 117 с.

162. Урожайность гибридов масличного подсолнечника при различных агротехнологиях в условиях центральной зоны Кубани / Н. Н. Нещадим, А. А. Квашин, М. А. Малтабар, [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – № 100. – 2022. – С. 158-165.

163. Урожайность и адаптивный потенциал сортов и гибридов подсолнечника / С. Н. Ковтунов, В. Е. Ториков, А. А. Осипов, [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 3. – 2022. – С.

164. Урожайность и масличность гибридов подсолнечника при применении удобрений и стимулирующего препарата Вигор Флауэр / Р. Н. Саниев, В. Г. Васин, А. В. Брежнев, [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – № 4. – 2022. – С. 50-59.

165. Урожайность подсолнечника при использовании различных агроприемов на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / Н. Н. Нецадим, А. А. Квашин, М. А. Малтабар, [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – № 156. – 2020. – С. 199-210.

166. Фетюхин, И. В. Влияние обработки почвы на ее структуру и урожайность гибридов подсолнечника в условиях Ростовской области / И. В. Фетюхин, И. А. Авдеенко // Вестник Донского государственного аграрного университета. – № 4 (46). – 2022. – С. 70-76.

167. Фетюхин, И. В. Влияние регуляторов роста на повышение продуктивности гибридов подсолнечника в условиях ростовской области / И. В. Фетюхин, И. А. Авдеенко // Вестник Донского государственного аграрного университета. – № 1 (47). – 2023. – С. 14-20.

168. Фетюхин, И. В. Оценка адаптивного потенциала гибридов подсолнечника в условиях северо-восточной зоны Ростовской области / И. В. Фетюхин, А. К. Кулягин // Современные наукоемкие технологии – основа модернизации агропромышленного комплекса: Материалы Международной научно-практической конференции. – Персиановский, 2021. – С. 176-180.

169. Фетюхин, И. В. Урожайность и качество среднеранних гибридов подсолнечника при возделывании по различным производственным системам / И. В. Фетюхин, М. А. Некрасов // Материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. – Томск; Новосибирск: Золотой колос, 2020. – С. 130-133.

170. Филиппова, А. В. Влияние агроприемов на экологические

свойства чернозема обыкновенного в условиях засухи / А. В. Филиппова, М. Д. Попова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – № 4 (48). – 2014. – С. 16-19.

171. Формирование высокопродуктивных агроценозов подсолнечника при комплексной обработке органоминеральными удобрениями и стимуляторами роста в условиях Самарской области / Л. В. Киселева, А. В. Брежнев, В. Г. Васин, [и др.] // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – № 4. – 2022. – С. 16-23.

172. Формирование продуктивности экспериментальных вертикальнолистных гибридов подсолнечника селекции ВНИИМК при различной площади питания растений / А. С. Бушнев, Я. Н. Демурин, Г. И. Орехов, [и др.] // Масличные культуры. – № 1 (181). – 2020. – С. 57-69.

173. Харченко, А. Г. Прямой посев в условиях эпифитотии бактериозов / А. Г. Харченко // Ресурсосберегающее земледелие. – № 2. – 2011. – С. 34-37.

174. Хатнянский, В. И. Кондитерский сорт подсолнечника СПК Плюс / В. И. Хатнянский, А. А. Децына, И. В. Илларионова // Масличные культуры. – № 2 (190). – 2022. – С. 89-91.

175. Цыкалов, А. Н. Влияние внесения бентонитов и минеральных удобрений на урожайность и качество семян подсолнечника в условиях степной зоны Центрального Черноземья / А. Н. Цыканов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – № 3 (50). – 2016. – С. 40-46.

176. Швец, Т. В. Состав гумуса почв низменно-западного агроландшафта Азово-Кубанской низменности / Т. В. Швец // Энтузиасты аграрной науки. – Краснодар: КГАУ. – №10. – 2009. – С. 112-113.

177. Швец, Т. В. Современная оценка плодородия почв в агроэкологическом мониторинге низменно-западного агроландшафта агроэкологического мониторинга / Т. В. Швец // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – № 3. – 2009. – С. 125-133.

178. Шитиков, Н. В. Водный режим чернозема типичного при возделывании подсолнечника с локальным внесением ЖКУ / Н. В. Шитиков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 9. – 2022. – С. 14-19.

179. Шитиков, Н. В. Продуктивность гибридов подсолнечника при повышенных фонах минеральных удобрений на черноземе типичном / Н. В. Шитиков, И. Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 5. – 2023. – С. 6-13.

180. Шитиков, Н. В. Сорта и гибриды подсолнечника на полях Курской области / Н. В. Шитиков, И. Я. Пигорев // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2020. – С. 16-22.

181. Шкуркин, С. И. Современная тенденция развития рынка минеральных удобрений, регуляторов роста и пестицидов / С. И. Шкуркин // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: материалы докладов участников XI научно-практической конференции (Анапа, 06-10 сент. 2021 г.). – М.: Плодородие, 2021. – С. 3-5.

182. Энеев, М. Д. Адаптивность отечественных сортов и гибридов подсолнечника к высоким температурам и засухе / М. Д. Энеев. – М.: Росагропромиздат, 2009. – 118 с.

183. Эффективность применения технологии No-till на черноземах обыкновенных Ставропольского края / В. С. Цховребов, А. Б. Тетенищев, В. И. Фаизова, [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 3. – С. 15-19.

184. Эффективность удобрения под подсолнечник на черноземе типичном Тамбовской области / О. М. Иванова, С. А. Ерофеев, С. В. Ветрова, [и др.] // Масличные культуры. – № 3 (187). – 2021. – С. 29-34.

185. Akimowicz, M. The leader, the keeper, and the follower? A legitimacy perspective on the governance of varietal innovation systems for climate changes adaptation. The case of sunflower hybrids in France / M. Akimowicz // *Agricultural Systems*. – 2022. – T. 203. – P. 103498.
186. Alzamel, N. M. Effect of organic and inorganic fertilizers on soil properties, growth yield, and physiochemical properties of sunflower seeds and oils / N. M. Alzamel // *Sustainability*. – 2022. – T. 14. – №. 19. – P. 12928.
187. Chakraborty, N. R. Yield stability and economic heterosis analysis in newly bred sunflower hybrids throughout diverse agro-ecological zones / N. R. Chakraborty // *BMC Plant Biology*. – 2022. – T. 22. – №. 1. – P. 579.
188. Crista, F. The study of the impact of complex foliar fertilization on the yield and quality of sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.) by principal component analysis / F. Crista // *Agronomy*. – 2023. – T. 13. – №. 8. – P. 2074.
189. Dehtiarova, Z. The effect of short-term crop rotation with different proportions of sunflower on cellulolytic activity of the soil / Z. Dehtiarova // *Soil science annual*. – 2022. – T. 73. – №. 4. – P. 175-180.
190. Domaratskyi, Y. Leaf area formation and photosynthetic activity of sunflower plants depending on fertilizers and growth regulators / Y. Domaratskyi // *Journal of Ecological Engineering*. – 2021. – T. 22. – №. 6. – P. 316-324.
191. Duca, M. Environmental response in sunflower hybrids: a multivariate approach / M. Duca // *Romanian Agricultural Research*. – 2022. – №. 39. – P. 1-14.
192. Economic efficiency and bioenergetic assessment of predecessors and fertilizer systems in the sunflower cultivation / A. A. Kvashin, N. N. Neshchadim, S. V. Gontcharov, [and others] // *Helia*. – 2019. – Vol. 42, No. 70. – P. 101-109.
193. Influence of chemical control on the floristic composition of weeds in the Initial and pre-harvest development stages of the sunflower crop / E. G. Dos Santos, I. M. Hiroko, A. C. Dias Guimaraes, [and others] // *Agrochemicals*. 2023. 2. – P. 193-202.

194. Kaya, Y. Sunflower / Y. Kaya, S. Jovic, D. Miladinovic // Technological innovations in major world oil crops, volume 1: Breeding. – New York, NY: Springer New York, 2011. – P. 85-129.
195. Kostenkova, E. Scientific substantiation of technological methods of cultivation of confectionery sunflower / E. Kostenkova, A. Bushnev, V. Pashtetsky // In the collection: International scientific and practical conference «Topical issues of biology, breeding, technology and processing of agricultural crops» (CIBTA2022). Materials of the conference (on the 110th anniversary of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds named after V. S. Pustovoi). USA, 2023. – № 020025-1-020025-5.
196. Lebedev, D. V. Cultivation of sunflower hybrids depending on treatment with agrochemicals in conditions of the southern part of the non-black earth region of the Russia / D. V. Lebedev, D. V. Vinogradov, T. V. Zubkova, M.P. Makarova // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2025. – № 2. – P. 370-386.
197. Lofgren, J. R. Quality and production of sunflower for human food / J. R. Lofgren // Proc. of 13th Intern. Sunfl. Conf., Piza, Italy. – September 7-11, 1992. – V.2. – P. 1626-1631.
198. Lukomets, V. M. Modern trends in breeding and genetic improvement of sunflower varieties and hybrids at VNIIMK / V. M. Lukomets, M. V. Trunova, Y. N. Demurin // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. – 2021. – T. 25. – №. 4. – P. 388.
199. Meena, H. P. Sunflower breeding / H. P. Meena, M. Sujatha // Fundamentals of field crop breeding. – Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. – P. 971-1008.
200. Pérez-Hernández, H. Effect of ZnO nanoparticles during the process of phytoremediation of soil contaminated with As and Pb cultivated with sunflower (*Helianthus annuus* L.) / H. Pérez-Hernández, // International Journal of Environmental Research. – 2024. – T. 18. – №. 1. – P. 7-21.

201. Perveen, S. Assessing the potential of polymer coated urea and sulphur fertilization on growth, physiology, yield, oil contents and nitrogen use efficiency of sunflower crop under arid environment / S. Perveen // *Agronomy*. – 2021. – T. 11. – №. 2. – P. 269.
202. Sher, A. Conservation tillage improves productivity of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under reduced irrigation on sandy loam soil / A. Sher // *Plos one*. – 2021. – T. 16. – №. 12. – P. 0260673.
203. Sobko, M. Yield and energy efficiency of sunflower cultivation under different primary soil tillage methods / M. Sobko // *Modern Phytomorphology*. 2024. Vol. 18, Issue 6. P. 200-204. DOI: 10.5281/zenodo.200121 (10.5281/zenodo.2024-18-PDFNo.). – 2025.
204. Sokolovska, I. Biotechnological methods of growing sunflower in different fertilizer systems / I. Sokolovska, Y. Maschenko // *Helia*. – 2023. – T. 46. – №. 79. – P. 233-243.
205. Stefanic, E. The Critical period of weed control influences sunflower (*Helianthus annuus* L.), Yield Components but Not Oil Content / E. Stefanic, S. Rasic, P. Lucic, D. Zimmer, A. Mijic // *Agronomy*. – 2023. – №13. – P. 1-13.
206. Sujatha, M. Varieties and hybrids of sunflower / M. Sujatha // ICAR-Indian Institute of Oilseeds Research, Hyderabad. – 2019. – T. 60.
207. Vinogradov, D. V. The use of mineral fertilizers in sunflower crops in the conditions of Ryazan region / D. V. Vinogradov, M. P. Makarova, M. M. Kryuchkov // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2021. – T. 624. – №. 1. – P. 012077.
208. Yankov, P. Effect of different types of soil tillage for sunflower on some soil physical characteristics. Part I: soil moisture / P. Yankov, M. Drumeva // *Helia*. – 2021. – T. 44. – №. 74. – P. 59-72.
209. Yuldasheva, Z. The effect of planting density on sunflower yield under irrigation conditions in Uzbekistan / Z. Yuldasheva, A. Bushnev, N. Ergasheva // In the collection: International scientific and practical conference «Topical issues of biology, breeding, technology and processing of agricultural crops»

(CIBTA2022). Materials of the conference (on the 110th anniversary of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds named after V. S. Pustovoit). USA, 2023. – № 020078-1-020078-5.

210. Zamanian, M. Influence of chemical fertilizers and bioinoculants on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) / M. Zamanian, M. Yazdandoost // Journal of Central European Agriculture. – 2021. – Т. 22. – №. 2. – P. 317-328.

211. Биостим масличный. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://betaren.ru/catalog/spetsialnye-udobreniya/aminokislotnye-biostimulyatory/biostim_masl (дата обращения: 15.03.2024).

212. Гибрид подсолнечника Арис. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/aris-podsolnechnik/> (дата обращения: 21.06.2024).

213. Гибрид подсолнечника Горстар. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/gorstar-podsolnechnik/> (дата обращения: 21.06.2024).

214. Гибрид подсолнечника Ирэн. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/iren-podsolnechnik/> (дата обращения: 21.06.2024).

215. Гибрид подсолнечника Спринт. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/sprint-podsolnechnik/> (дата обращения: 21.06.2024).

216. Сульфоаммофос. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.phosagro.ru/production/fertilizer/azotno-fosfornye-udobreniya/sulfoammofos-np-s-2020-14> (дата обращения: 15.03.2024).

217. УльтраМаг-Бор. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://betaren.ru/catalog/spetsialnye-udobreniya/mikroudobreniya/ultramag-bor> (дата обращения: 15.03.2024).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Метеорологические условия 2018-2019 гг. по данным метеорологической
станции г. Майкоп

Период		Температура воздуха, °С		Относительна я влажность воздуха, %	Осадки, мм	
месяц, год	декада	за период	среднего летнего		за период	среднего летнего
1	2	3	4	5	6	7
Октябрь, 2018 год	I	14,4	13,9	69	19	35
	II	14,2	11,5	60	19	0
	III	11,9	9,2	79	20	141
	Σ/сред.	13,4	11,5	69	58	176
Ноябрь, 2018 год	I	8,0	7,2	80	21	0
	II	3,0	5,3	81	21	12
	III	2,9	3,4	81	20	26
	Σ/сред.	4,6	5,3	81	62	38
Декабрь, 2018 год	I	2,8	1,6	82	19	13
	II	2,4	0,5	82	17	7
	III	1,8	-0,5	82	17	39
	Σ/сред.	2,3	0,5	82	53	59
Январь, 2019 год	I	1,4	-1,2	81	15	-
	II	1,9	-1,7	81	15	-
	III	4,7	-2,1	81	14	-
	Σ/сред.	2,7	-1,7	81	44	63
Февраль, 2019 год	I	5,1	-1,7	80	14	-
	II	3,4	-0,6	80	14	-
	III	1,7	0,6	78	15	-
	Σ/сред.	3,5	-0,6	79	43	41
Март, 2019 год	I	5,4	2,3	77	15	42
	II	6,7	4,2	76	16	38
	III	5,4	6	67	16	30
	Σ/сред.	5,8	4,2	73	47	110

окончание приложения 1

1	2	3	4	5	6	7
Апрель, 2019 год	I	10,1	8,4	65	16	17
	II	10,6	10,7	78	18	56
	III	13,1	12,9	56	19	0
	Σ/сред.	11,3	10,7	66	53	73
Май, 2019 год	I	16,2	14,6	69	22	22
	II	18,6	16,1	75	25	22
	III	20,1	17,5	70	26	9
	Σ/сред.	18,3	16,1	71	73	53
Июнь, 2019 год	I	23,3	18,5	68	29	29
	II	24,1	19,3	60	31	37
	III	23,8	20,1	62	28	11
	Σ/сред.	23,7	19,3	63	88	77
Июль, 2019 год	I	23,0	21,2	54	25	3
	II	19,9	22,1	74	23	65
	III	22,5	22,9	71	22	11
	Σ/сред.	21,8	22,1	66	70	79
Август, 2019 год	I	21,7	23,1	60	19	1
	II	23,5	21,9	62	17	35
	III	23,7	20,5	53	18	0
	Σ/сред.	23,0	21,8	58	54	36
Сентябрь, 2019 год	I	20,6	18,8	50	19	15
	II	18,5	17,2	52	19	2
	III	13,7	15,5	76	19	47
	Σ/сред.	17,6	17,2	59	57	64
Сумма за Окт.-Мар.		–	–	–	307	487
Сумма за Апр.-Сен.		–	–	–	395	382

Метеорологические условия 2019-2020 гг. по данным метеорологической
станции г. Майкоп

Период		Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Осадки, мм	
месяц, год	декада	за период	среднемого- летняя		за период	среднемого- летние
1	2	3	4	5	6	7
Октябрь, 2019 год	I	15,9	13,9	69	19	54
	II	14,7	11,5	69	19	13
	III	11,4	9,2	80	20	13
	Σ/сред.	13,9	11,5	73	58	80
Ноябрь, 2019 год	I	10,0	7,2	55	21	0
	II	8,3	5,3	81	21	0
	III	4,0	3,4	81	20	24
	Σ/сред.	7,4	5,3	81	62	24
Декабрь, 2019 год	I	1,1	1,6	82	19	26
	II	5,1	0,5	82	17	8
	III	6,6	-0,5	82	17	11
	Σ/сред.	4,3	0,5	82	53	45
Январь, 2020 год	I	1,3	-1,2	81	15	-
	II	0,3	-1,7	81	15	-
	III	3,4	-2,1	81	14	-
	Σ/сред.	1,7	-1,7	81	44	81
Февраль, 2020 год	I	1,7	-1,7	80	14	-
	II	1,7	-0,6	80	14	-
	III	6,1	0,6	78	15	-
	Σ/сред.	3,1	-0,6	79	43	64
Март, 2020 год	I	12,2	2,3	50	15	8
	II	6,7	4,2	67	16	9
	III	8,8	6	68	16	4
	Σ/сред.	9,2	4,2	62	47	21

1	2	3	4	5	6	7
Апрель, 2020 год	I	8,4	8,4	49	16	0
	II	10,3	10,7	53	18	4
	III	10,9	12,9	52	19	8
	Σ/сред.	9,9	10,7	51	53	12
Май, 2020 год	I	14,6	14,6	71	22	49
	II	16,9	16,1	55	25	0
	III	15,6	17,5	73	26	64
	Σ/сред.	15,7	16,1	66	73	113
Июнь, 2020 год	I	20,2	18,5	67	29	9
	II	21,5	19,3	72	31	26
	III	22,7	20,1	59	28	1
	Σ/сред.	21,5	19,3	66	88	36
Июль, 2020 год	I	26,0	21,2	55	25	5
	II	23,9	22,1	61	23	25
	III	23,5	22,9	65	22	55
	Σ/сред.	24,5	22,1	60	70	85
Август, 2020 год	I	23,8	23,1	55	19	26
	II	21,6	21,9	53	17	17
	III	22,2	20,5	55	18	8
	Σ/сред.	22,5	21,8	54	54	51
Сентябрь, 2020 год	I	23,9	18,8	61	19	70
	II	20,0	17,2	57	19	0
	III	19,7	15,5	58	19	1
	Σ/сред.	21,2	17,2	59	57	71
Сумма за Окт.-Мар.		–	–	–	307	315
Сумма за Апр.-Сен.		–	–	–	395	368

Метеорологические условия 2020-2021 гг. по данным метеорологической
станции г. Майкоп

Период		Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Осадки, мм	
месяц, год	декада	за период	среднего летнего		за период	среднего летнего
1	2	3	4	5	6	7
Октябрь, 2020 год	I	17,1	13,9	64	19	10
	II	17,6	11,5	68	19	9
	III	14,1	9,2	65	20	1
	Σ/сред.	16,2	11,5	66	58	20
Ноябрь, 2020 год	I	9,5	7,2	78	21	5
	II	3,6	5,3	81	21	10
	III	3,0	3,4	81	20	40
	Σ/сред.	5,4	5,3	80	62	55
Декабрь, 2020 год	I	1,3	1,6	82	19	1
	II	2,3	0,5	82	17	4
	III	2,9	-0,5	82	17	32
	Σ/сред.	2,2	0,5	82	53	37
Январь, 2021 год	I	6,7	-1,2	81	15	-
	II	-1,5	-1,7	81	15	-
	III	4,6	-2,1	81	14	-
	Σ/сред.	3,3	-1,7	81	44	47
Февраль, 2021 год	I	6,0	-1,7	80	14	-
	II	-2,9	-0,6	80	14	-
	III	-1,2	0,6	78	15	-
	Σ/сред.		-0,6	79	43	136
Март, 2021 год	I	2,3	2,3	77	15	33
	II	3,5	4,2	64	16	31
	III	5,1	6	72	16	45
	Σ/сред.	3,7	4,2	71	47	109

1	2	3	4	5	6	7
Апрель, 2021 год	I	9,6	8,4	67	16	22
	II	10,7	10,7	83	18	58
	III	12,1	12,9	69	19	11
	Σ/сред.	6,9	10,7	73	53	91
Май, 2021 год	I	15,5	14,6	62	22	43
	II	18,1	16,1	60	25	12
	III	18,8	17,5	72	26	39
	Σ/сред.	17,5	16,1	65	73	94
Июнь, 2021 год	I	17,1	18,5	69	29	34
	II	21,3	19,3	70	31	4
	III	23,5	20,1	78	28	75
	Σ/сред.	20,6	19,3	72	88	113
Июль, 2021 год	I	23,4	21,2	67	25	33
	II	26,5	22,1	50	23	0
	III	23,6	22,9	63	22	29
	Σ/сред.	24,5	22,1	60	70	62
Август, 2021 год	I	26,4	23,1	60	19	31
	II	23,3	21,9	72	17	3
	III	24,0	20,5	68	18	21
	Σ/сред.	24,6	21,8	67	54	74
Сентябрь, 2021 год	I	16,7	18,8	75	19	30
	II	18,0	17,2	81	19	29
	III	12,7	15,5	85	19	75
	Σ/сред.	15,8	17,2	80	57	134
Сумма за Окт.-Мар.		–	–	–	307	404
Сумма за Апр.-Сен.		–	–	–	395	568

Гибрид подсолнечника СПРИНТ

Культура: Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.).

Группа: Масличные.

Оригинатор: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК).

Описание: Простой гибрид. Срок созревания (гр. спелости): очень ранний. Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) и Нижневолжскому (8) регионам.

Лист среднего размера, зеленой окраски, пузырчатость от слабой до средней, зубчатость от средней до крупной, форма поперечного сечения плоская. Опушение в верхней части стебля от слабого до среднего. Время цветения очень раннее. Язычковый цветок узкояйцевидной формы, желтый. Трубчатый цветок оранжевый, антоциановая окраска рыльца отсутствует. Растение средней высоты. Корзинка, повернутая вниз с сильно изогнутым стеблем, от среднего до большого размера, форма семенной стороны плоская. Семянка среднего размера, узкояйцевидной формы, основная окраска черная, полосы сильно выражены, серые. Средняя урожайность в регионах – 1,92 т/га и 2,00 т/га соответственно, максимальная урожайность, 3,64 т/га, получена на Гиагинском ГСУ Республики Адыгея в 2013 г. и 3,37 т/га – на Калининском ГСУ Саратовской области в 2014 г. Содержание жира – 43,5%, средний сбор масла – 1,12 т/га. Очень раннеспелый. Умеренно устойчив к ложной мучнистой росе. Умеренно восприимчив к белой гнили, серой гнилью, фомопсисом и ржавчиной поражается слабо; заразихой средне.

Год включения в реестр допущенных: 2015 г. Регион(ы): ЦЧО (5), Северо-Кавказский (6), Средневолжский (7), Нижневолжский (8), Уральский (9), Западно-Сибирский (10) [215].

Гибрид подсолнечника ГОРСТАР

Культура: Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.).

Группа: Масличные.

Оригинатор: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК).

Описание: Простой гибрид. Срок созревания (гр. спелости): средний (среднеспелый).

Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному (5), Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8) и Уральскому (9) регионам. Рекомендован для возделывания в Орловской, Ростовской, Волгоградской, Саратовской и Оренбургской областях, Краснодарском и Ставропольском краях.

Окраска листа зеленая. Пузырчатость средняя. Время цветения раннее. Окраска язычкового цветка желтая. Высота растения (при созревании) средняя. Ветвление отсутствует. Краевые полоски семянки слабо выражены. Полоски между краями семянки слабо выражены. Средняя урожайность в Северо-Кавказском регионе – 2,37 ц/га. Масса 1000 семян – 59,8 г. Вегетационный период – 117 суток. Максимальная урожайность в Северо-Кавказском регионе – 4,86 т/га на Отрадненском ГСУ Краснодарскому краю в 2017 г. Умеренно устойчив к белой гнили. В полевых условиях очень слабо поражался сухой гнилью и мучнистой росой. Слабо поражался белой гнилью. Средне поражался ржавчиной.

Год включения в реестр допущенных: 2018 г.

Регион(ы): ЦЧО (5), Северо-Кавказский (6), Средневолжский (7), Нижневолжский (8), Уральский (9), Западно-Сибирский (10) [213].

Гибрид подсолнечника ИРЭН

Культура: Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.).

Группа: Масличные.

Оригинатор: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК).

Описание: Простой гибрид. Срок созревания (гр. спелости): ранний (раннеспелый).

Включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону.

Окраска листа зеленая. Пузырчатость слабая. Время цветения среднее. Окраска язычкового цветка оранжево-желтая. Высота растения при созревании высокая. Ветвление отсутствует. Краевые полоски семянки сильно выражены. Полоски между краями семянки отсутствуют или очень слабо выражены. Масса 1000 семян – 45,5 г. Вегетационный период – 119 суток. Средняя урожайность – 1,74 т/га, максимальная урожайность – 2,87 т/га получена на Мордовской ГСС Республики Мордовия в 2014 году. Среднее содержание жира в семенах – 49,7 %. Сбор масла – 0,78 т/га. Умеренно устойчив к белой гнили и ложной мучнистой росе, умеренно восприимчив к заразихе. В полевых условиях слабо поражался заразихой и ржавчиной.

Год включения в реестр допущенных: 2016 г.

Регион(ы): Центральный (3), ЦЧО (5), Северо-Кавказский (6), Средневолжский (7), Нижневолжский (8), Уральский (9), Западно-Сибирский (10), Восточно-Сибирский (11) [214].

Гибрид подсолнечника АРИС

Культура: Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.).

Группа: Масличные.

Оригинатор: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК).

Описание: Простой гибрид. Срок созревания (гр. спелости): средний (среднеспелый).

Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному (5), Северо-Кавказскому (6) и Нижневолжскому (8) регионам. Рекомендуются для возделывания в Саратовской области, Краснодарском крае и Ставропольском крае.

Окраска листа зеленая. Пузырчатость слабая. Время цветения раннее. Окраска язычкового цветка желтая. Высота растения (при созревании) средняя. Ветвление отсутствует. Краевые полоски семянки слабо выражены. Полоски между краями семянки отсутствуют или очень слабо выражены. Средняя урожайность в Северо-Кавказском регионе – 2,15 ц/га. Масса 1000 семян – 50,9 г. Вегетационный период – 120 суток. Максимальная урожайность в Северо-Кавказском регионе – 5,45 т/га на Кущевском ГСУ Краснодарского края в 2016 г. Среднее содержание жира в семенах – 48,3 %. Сбор масла – 1,39 т/га. Умеренно восприимчив к белой гнили. В полевых условиях очень слабо поражался ржавчиной и мучнистой росой, слабо – серой и сухой гнилью.

Год включения в реестр допущенных: 2018 г.

Регион(ы): ЦЧО (5), Северо-Кавказский (6), Средневолжский (7), Нижневолжский (8), Уральский (9) [212].

Влияние способов обработки почвы и удобрений на высоту растений
гибридов подсолнечника, см (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Год			
			2019	2020	2021	среднее
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	143,9	154,2	158,1	152,0
		НП*	141,1	153,6	161,5	152,1
		N ₃₀ P ₃₀	144,1	155,1	155,6	151,6
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	147,6	154,8	154,2	152,2
	Горстар	Контроль	146,5	155,8	159,3	153,9
		НП*	138,1	157,0	160,5	151,9
		N ₃₀ P ₃₀	143,2	157,6	157,7	152,8
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	147,3	159,0	156,0	154,1
	Ирэн	Контроль	141,3	155,5	162,7	153,2
		НП*	137,4	149,5	151,6	146,2
		N ₃₀ P ₃₀	140,4	150,0	160,8	150,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	144,1	154,9	162,4	153,8
	Арис	Контроль	148,3	162,3	166,4	159,0
		НП*	148,5	162,7	166,5	159,3
		N ₃₀ P ₃₀	150,2	164,1	165,1	159,8
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	152,2	164,5	164,6	160,4
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	146,4	156,7	161,0	154,7
		НП*	143,7	158,4	165,9	156,0
		N ₃₀ P ₃₀	146,9	157,3	158,1	154,1
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	150,9	157,1	158,8	155,6
	Горстар	Контроль	149,6	158,2	162,3	156,7
		НП*	141,0	159,9	162,8	154,6
		N ₃₀ P ₃₀	146,4	160,4	160,1	155,6
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	149,6	160,9	158,5	156,4
	Ирэн	Контроль	144,9	157,7	165,7	156,1
		НП*	138,7	150,6	154,5	147,9
		N ₃₀ P ₃₀	144,7	152,8	163,3	153,6
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	146,1	156,0	165,8	156,0
	Арис	Контроль	153,3	165,7	169,3	162,8
		НП*	151,2	164,4	170,6	162,1
		N ₃₀ P ₃₀	154,9	168,1	167,3	163,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	154,6	166,9	169,0	163,5

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

Влияние способов обработки почвы и удобрений на диаметр корзинки
гибридов подсолнечника, см (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Год			
			2019	2020	2021	среднее
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	16,9	18,5	19,8	18,4
		НП*	17,1	18,3	19,7	18,4
		N ₃₀ P ₃₀	17,7	18,9	20,1	18,9
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	17,5	18,7	20,0	18,7
	Горстар	Контроль	18,3	20,0	21,4	19,9
		НП*	18,5	20,3	21,6	20,1
		N ₃₀ P ₃₀	18,6	20,6	22,5	20,6
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	18,8	21,0	22,8	20,9
	Ирэн	Контроль	19,4	21,8	22,7	21,3
		НП*	19,0	21,4	23,0	21,1
		N ₃₀ P ₃₀	19,7	22,2	23,3	21,7
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	19,9	22,6	23,7	22,1
	Арис	Контроль	18,9	20,7	22,4	20,7
		НП*	19,1	20,6	22,9	20,9
		N ₃₀ P ₃₀	20,5	21,6	23,5	21,9
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	20,9	21,8	23,6	22,1
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	16,2	17,7	18,6	17,5
		НП*	16,4	17,5	18,4	17,4
		N ₃₀ P ₃₀	16,8	18,0	19,0	18,0
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	16,6	17,8	18,7	17,7
	Горстар	Контроль	17,6	19,3	20,1	19,0
		НП*	17,8	19,5	20,4	19,2
		N ₃₀ P ₃₀	17,9	19,7	21,0	19,5
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	18,1	20,4	21,4	20,0
	Ирэн	Контроль	18,6	20,5	21,0	20,0
		НП*	18,3	20,3	21,3	20,0
		N ₃₀ P ₃₀	18,8	20,2	21,3	20,1
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	18,8	20,6	21,8	20,4
	Арис	Контроль	18,1	19,7	20,9	19,6
		НП*	18,3	19,4	21,2	19,6
		N ₃₀ P ₃₀	19,3	20,3	21,4	20,3
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	19,6	20,5	21,7	20,6

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

Влияние способов обработки почвы и удобрений на продуктивную площадь
корзинки гибридов подсолнечника, см² (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Год			
			2019	2020	2021	среднее
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	220,4	264,0	302,6	262,3
		НП*	226,2	256,0	300,2	260,8
		N ₃₀ P ₃₀	240,4	274,9	314,9	276,8
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	235,4	269,9	309,0	271,4
	Горстар	Контроль	258,7	313,1	351,7	307,9
		НП*	260,7	318,5	361,8	313,6
		N ₃₀ P ₃₀	265,2	329,9	393,8	329,6
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	269,6	340,7	401,5	337,3
	Ирэн	Контроль	288,8	366,7	402,8	352,8
		НП*	275,2	354,2	405,2	344,9
		N ₃₀ P ₃₀	300,7	383,9	423,9	369,5
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	305,6	395,7	435,4	378,9
	Арис	Контроль	274,3	330,5	391,2	332,0
		НП*	284,7	327,9	406,1	339,5
		N ₃₀ P ₃₀	326,6	360,7	429,2	372,2
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	343,3	365,9	432,8	380,7
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	200,4	245,5	268,5	238,1
		НП*	205,9	231,5	259,8	231,8
		N ₃₀ P ₃₀	218,3	252,5	279,3	250,0
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	210,3	242,1	267,3	239,9
	Горстар	Контроль	237,5	286,8	313,1	279,1
		НП*	240,9	294,3	320,8	285,3
		N ₃₀ P ₃₀	243,0	303,9	340,3	295,7
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	251,6	324,2	354,0	309,9
	Ирэн	Контроль	268,8	327,0	340,6	312,2
		НП*	258,2	315,9	351,0	308,4
		N ₃₀ P ₃₀	269,9	312,7	347,0	309,9
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	272,2	328,1	372,3	324,2
	Арис	Контроль	248,6	300,4	337,2	295,4
		НП*	258,4	292,1	348,8	299,4
		N ₃₀ P ₃₀	287,1	317,3	353,5	319,3
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	296,6	322,7	365,7	328,3

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

Влияние способов обработки почвы и удобрений на число выполненных
семян в корзинке гибридов подсолнечника, шт./раст. (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Год			
			2019	2020	2021	среднее
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	1103	1184	1235	1174
		НП*	1113	1167	1195	1159
		N ₃₀ P ₃₀	1127	1232	1288	1215
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1147	1312	1392	1284
	Горстар	Контроль	895	970	1086	984
		НП*	899	978	1093	990
		N ₃₀ P ₃₀	951	1003	1108	1021
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	925	985	1105	1005
	Ирэн	Контроль	878	953	1075	969
		НП*	875	951	1088	971
		N ₃₀ P ₃₀	916	1011	1103	1010
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	925	994	1101	1006
	Арис	Контроль	1120	1195	1301	1205
		НП*	1133	1136	1312	1194
		N ₃₀ P ₃₀	1135	1225	1329	1230
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1137	1230	1332	1233
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	993	1071	1175	1080
		НП*	1000	1060	1156	1072
		N ₃₀ P ₃₀	1017	1130	1228	1125
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1049	1152	1245	1149
	Горстар	Контроль	815	889	996	900
		НП*	815	895	1005	905
		N ₃₀ P ₃₀	870	926	1018	938
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	844	905	1014	921
	Ирэн	Контроль	781	847	959	862
		НП*	768	826	971	855
		N ₃₀ P ₃₀	826	821	991	879
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	840	974	983	933
	Арис	Контроль	996	1066	1160	1074
		НП*	1007	1051	1166	1075
		N ₃₀ P ₃₀	1007	1100	1194	1100
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	1009	1104	1193	1102

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

Влияние способов обработки почвы и удобрений на массу семян в корзинке
гибридов подсолнечника, г/раст. (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Год			
			2019	2020	2021	среднее
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	57,4	63,0	66,9	62,4
		НП*	58,3	62,5	64,4	61,7
		N ₃₀ P ₃₀	59,7	67,0	72,0	66,2
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	60,9	71,7	78,0	70,2
	Горстар	Контроль	59,2	65,4	74,3	66,3
		НП*	60,3	66,6	75,6	67,5
		N ₃₀ P ₃₀	65,2	69,5	77,1	70,6
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	64,9	70,5	78,9	71,4
	Ирэн	Контроль	61,1	68,0	77,9	69,0
		НП*	61,6	68,6	79,3	69,8
		N ₃₀ P ₃₀	66,6	72,9	83,2	74,2
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	66,8	72,6	83,5	74,3
	Арис	Контроль	63,3	69,1	76,6	69,7
		НП*	64,3	65,2	77,4	69,0
		N ₃₀ P ₃₀	64,4	71,3	78,9	71,5
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	64,3	71,7	80,2	72,1
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	52,4	60,1	65,5	59,3
		НП*	52,7	59,7	63,8	58,7
		N ₃₀ P ₃₀	54,3	64,3	71,6	63,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	55,4	65,6	71,7	64,3
	Горстар	Контроль	53,7	62,5	68,3	61,5
		НП*	54,1	63,3	69,8	62,4
		N ₃₀ P ₃₀	59,6	63,6	70,3	64,5
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	59,0	63,3	71,5	64,6
	Ирэн	Контроль	52,7	59,1	66,8	59,5
		НП*	53,2	57,5	68,5	59,8
		N ₃₀ P ₃₀	57,6	57,2	69,7	61,5
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	58,1	68,8	70,3	65,7
	Арис	Контроль	55,9	61,9	67,7	61,8
		НП*	56,6	61,1	67,4	61,7
		N ₃₀ P ₃₀	57,9	64,2	70,6	64,2
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	57,9	64,9	70,5	64,4

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

Влияние способов обработки почвы и удобрений на массу 1000 семян
гибридов подсолнечника, г (2019-2021 гг.)

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Год			
			2019	2020	2021	среднее
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	52,0	53,2	54,2	53,1
		НП*	52,3	53,5	53,9	53,3
		N ₃₀ P ₃₀	53,0	54,4	55,9	54,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	53,1	54,7	56,0	54,6
	Горстар	Контроль	66,2	67,4	68,5	67,4
		НП*	67,1	68,1	69,2	68,1
		N ₃₀ P ₃₀	68,6	69,3	69,6	69,2
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	70,2	71,6	71,4	71,1
	Ирэн	Контроль	69,6	71,3	72,5	71,1
		НП*	70,4	72,1	72,9	71,8
		N ₃₀ P ₃₀	72,6	72,2	75,4	73,4
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	72,3	73,1	75,9	73,7
	Арис	Контроль	56,5	57,8	58,9	57,7
		НП*	56,8	57,4	59,0	57,7
		N ₃₀ P ₃₀	56,8	58,2	59,4	58,1
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	56,6	58,3	60,2	58,4
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	52,8	56,1	55,7	54,9
		НП*	52,7	56,3	55,2	54,7
		N ₃₀ P ₃₀	53,4	56,9	58,3	56,2
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	52,8	57,0	57,6	55,8
	Горстар	Контроль	65,9	70,3	68,6	68,3
		НП*	66,4	70,7	69,5	68,9
		N ₃₀ P ₃₀	68,5	68,7	69,0	68,7
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	69,9	70,0	70,5	70,1
	Ирэн	Контроль	67,5	69,8	69,7	69,0
		НП*	69,3	69,7	70,5	69,8
		N ₃₀ P ₃₀	69,8	69,6	70,3	69,9
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	69,1	70,6	71,5	70,4
	Арис	Контроль	56,1	58,1	58,4	57,5
		НП*	56,2	58,1	57,8	57,4
		N ₃₀ P ₃₀	57,5	58,3	59,1	58,3
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	57,4	58,8	59,1	58,4

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

**Влияние способов обработки почвы и удобрений на урожайность семян
новых гибридов подсолнечника, 2019-2021 гг.**

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Урожайность, т/га			
			2019	2020	2021	средняя
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	2,31	2,67	3,03	2,67
		НП*	2,35	2,72	3,15	2,74
		N ₃₀ P ₃₀	2,57	2,96	3,30	2,94
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,64	3,02	3,39	3,02
	Горстар	Контроль	2,45	2,81	3,22	2,83
		НП*	2,46	2,84	3,25	2,85
		N ₃₀ P ₃₀	2,65	3,08	3,60	3,11
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,62	3,00	3,55	3,06
	Ирэн	Контроль	2,53	3,03	3,40	2,99
		НП*	2,55	3,05	3,46	3,02
		N ₃₀ P ₃₀	2,70	3,41	3,65	3,25
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,81	3,44	3,72	3,32
	Арис	Контроль	2,43	2,81	3,24	2,83
		НП*	2,48	2,93	3,32	2,91
		N ₃₀ P ₃₀	2,77	3,19	3,67	3,21
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,86	3,27	3,69	3,27
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	2,08	2,41	2,63	2,37
		НП*	2,10	2,45	2,72	2,42
		N ₃₀ P ₃₀	2,30	2,66	2,93	2,63
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,33	2,70	2,96	2,66
	Горстар	Контроль	2,23	2,58	2,80	2,54
		НП*	2,23	2,60	2,84	2,56
		N ₃₀ P ₃₀	2,43	2,79	3,10	2,77
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,40	2,80	3,09	2,76
	Ирэн	Контроль	2,25	2,61	2,84	2,57
		НП*	2,31	2,69	2,91	2,64
		N ₃₀ P ₃₀	2,39	2,73	2,99	2,70
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,47	2,79	3,11	2,79
	Арис	Контроль	2,16	2,48	2,73	2,46
		НП*	2,20	2,55	2,76	2,50
		N ₃₀ P ₃₀	2,36	2,75	2,96	2,69
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	2,43	2,84	3,08	2,78
НСР ₀₅ для частных средних			0,12	0,16	0,18	0,12
НСР ₀₅ – обработка почвы			0,03	0,04	0,04	0,03
НСР ₀₅ – гибрид			0,04	0,06	0,06	0,04
НСР ₀₅ – удобрение			0,04	0,06	0,06	0,04

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)

**Влияние способов обработки почвы и удобрений на масличность семян
новых гибридов подсолнечника, % (2019-2021 гг.)**

Обработка почвы	Гибрид	Удобрения	Масличность, %			
			вариант	средняя по:		
				обработке почвы	гибридам	удобрению
Отвальная вспашка	Спринт	Контроль	49,1	48,3	49,4	48,1
		НП*	49,8			
		N ₃₀ P ₃₀	49,1			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	49,5			
	Горстар	Контроль	47,7		47,7	48,8
		НП*	48,3			
		N ₃₀ P ₃₀	47,4			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	47,5			
	Ирэн	Контроль	47,8		48,1	47,9
		НП*	48,8			
		N ₃₀ P ₃₀	47,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	48,3			
	Арис	Контроль	48,0		48,0	48,3
		НП*	48,4			
		N ₃₀ P ₃₀	47,5			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	47,9			
Глубокое рыхление	Спринт	Контроль	45,4	44,4	45,3	46,2
		НП*	45,5			
		N ₃₀ P ₃₀	44,9			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	45,3			
	Горстар	Контроль	43,8		43,7	46,8
		НП*	44,0			
		N ₃₀ P ₃₀	43,1			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	43,9			
	Ирэн	Контроль	44,3		44,4	45,9
		НП*	44,7			
		N ₃₀ P ₃₀	44,0			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	44,5			
	Арис	Контроль	44,0		44,2	46,4
		НП*	45,0			
		N ₃₀ P ₃₀	44,0			
		N ₃₀ P ₃₀ +НП*	44,0			
НСР ₀₅ для частных средних			0,3	-		
НСР ₀₅ – обработка почвы			0,1			
НСР ₀₅ – гибрид			0,1			
НСР ₀₅ – удобрение			0,1			

Примечание: *Биостим масличный, 1,0 л/га + Ультрамаг бор, 0,5 л/га (некорневая подкормка)