

Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана

УДК: 633.854.78

На правах рукописи

ДУКЕЕВА АИДА КАЛИКАНОВНА

Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области

8D08100 - Агрономия

Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD)

Отечественный научный консультант
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, член-корреспондент НАН РК
Насиев Б.Н.

Зарубежный научный консультант
доктор биологических наук, профессор
Гончаров С.В. (Россия, Краснодар)

Республика Казахстан
Уральск, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
ОПРЕДЕЛЕНИЯ	5
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	12
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1 Сравнительное исследование урожайности гибридов подсолнечника в различных агроэкологических условиях	12
1.2 Влияние минеральных удобрений на урожайность и масличность подсолнечника	23
1.3 Способы основной обработки почвы под посевы подсолнечника	36
2 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ, СХЕМЫ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ	46
2.1 Условия погоды в годы проведения исследования.....	46
2.2 Схемы опытов и методика исследования.....	48
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	53
3 ИЗУЧЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА	53
3.1 Продолжительность вегетационного периода различных гибридов подсолнечника	53
3.2 Показатели полевой всхожести и сохранности растений гибридов подсолнечника	55
3.3 Биометрические показатели различных гибридов подсолнечника	57
3.4 Засоренность посевов различных гибридов подсолнечника	58
3.5 Показатели элементов структуры урожая и урожайности гибридов подсолнечника	60
3.6 Показатели качества и продуктивности гибридов подсолнечника	63
3.7 Оценка экономической эффективности возделывания гибридов подсолнечника	67
4 ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА	68
4.1 Характеристика этапов органогенеза подсолнечника в зависимости от минеральных удобрений	68
4.2 Состояние агроценоза подсолнечника в зависимости от различных норм минеральных удобрений	71
4.3 Влияние минеральных удобрений на ростовые процессы подсолнечника	73
4.4 Влияние минеральных удобрений на чистоту посевов подсолнечника от сорных растений	74
4.5 Элементы структуры урожая и урожайность подсолнечника в	

зависимости от фонов минерального питания	76
4.6 Зависимость количественно-качественных показателей урожая подсолнечника от фона минерального питания	78
4.7 Экономическая оценка применения минеральных удобрений на посевах подсолнечника	82
5 ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ПОДСОЛНЕЧНИК	84
5.1 Фенологические наблюдения	84
5.2 Полевая всхожесть семян и сохранность посевов подсолнечника в зависимости от основной обработки почвы	85
5.3 Высота агроценозов подсолнечника в зависимости от способа обработки почвы	87
5.4 Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов подсолнечника	89
5.5 Динамика запаса продуктивной влаги в почве в зависимости от основной обработки почвы	91
5.6. Влияние основной обработки на плотность почвы	93
5.7 Величина урожайности подсолнечника и её связь с элементами структуры урожая	95
5.8 Влияние основной обработки почвы на урожайность и качество маслосемян подсолнечника	98
5.9 Оценка экономической эффективности способов основной обработки почвы под подсолнечник	101
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	102
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	104
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	105
ПРИЛОЖЕНИЕ А Акт внедрения результатов исследования в производство.....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Результаты статистической обработки данных урожайности методом дисперсионного анализа.....	121
ПРИЛОЖЕНИЕ В Технологические карты возделывания подсолнечника	126
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Результаты агрохимического анализа маслосемян подсолнечника.....	148
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Статья, опубликованная в зарубежном журнале, индексируемом в базе данных Scopus.....	157
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Сертификаты, подтверждающие участие в научных стажировках и конференциях.....	159

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:
Закон Республики Казахстан О науке от 18 февраля 2011 года № 407-IV.

ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.11-68 Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль.

ГОСТ 6.38-90 Унифицированные системы документации. Система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.

ГОСТ 7.32-2001 Межгосударственный стандарт. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ 2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание.

Об утверждении Правил присуждения степеней 31 марта 2011 года № 127.

ГОСТ 10852-86 Семена масличные. Правила приемки и методы отбора проб.

ГОСТ 10853-88 Семена масличные. Метод определения зараженности вредителями.

ГОСТ 10854-88 Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси.

ГОСТ 10856-96 Семена масличные. Метод определения влажности.

ГОСТ 10857-64 Семена масличные. Методы определения масличности.

ГОСТ 10858-77 Семена масличных культур. Промышленное сырье. Методы определения кислотного числа масла.

ГОСТ 13496.20-2014 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения остаточных количеств пестицидов.

ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.

ГОСТ 12039-82. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения жизнеспособности.

ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяются следующие термины с соответствующими определениями:

- Адаптивность сорта (гибрида)** - сбалансированное сочетание большого числа признаков, в которых предпочтение отдается наиболее ценным.
- Биологическая урожайность** - воспроизведение биомассы растений, микроорганизмов и животных, входящих в состав той или иной экосистемы; обычно выражается в массе продукции за год на единицу площади или единицу объема (воды, грунта).
- Вегетационный период** - такой промежуток времени, когда активно происходит рост и развитие растений, т.е. вегетация.
- Вес сырой массы** - вес биомассы до высушивания.
- Гербициды** - химические вещества, применяемые для уничтожения растительности. Главная область применения гербицидов - уничтожение сорняков в посевах сельскохозяйственных культур.
- Гибрид** - организм или клетка, полученные вследствие скрещивания генетически различающихся форм.
- Густота стояния** - плотность посадки семян с/х культур, количество растений на единице площади.
- Диверсификация сельского хозяйства** - разработка концептуальных решений, имеющих своей целью укрепление существующих сельхозпредприятий за счет предложения новых возможностей получения дохода.
- Засухоустойчивость** - способность растений переносить значительное обезвоживание и перегрев своего организма, выживать во время засухи с наименьшим снижением урожайности.
- Лузжистость** - массовая доля плодовых оболочек в общей массе семян.
- Масличность семян** - удельное наличие в них сырых жиров и жироподобных веществ.

Масличные культуры	- растения, возделываемые для получения жирных масел. Семена и плоды масличных культур служат сырьем для масложировой промышленности.
Минеральные удобрения	- неорганические соединения, в состав которых входят элементы, необходимые для жизнедеятельности растений.
Подсолнечник	- род одно- и многолетних трав и полукустарников семейства сложноцветных, насчитывающий около 50 видов.
Потенциальная урожайность	- максимальное количество продукции, которое можно получить с 1 гектара при полной реализации продуктивных возможностей сельскохозяйственной культуры (или сорта).
Полевая всхожесть	- количество всходов, выраженное в процентах к количеству высеянных всхожих семян.
Раннеспелость	- биологическое свойство растений, возникшее в процессе эволюции, при котором в начальных фазах роста растений обмен веществ имеет специфические особенности, создающие предпосылки для прохождения последующих фаз в короткие сроки.
Рентабельность	- относительный показатель экономической эффективности, рассчитывается как отношение прибыли к активам или потокам, её формирующим.
Урожайность	- количество продукции растениеводства с единицы посевной площади.
Фаза роста	- периоды от момента внесения посевного материала до остановки роста и отмирания.
No-till (нулевая технология)	- это технология, при которой производится посев семян в почву, которая не подвергалась никакой механической обработке, а растительные остатки предыдущей культуры остаются на поверхности почвы.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

<i>Helianthus annuus L.</i>	—	подсолнечник масличный, однолетнее растение семейства сложноцветных
г	—	рост
RCBD	—	рандомизированный дизайн полного блока
га	—	гектар
кг	—	киллограмм
ц	—	центнер
ц/га	—	центнер на гектар
тыс. га	—	тысяч гектар
млн га	—	миллион гектар
млн	—	миллион
°С	—	градусы Цельсия
мм	—	миллиметр
см	—	сантиметр
м ²	—	метр квадратный
%	—	процент
г/см ³	—	граммов на кубический сантиметр
мл	—	миллилитр
мг	—	миллиграмм
мг/кг	—	миллиграмм на килограмм
мкг	—	микрограмм
мкм	—	микрометр
К	—	калий
Р	—	фосфор
N	—	азот

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Подсолнечник (*Helianthus annuus L.*), благодаря своему качеству и объему занимаемых площадей, является незаменимой культурой, занимающей важное место среди масличных культур.

Ежегодно в мире производится более 56 млн. тонн маслосемян подсолнечника. Ведущими странами по производству маслосемян подсолнечника являются Россия (15,4 млн т), Украина (15,3 млн т), Аргентина (3,8 млн т). Урожайность в этих странах составляет 1,8 т/га (Россия), 2,5 т/га (Украина) и 2,0 т/га (Аргентина) [1].

За последние годы, в связи с проведением диверсификации отрасли растениеводства, сельскохозяйственные формирования и фермеры активно стали выращивать масличные культуры, в том числе подсолнечник. В 2023 году в Республике Казахстан посевные площади подсолнечника увеличились до 1 млн га, а в 2022 году аграрии намолотили порядка 1,2 млн тонн семян подсолнечника [2].

Подсолнечник также играет стратегическую роль в решении вопроса продовольственной безопасности страны. Объемы производства подсолнечного масла в Республике Казахстан увеличились и составляют 352,3 тыс. тонн [2].

Наряду с внутренним потреблением, маслосемена подсолнечника идут на экспорт. Основным покупателем казахстанского подсолнечника является Китай.

Производство масличных культур имеет перспективу роста во всех областях Республики Казахстан. Наибольший потенциал имеют области северного региона. Средняя урожайность подсолнечника в Костанайской области составляет 5,8-7,8 ц/га, в Павлодарской - 4,3-6,3 ц/га [3].

Практика показывает, что за последние годы, несмотря на активное расширение площади посевов подсолнечника, урожайность культуры остается все еще не на высоком уровне. Так в 2022 г по Костанайской области возделывалось 46,3 тыс. га подсолнечника с урожайностью 7.0 ц/га. В связи с этим разработка приемов возделывания подсолнечника, несомненно, актуальна и представляет существенную научно-практическую значимость [3].

Для повышения урожайности подсолнечника в Костанайской области следует произвести научно-обоснованный подбор оптимальных гибридов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям области.

На сегодняшний день есть необходимость изучения применения минеральных удобрений (норм и сроков внесения) под посевы подсолнечника для повышения продуктивного потенциала данной культуры.

В последние годы в мировой практике и науке, в связи с расширением использования «зеленых» технологий, активно внедряется технология возделывания подсолнечника по системе «No-till». В перспективе это направление может стать приоритетным во многих районах степи и лесостепи

Казахстана. В связи с этим необходимость изучения технологии возделывания подсолнечника по системе «No-till» в Костанайской области определяет актуальность исследования.

Таким образом, наше исследование было направлено на изучение приемов возделывания подсолнечника - подбор гибридов, изучение норм и сроков внесения минеральных удобрений, а также способов основной обработки почвы по разным системам (вспашка, «No-till»).

Объект исследования. Посевы подсолнечника (*Helianthus annuus L.*).

Цель исследования. Изучить приемы возделывания подсолнечника для повышения продуктивного потенциала и качества культуры в условиях Костанайской области.

Задачи исследования:

1. Произвести подбор продуктивных по урожайности и масличности гибридов подсолнечника;
2. Рассмотреть особенности влияния минеральных удобрений на продуктивность и масличность подсолнечника;
3. Исследовать влияние способов основной обработки почвы на урожайность и качество подсолнечника;
4. Оценить экономическую эффективность изученных приемов возделывания подсолнечника.

Ключевые слова: Подсолнечник, гибрид, минеральные удобрения, технология возделывания, черноземы, No-till, вспашка, фенологические наблюдения, масличность, урожайность, фаза развития, засоренность.

Научная новизна:

- впервые проведен подбор оптимальных по продуктивности и масличности гибридов подсолнечника для условий Костанайской области;
- впервые изучены нормы и сроки внесения минеральных удобрений для увеличения урожайности и качества подсолнечника в условиях южных черноземов Костанайской области;
- впервые изучена возможность применения способа основной обработки почвы по системе «No-till» для увеличения урожайности и сбора масла в Костанайской области.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Сравнительная продуктивность и масличность различных гибридов подсолнечника в условиях Костанайской области;
2. Оптимальные нормы и сроки внесения минеральных удобрений в условиях южных черноземов Костанайской области;
3. Оптимизация основной обработки почвы под посевы подсолнечника в Костанайской области;
4. Экономическая эффективность приемов возделывания подсолнечника в Костанайской области.

Практическое значение полученных результатов.

Данное исследование относится к категории разработки технологии возделывания сельскохозяйственных культур - прикладные исследования.

В результате проведенного исследования подобран наиболее оптимальный гибрид подсолнечника для Костанайской области. Использование гибридов Сузука и Сумико обеспечит в условиях Костанайской области урожайность на уровне 13,97-14,58 ц/га при масличности 48,66-48,88%, при этом использование указанных гибридов в производстве обеспечит повышение рентабельности возделывания подсолнечника до 216,24-230,44%.

В условиях Костанайской области внесение минеральных удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка обеспечивает урожайность подсолнечника до 13,37 ц/га при сборе масла 6,5 ц/га с масличностью 48,60%.

Использование приема основной обработки почвы по системе «No-till» повышает урожайность подсолнечника до 13,08 ц/га при масличности 48,49% и рентабельности производства 228,66%. Рекомендуемые приемы возделывания обеспечат в Костанайской области повышение эффективности производства маслосемян подсолнечника в рамках обеспечения продовольственной безопасности на региональном уровне.

Результаты исследования используются при подготовке кадров по образовательным программам 6B08100 бакалавриат, 7M08100 магистратура и 8D08100 докторантура специальности «Агрономия».

Связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами.

Работа выполнена в рамках научных исследований по реализации Договора о сотрудничестве между НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» и Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова.

Внедрение результатов исследования. Результаты исследования внедрены в условиях ТОО «ТПК «Каз Агрос» Костанайского района Костанайской области на площади 150 га (приложение А.1).

Апробация работы. Основные результаты исследования ежегодно заслушивались на заседаниях высшей школы «Технология производства продукции растениеводства» Агротехнологического института Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана.

Основные положения диссертации были доложены в Международных научно-практических конференциях:

1. Дукеева А.К., Рүстембекқызы Г. Құнбағыс гибридтерін салыстырмалы зерттеу // Мат. межд. науч.прак. конф. «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века» Астана, 2023. - С.25-27.

2. Nasiyev B., **Dukeyeva A.** Selection of sunflower hybrids for Kostanay region innovations and tendencies of state-of-art science // Proceedings of XXVII

International Multidisciplinary Conference January, 2023 Rotterdam, Nederland. – P.35-40.

3. **Дукеева А.К.**, Насиев Б.Н. Зависимость урожайности и масличности подсолнечника от режимов минерального питания // Мат. межд. науч.прак. конф. студентов, магистрантов и докторантов «Путь в науку – 2023», 12 апреля 2013 г, ЗКАТУ имени Жангир хана, Уральск 2023. – С. 143-146.

4. **Дукеева А.К.**, Изучение технологии возделывания подсолнечника в Северном Казахстане // Мат. межд. науч.прак. конф. студентов и аспирантов «Молодая аграрная наука», 28 апреля 2023 года, Майкопский Государственный технологический университет, г.Майкоп, Россия 2023. – С. 184-188.

Опубликованы в журналах, рекомендованных КОКСНВО МНнВО РК:

1. Насиев Б.Н., **Дукеева А.К.** Влияние минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника в условиях Костанайской области // Вестник Кызылординского университета имени Коркыт Ата. - 2023. - №1(64). - С. 61–71. <https://vestnik.korkyt.kz/wp-content/uploads/2023/04/xab23641.pdf>

2. Гончаров С.В., **Дукеева А.К.** Сравнительное изучение гибридов подсолнечника // Ғылым және білім. - 2023. - №1-3(70). - С. 108–116. <https://ojs.wkau.kz/index.php/gbj/issue/view/60/50>

3. **Дукеева А.К.** Урожайность подсолнечника в зависимости от приемов возделывания // Ғылым және білім. - 2023. - №1-3(70). - С. 116–124. <https://ojs.wkau.kz/index.php/gbj/issue/view/60/50>

4. Насиев Б.Н., **Дукеева А.К.**, Аюпов Е.Е. Application of mineral fertilizers in sunflower sowings in southern chernozem in agroclimatic conditions of northern Kazakhstan, Kostanai region // Ғылым және білім. - 2023. - №2 -2(71). – С. 271-278. <https://ojs.wkau.kz/index.php/gbj/issue/view/65>

Опубликованы в зарубежном журнале, индексируемом в базе данных Scopus:

1. Nasiyev B., **Dukeyeva A.** Influence of Mineral Fertilizers and Methods of Basic Tillage on the Yield and Oil Content of Sunflower // OnLine Journal of Biological Sciences (ISSN16084217). Volume 23 No. 3, 2023, 296-306.

URL: <https://thescipub.com/abstract/ojbsci.2023.296.306>

DOI: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.296.306>

Процентиль 41 по CiteScore в базе Scopus 2022

URL журнала в базе Scopus: <https://www.scopus.com/sourceid/6400153168>

CiteScore rank: Agricultural and Biological Sciences.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа представлена 160 страницами, состоит из введения, обзора литературы, результатов исследования, выводов, содержит 18 рисунков, 20 таблиц, 6 приложений.

Список использованных источников включает 190 наименований, в том числе 103 иностранных источников.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Сравнительное исследование урожайности гибридов подсолнечника в различных агроэкологических условиях

Подсолнечник (*Helianthus annuus L.*) занимает четвертое место в мире среди растительных масличных культур после сои, масличной пальмы и канолы. Хотя подсолнечник обычно считается культурой умеренного пояса, в настоящее время он выращивается примерно на 23 миллионах гектаров в 40 странах мира, включая некоторые страны влажной тропической Африки, поскольку он довольно неприхотлив и может хорошо расти в различных климатических и почвенных условиях [4]. Подсолнечник известен своими семенами (семянками), которые содержат масло (36-52%) и белок (28-32%). Подсолнечное масло является высококачественным маслом светлого цвета и широко используется в рационе сердечных больных, поскольку содержит очень низкий уровень холестерина и высокую (90%) концентрацию ненасыщенных жирных кислот [5]. Кроме того, качество масла улучшается благодаря более высокому содержанию линолевой кислоты и низкому содержанию линоленовой кислоты, которая является наиболее желательным свойством, отсутствующим в других маслах. Подсолнечный жмых зарекомендовал себя как высококачественный корм для молочных животных и особенно для домашней птицы. Подсолнечник также является хорошим источником нектара для производства меда. Пищевое масло является важным компонентом рациона человека [6].

Подсолнечник является засухоустойчивой культурой и обладает более широким диапазоном адаптивности. Продуктивность подсолнечника, с точки зрения выхода семян, масла и белка, широко варьируется в зависимости от различных факторов окружающей среды, таких как радиация [7], температура [8], распределение осадков [9], агрономические методы [10], плотность растений и азотное питание [11], изменение схемы посадки [12] и посев улучшенных сортов и гибридов [13].

По ожидаемым прогнозам, в среднем за следующие 20 лет глобальная температура достигнет или превысит $1,5^{\circ}\text{C}$ потепления [14] и изменение климата может поставить под угрозу стабильность продовольственной безопасности в мировом масштабе [15]. И эти тревоги требуют адаптировать системы ведения агропроизводства на мировом и Национальном уровнях, что пересекается с условиями Рамочной конвенции ООН об изменении климата [16].

В связи с этим в ближайшее время, согласно Концепции развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021-2030 годы в целом, в отрасли растениеводства будет продолжена работа по диверсификации

сельскохозяйственных культур заменой части площадей пшеницы под более востребованные культуры (масличные культуры, ячмень, кукуруза, кормовые культуры) [17].

Важным фактором повышения эффективности диверсификации растениеводства в Северном Казахстане и снижения зависимости продуктивности культур от погодных условий является расширение посевов наиболее приспособленных к неустойчивому увлажнению растений, таких как нут, суданская трава, сорго, кукуруза и подсолнечник.

За рубежом диверсификация сельского хозяйства считается одной из самых важных целей экологизации европейской сельскохозяйственной политики. В качестве диверсификации рассматривают изменения структуры посевных площадей фермерских хозяйств путем замены монокультуры пшеницы кормовыми культурами, кукурузой, подсолнечником, сорго и их смешанными посевами [18, 19]. В Европе для диверсификации предлагают использовать, наряду с другими культурами, посевы подсолнечника, что, вероятно, связано с его потенциальной адаптацией к изменению климата, конкурентоспособностью и привлекательностью для производства продуктов питания и энергии [14].

Уровни продуктивности подсолнечника не достаточны для обеспечения продовольственной безопасности в региональном и Национальном масштабах. В связи с повторяющимися засушливыми условиями, вызванными глобальным потеплением климата, корректировка приемов технологии возделывания приоритетной агрокультуры (подсолнечника) является первоочередной задачей.

В недавнем прошлом во всем мире наблюдался устойчивый рост спроса на органические продукты питания из-за рисков для здоровья, связанных с традиционным методом производства [20]. Было выявлено, что органические культуры и продукты на их основе содержат до 60% больше ключевых антиоксидантов, чем традиционно выращиваемые культуры [21]. В связи с этим расширение посевов важной культуры органического земледелия подсолнечника имеет решающее значение в рамках производства экологически безопасной и органически чистой продукции.

Семена подсолнечника и продукты их переработки играют важную роль в продовольственном комплексе страны. От уровня валового сбора семян зависит не только удовлетворение потребностей населения в пищевом растительном масле, но и в значительной мере обеспечение животноводства высокобелковым кормом. Производство продукции из подсолнечника является рентабельным из-за высокой добавленной стоимости. По данным Министерства сельского хозяйства Казахстана, в 2022 году посевные площади под подсолнечник увеличились до 1 млн га и фермеры намолотили порядка 1,2 млн тонн, что практически в 2 раза больше прошлогодних показателей. На конец 2022 года реализационная цена на подсолнечник на внешних рынках установилась на

уровне 180 000 тенге за 1 тонну, а на мировых рынках - от 250 000 тенге за 1 тонну [22].

Во всем мире подсолнечник в основном производится для получения масла. Концентрация масла (обычно выражаемая в процентах от сухой массы семян) в основном определяет промышленный выход зерна. Соответственно, как урожайность семян, так и процентное содержание масла имеют важное значение для производителей, чтобы максимизировать валовой доход.

Для повышения урожайности подсолнечника важное значение имеют улучшение агротехники данной культуры посредством подбора более адаптированных гибридов для агроклиматической зоны возделывания культуры, регулирование режима питания посредством минеральных удобрений, а также подбор оптимальных приемов основной обработки почвы под посевы [23].

Одним из факторов низкой урожайности подсолнечника является неправильный подбор гибридов для возделывания в зонах рискованного земледелия [24]. Выбор гибрида в значительной степени влияет на производство подсолнечника. При выборе гибрида необходимо тщательно учитывать потенциал урожайности семян, содержание масла, состав масла, зрелость, силу стебля и устойчивость к болезням [25]. Почти все семена гибридного подсолнечника импортируются, поэтому из-за различных агроэкологических условий их разработки, оценки и производства полный потенциал урожайности в наших климатических условиях не достигается. Кроме того, существует всегда потенциальная опасность и угроза появления новых насекомых-вредителей и болезней. Все это требует возделывание хорошо адаптированных, высокоурожайных генотипов подсолнечника в местных агроэкологических условиях [26, 27]. Гибриды подсолнечника существенно различаются по морфологическим признакам и показателям, связанным с урожайностью. Для выявления генотипов с максимально высокой и стабильной урожайностью проведены исследования в разные по метеоусловиям годы и в местных агроэкологических условиях [28].

Как показано на мировом уровне, многие факторы, такие как сорняки и дефицит воды, могут привести к значительным потерям урожая подсолнечника. Следовательно, выращивание наиболее подходящих гибридов имеет большое значение [29]. Сокращение использования сельскохозяйственных ресурсов приведет к сокращению сельскохозяйственного производства подсолнечника и снижению его конкурентоспособности на экспортных рынках. В этой ситуации фермеры адаптируют свои технологии: выращивание гибридов с высоким производственным потенциалом [30].

В некоторых районах гибриды при равных условиях превышают сорта по урожаю семян на 10-15 %, но частично уступают им по масличности семян и сбору масла с гектара, по устойчивости к болезням и неблагоприятным условиям погоды [31]. Большое достоинство гибридов – это исключительная

выравненность посевов по высоте растений, диаметру корзинки, одновременное цветение и созревание, что обеспечивает значительное повышение его качества за счет получения влажного вороха семян [32].

Гибриды подсолнечника получили широкое распространение по всему миру, и изучение их продуктивности является объектом исследований многих ученых.

Восемь гибридов подсолнечника, представляющих различные генетические предпосылки, были оценены по урожайности семян, массе 1000 семян, высоте растения и процентному содержанию масла и белка в зоне агрономических исследований (Сельскохозяйственный факультет, Университет Гомал, Пакистан). Было обнаружено, что гибриды значительно отличаются друг от друга по всем признакам, изученным в эксперименте. Так гибриды Хисун-33 оказались лучшими с максимальной урожайностью семян (2279,86 кг/га) по сравнению с гибридами Санбред-265, которые дали урожайность семян 1699 кг/га. Наибольшая масса 1000 семян была зафиксирована у гибрида Хисун-33, в то время как остальные гибриды были на одном уровне друг с другом. Максимальное значение содержания масла (41,24 %) было отмечено в Hysun-33, в то время как минимальное значение содержания масла (36,17 %) было получено в Suncross-24. Максимальный процент белка (26,76 %) наблюдался в Hysun-33, который статистически соответствует DK4040 (25,95 %)[33].

В течение весеннего сезона 2010 года на исследовательской площадке Университетского колледжа сельского хозяйства Университета Саргодха был проведен эксперимент по изучению роста и урожайности различных гибридов подсолнечника (Hysun-33, Hysun-38, S-278, SF-187, Pioneer-64A93FH-314 и FH-337). Сделан вывод, что гибриды S-278 и Hysun-33 показали высокую урожайность и были наилучшим образом адаптированы к климатическим условиям Саргодхи [34].

Низкая урожайность и производство гибридов подсолнечника обусловлены отсутствием лучших сортов/гибридов, высокими ценами на импортные семена и потерями урожая в период созревания [35]. Различия гибридов подсолнечника по морфологическим признакам приводит к существенным различиям, связанным с урожайностью. В связи с этим гибрид «AQSFH-3» дал максимальный урожай семян и имеет высокое содержание масла и олеиновой кислоты. Большое количество листьев у гибрида приводит к развитию наиболее эффективного растительного покрова, который усиливает перехват фотосинтетически активных излучений и уменьшает появление сорняков за счет создания тени [36] и улучшает разделение зерна, что приводит к лучшему росту урожая и урожайности, как наблюдалось в этом исследовании. Более того, различия в морфологических признаках и урожайности среди многих различных гибридов подсолнечника в этом исследовании объясняются различиями в генетическом составе этих гибридов по этим признакам [37].

В Греции подсолнечник в основном выращивается в центральной и северной части страны в севообороте с такими растениями, как озимые злаки и бобовые [38]. Как показано на мировом уровне, многие факторы, такие как сорняки и дефицит воды, могут привести к значительным потерям урожая подсолнечника, и, следовательно, выращивание наиболее подходящих гибридов имеет большое значение. В исследованиях в условиях Греции гибрид PR63A90 дал значительно более высокую урожайность, чем другие гибриды [39].

Известно, что на содержание масла в подсолнечнике влияют гибрид и температура во время развития семян. Высокоолеиновые гибриды обычно имеют содержание масла 32,2-44,3%, в то время как соответствующие значения для обычных гибридов составляли 23,4-33,4% [40].

На производство подсолнечника большое влияние оказывает правильный выбор гибрида. При выборе гибрида необходимо сосредоточиться на потенциале урожайности и других параметрах, которые могут способствовать повышению урожайности, таких как зрелость, сила стебля, устойчивость к насекомым-вредителям и болезням. При увеличении численности растений на единицу площади выше определенного предела и при уменьшении массы семян количество семян на кочан и диаметр головки оказывали негативное влияние на урожайность семян подсолнечника [41]. Для получения высокой урожайности подсолнечника необходимо найти такие признаки, которые можно легко улучшить, например, физиологические и морфологические. Они также имеют корреляцию с содержанием масла и урожайностью семян [42]. Благодаря генетике гибриды подсолнечника могут производить различные типы и количества масла с точки зрения содержания токоферола и состава жирных кислот. Гибриды могут оказывать некоторое влияние на питание человека. Гибриды дают более здоровые генотипы, которые содержат больше пальмитиновой, олеиновой и стеариновой кислот, чем обычные растения подсолнечника [43]. Поиск гибридов для конкретных агроклиматических условий должен быть целью селекционеров для выращивания лучших модифицированных гибридов, используемых для конкретной местности. Отбор родителей является важным этапом в селекционной программе для выведения новых гибридов, обладающих желаемыми признаками. Для этой цели одним из признаков гибридов является энергичность [44].

Как указывают Muhammad et al. (2017), в Пакистане выращивание экзотических гибридов подсолнечника не способствует повышению урожайности, поскольку они плохо адаптированы к агроклиматическим условиям страны. Поэтому интродукции таких гибридов, которые являются раннеспелыми, имеют высокое содержание масла и дают высокий урожай семян в условиях летней температуры и засухи. Растущий спрос со стороны производителей на высококачественные и высокоурожайные гибриды

подсолнечника требует немедленной замены выращиваемых в настоящее время гибридов лучшими, более продуктивными и стабильными [45].

Масличные культуры являются важной частью сельского хозяйства во всем мире [46]. Степень взаимодействия между генотипом и окружающей средой является результатом вариации неконтролируемых факторов, которые меняются каждый год [48]. Для получения новых гибридов подсолнечника используются современные генетические инструменты. Это может быть использовано для устранения негативных последствий изменения климата [49]. Выбор правильного генотипа может устранить негативное влияние условий окружающей среды. Количественные и качественные параметры генетически закреплены и более или менее коррелируют с агроэкологическими условиями года. Реальное формирование урожая зависит от условий окружающей среды. В системах возделывания подсолнечника различают четыре типа гибридных сортов. Обычные гибриды не обладают начальной толерантностью к специфическим гербицидам [50].

У подсолнечника проблематична борьба с сорняками в течение вегетационного периода [51]. Специфический режим выращивания и медленный начальный рост подсолнечника приводят к появлению сорняков, которые из-за конкуренции снижают конечный урожай [52]. Снижение урожайности из-за сорняков в посевах подсолнечника оценивалось на уровне 81%, что потребовало внедрения новых гибридных сортов подсолнечника [53].

Гибриды Clearfield и Clearfield Plus характеризуются устойчивостью к имидазолиновым гербицидам, предназначенным для послевсходовой борьбы с сорняками. Признак устойчивости к гербицидам встречается естественным образом в дикой популяции *Helianthus annuus*, поэтому сорта не рассматриваются как инструмент генетической модификации [52]. Гибриды Express Sun устойчивы к гербицидам трибенурон-метил или сульфонилмочевина [54], которые эффективны против проблемных двудольных сорняков, а также против паразитического сорняка *Orobanche cumanana*, который является проблемой в районах с низким уровнем осадков [55]. Выведение высокопроизводительных гибридов в сочетании с использованием правильных агротехнических приемов устраняет влияние ограничивающих факторов производства и способствует повышению урожайности подсолнечника [47].

Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) является важной масличной культурой для удовлетворения потребностей населения в растительном масле в Турции [56]. Недавнее использование гибридных семян подсолнечника позволило увеличить урожайность и производство масла на единицу площади. Урожайность семян и повышение цен на подсолнечник положительно повлияли на предпочтение фермеров по выращиванию подсолнечника в Турции. Несмотря на все эти позитивные изменения, спрос на растительное масло в Турции не удовлетворен текущим объемом производства. Только 25% годового спроса удовлетворяется за счет внутреннего производства, а остальные 75%

импортируются либо в виде масличных культур, либо в виде сырого растительного масла. Из-за отсутствия достаточного количества отечественного производства масличных культур налаженная индустрия растительного масла перерабатывает импортные масличные культуры [57].

Выведение эффективных сортов с высоким содержанием сырого жира в дополнение к увеличению общей площади выращивания является важным способом решения проблемы растительного масла в Турции. Гибридные подсолнухи с более широкой адаптивностью могут по-разному реагировать на условия окружающей среды в периоды роста, развития и зрелости. Отделение различных сортов друг от друга из-за их реакции на условия окружающей среды в периоды их роста является результатом селекционных процессов. Определение критических периодов и адекватности генетического потенциала в эти периоды важны для определения продуктивных сортов. Высокие успехи были достигнуты в урожайности и устойчивости с увеличением гибридных сортов [57].

Гибриды выводятся путем многолетней селекционной работы. Научный подход к производству гибридов позволяет улучшить качественные характеристики растений: повысить врожденную урожайность, улучшить устойчивость к заболеваниям и вредителям, адаптировать растение к более засушливым условиям выращивания. Гибридные семена пригодны для одноразового посева, и при использовании потомков гибридов для посева теряются все положительные характеристики гибрида. Для повторного посева с сохранением улучшенных характеристик такие семена требуют повторного скрещивания. Все чаще при выборе семян подсолнечника фермеры отдают предпочтение именно гибридам. Объясняется это в первую очередь тем, что гибриды дают на 15-20% больше урожая, чем классические сорта. Благодаря селекции на генетическом уровне повышается устойчивость к различным болезням, повышенным температурам. Гибридные растения отличаются равномерным развитием всех растений в посевах, что ускоряет и облегчает процесс уборки [58].

Одной из причин получения экономически неоправданного урожая масло-семян подсолнечника является недостаточная изученность сортов и гибридов этой культуры применительно к местным условиям [59].

В настоящее время в мире возделывается более 200 сортов и гибридов подсолнечника, а в странах СНГ - около 70. Более того, селекционеры каждый год рекомендуют все новые и новые гибриды этой культуры. Поэтому очень важно выбрать наилучшие сорта и гибриды на основе их оценки по широкому спектру показателей (урожайность, масличность, устойчивость к болезням и вредителям, отзывчивость на внесение минеральных удобрений, качество растительного масла и др.), что практически невозможно без проведения экологического сортоиспытания подсолнечника в каждой зоне и в каждом регионе его возделывания [60].

В начальный период развития селекции подсолнечника основная задача заключалась в выведении высокоурожайных сортов с повышенной масличностью семян. Данная проблема практически была успешно решена: получены сорта с урожайностью более 3,0 т/га семян и содержанием масла в семенах свыше 50 процентов [61]. В настоящее время на первый план выходит наиболее сложная проблема - создание ультра раннеспелых гибридов подсолнечника для расширения ареала возделывания этой культуры в относительно холодных регионах [62].

Существует потенциал увеличения урожайности подсолнечника в производственных посевах за счет более эффективного уничтожения сорняков [63]. На растениях среднеранних гибридов 20-30 листьев, на растениях среднеспелых сортов и гибридов насчитывается от 30 до 40 листьев, а на позднеспелых формах - 40-70 листьев. Основная масса листьев, считая снизу до двадцать четвертого, увеличивается до цветения. После цветения увеличиваются только верхние листья. В засушливые ранневесенние годы количество листьев уменьшается [64]. У подсолнечника формируется стержневая корневая система. Из зародышевого корешка семени образуется главный корень, на котором появляются боковые корни, проникающие на глубину более двух метров. Вначале они растут горизонтально, а затем вертикально вниз. Рост корней опережает рост стебля, особенно в молодом возрасте. При образовании 4 - 5 пар настоящих листьев корневая система проникает на глубину 80 - 100 см [64]. В условиях обильных осадков в весеннее время в отдельные годы корневая система приближена к поверхности и в 20-ти сантиметровом слое нередко бывает сосредоточено 87-94% корней. Чем меньше осадков в начальный период развития подсолнечника, тем больше тонких корней второго и третьего порядка и тем глубже они проникают в почву. Растения оказываются более подготовленными к летней засухе и легче ее переносят [64]. Потребность растений подсолнечника в тепле неодинакова и во многом зависит от сортовых особенностей. Скороспелые сорта и гибриды требуют сумму активных температур 1850 °С, раннеспелые - 2000°С, среднеспелые - 2150°С. В фазу всходов необходимо около двух трети от этого количества тепла, в период от цветения до созревания - примерно одна треть [65, 66]. Многочисленные исследования ученых показывают, что продуктивность подсолнечника в большей степени зависит от сочетания погодных условий и других факторов в отдельные периоды вегетации.

В настоящее время, в связи с созданием скороспелых, высокопродуктивных гибридов, устойчивых ко многим патогенам, с ростом культуры земледелия и интенсификацией сельскохозяйственного производства (за счет лучшей обработки почвы, увеличения доз вносимых органических и минеральных удобрений и химических средств защиты культурных растений от сорняков и болезней), появилось новое требование времени - тенденция по насыщению севооборотов подсолнечником, что способствует увеличению

товарной продукции [64]. Подсолнечник способен эффективно потреблять влагу всего корнеобитаемого слоя (до 3 м в глубину) благодаря мощной, глубоко развитой корневой системе. Во время вегетативного развития подсолнечник активно использует продуктивную влагу метрового слоя почвы. При этом дальнейшее поглощение влаги во многом зависит от осадков. Так в период цветения-налива семян, который является критическим, на фоне отсутствия атмосферных осадков подсолнечник активно использует влагу, содержащуюся в более глубоких слоях почвы (2 и 3 м). Поэтому часто продуктивность подсолнечника зависит от обеспеченности этих слоев продуктивной влагой. В этой связи подсолнечник нежелательно высевать после культур, развивающих глубокую корневую систему (сахарная свекла, люцерна, суданская трава) и потребляющих влагу из нижних почвенных горизонтов [67]. Современные высокомасличные гибриды отличаются повышенным требованием к теплу. Для их посева необходимо, чтобы почва на глубине 8-10 см прогрелась до 10-12 °С. В таких условиях семена подсолнечника прорастают дружно и быстро, увеличивается их полевая всхожесть, которая положительно влияет на общую продуктивность культуры. Ранний посев приводит к значительному изреживанию всходов, т.к. семена, находясь в холодной почве, долго не прорастают и теряют всхожесть. Рекомендуется проводить посев подсолнечника на одном поле за 1-2 дня [68]. Сорта подсолнечника уступают по продуктивности гибридам, поэтому селекционная работа ученых ведется в большей части в этом направлении. В некоторых районах гибриды при равных условиях превышают сорта по урожайности семян на 10-15 %, но частично уступают им по масличности семян и сбору масла с гектара, по устойчивости к болезням и неблагоприятным условиям погоды [69].

Выравненность посевов по высоте растений, диаметру корзинки, одновременное цветение и созревание - это исключительное достоинство гибридов подсолнечника, и это значительно повышает его качественные показатели за счет получения влажного вороха семян. Гибриды подсолнечника отличаются от сортов меньшей высотой растений и облиственностью, поэтому слабее конкурируют с сорняками. Посев в оптимальные сроки создает благоприятные условия для максимального уничтожения сорняков и позволяет содержать поля в чистом состоянии. Заключительным этапом при возделывании подсолнечника является правильный выбор срока уборки. Так как гибриды отличаются дружностью созревания и выровненностью растений по степени зрелости, то оптимальные сроки уборки наступают раньше и продолжительность их меньше, чем у сортов. И это следует учитывать при организации уборочных работ. Своевременный сбор урожая позволяет избежать значительных потерь и предотвратить порчу семян от самосогревания на токах. Лучшим сроком начала уборки подсолнечника является фаза хозяйственной спелости, когда в посеве

остается не более 10-15% растений с желтыми корзинками, а остальные имеют желто-бурую и бурую окраску. Влажность вороха семян на таком поле обычно не превышает 12-14%. В этот, наиболее благоприятный, период уборки обеспечиваются наименьшие потери, а семена отправляются непосредственно на элеватор сразу после очистки от сорной примеси [64]. Прародителем гибридов подсолнечника, устойчивым к имидазолинону, является дикое растение, обнаруженное в Канзасе в 1996 г. Эта особенность выработалась случайно, поскольку мутация является результатом естественного мутагенного процесса, протекающего в природе. После обнаружения растений с устойчивостью к гербицидам группы имидазолинонов, они были использованы в качестве доноров этого признака. Методами традиционной селекции этот ген был передан культурным растениям для создания гибридов промышленного подсолнечника, в настоящее время известного под названием подсолнечник Clearfield [70]. По результатам четырехлетних испытаний в питомнике предварительного сортоиспытания урожайность гибридов подсолнечника варьировала в пределах 2,1-3,7 т/га. Наиболее перспективными под производственную технологию Clearfield следует считать комбинации (ВК1-ими А × Сл07 108 ими) и (ВК1-ими А × Сл07 383 ими), которые получены традиционным способом селекции, без применения генной инженерии [71].

В Республике Казахстан из масличных культур, дающих пищевое масло, возделываются рапс, лен масличный, рыжик, сафлор, соя. Однако основной масличной культурой был и остается подсолнечник, посевы которого в 2015 г. составили около 900 тыс. га. Основным производителем семян подсолнечника и поставщиком сырья для производства растительного масла в республике является Восточно-Казахстанская область. [72]. Увеличение производства семян подсолнечника решается в основном за счет повышения его урожайности. Одним из резервов повышения урожайности подсолнечника и улучшения качества его продукции является создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов и гибридов этой культуры, приспособленных к условиям конкретной почвенно-климатической зоны [73]. В настоящее время имеется большой выбор гибридов подсолнечника как отечественной, так и зарубежной селекции, обладающих высоким потенциалом продуктивности, но не все гибриды способны регулярно обеспечивать высокие урожаи маслосемян. Общеизвестно, что каждый гибрид подсолнечника характеризуется определенными генетически обусловленными признаками, которые могут изменяться в зависимости от условий возделывания. Поэтому важно, чтобы возделываемые гибриды подсолнечника были максимально адаптивны к экологическим условиям района возделывания [74].

Длина вегетационного периода - один из важнейших показателей, на который обращается внимание при оценке гибрида подсолнечника. Верхний предел продолжительности вегетационного периода должен позволять

гарантированно вызревать в любые экстремальные для данного региона условия [75].

Одной из важных задач современного этапа развития агропромышленного комплекса является получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур. В последние годы наблюдается возрастание потребления растительных масел, что объясняется рядом их преимуществ перед животными жирами, способствующих сохранению здоровья человека. К группе наиболее ценных и высокодоходных культур, играющих ключевую роль в укреплении экономики сельскохозяйственных предприятий, в настоящее время относится подсолнечник. Широкий ассортимент продукции, вырабатываемой из масличного сырья, определяет высокий спрос на маслосемена подсолнечника на внутреннем и международном рынках. И эта тенденция будет сохраняться в будущем в связи с ростом населения и возрастающей потребностью в высококачественных продуктах питания. Однако в сложившейся экономической ситуации при постоянно возрастающей стоимости техники, энергоресурсов и других материальных средств, необходимых для выращивания урожая, высокая экономическая эффективность производства подсолнечника может быть обеспечена при адекватном и постоянном наращивании урожайности этой культуры [76]. Сейчас на производстве возделывают разнообразный сортовой состав масличных культур как отечественной, так и зарубежной селекции. И если сортовое разнообразие впечатляет, то уровень урожайности и ее нестабильность по годам озадачивают. В сложившихся условиях среди факторов, направленных на повышение урожайности масличных культур и устойчивости производства семян, на первый план выходят те, которые требуют минимальных затрат и обладают высокой и быстрой отдачей. К таким факторам относятся новые гибриды и высококлассные семена, за счет которых может быть обеспечена существенная прибавка урожая [77]. Кроме того, гибриды подсолнечника отличаются рядом преимуществ по сравнению с сортами-популяциями: более высокая потенциальная урожайность (превосходят обычные сорта на 10–15 %), выравненность по высоте растений, наклону корзинки, срокам цветения и созревания. Это позволяет лучше использовать потенциал плодородия почвы, снизить потери урожая при комбайновой уборке, получать однородный по влажности ворох и вырабатывать из него пищевое растительное масло высокого качества [78, 79]. Согласно агроклиматическим условиям зоны рискованного земледелия Северного Казахстана подбор оптимально правильных гибридов подсолнечника имеет большое практическое значение для получения высокого и стабильного урожая данной культуры.

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод, что важная роль в повышении урожайности семян подсолнечника наряду с технологическими приемами принадлежит селекции. Прогресс селекции

подсолнечника идет в основном в сторону повышения продуктивности за счет внедрения новых гибридов.

Принимая во внимание вышеупомянутые факты, основной целью данного исследования является оценка различных гибридов подсолнечника на предмет их потенциальной урожайности и других агрономических характеристик.

В условиях Костанайской области сравнительная продуктивность гибридов подсолнечника мало изучена. Сравнительная оценка продуктивности гибридов подсолнечника на фоне комплексного изучения эффективности ряда основных агроприемов, входящих в технологию возделывания подсолнечника, позволит дать объективную оценку степени соответствия изучаемых гибридов природно-ресурсному потенциалу зоны исследований.

1.2 Влияние минеральных удобрений на урожайность и масличность подсолнечника

Подсолнечник (*Helianthus annuus L.*) является незаменимой масличной товарной культурой благодаря своим превосходным питательным качествам с высокой концентрацией линолевой кислоты, высококачественному пищевому маслу с достаточным количеством ненасыщенных жирных кислот, антихолестериновым свойствам, более высокому выходу масла с единицы площади, раннему созреванию, короткому сроку годности, приспособленности к различным климатическим и почвенным условиям, фототермостойкости, меньшей потребности в воде и отзывчивости к лучшим методам управления производством. Подсолнечник является потенциальной масличной культурой с перспективой увеличения площадей для увеличения производства масличных культур. Несбалансированное использование питательных веществ является одной из основных причин низких урожаев. Растения нуждаются в необходимых питательных веществах для лучшего роста и урожайности. Впервые было показано поступление элементов питания в растения подсолнечника и динамика накопления сухого вещества. Было выявлено, что около 75% фосфора и калия, от усвоенного за вегетационный период, поглощается к концу цветения, причем наиболее интенсивно эти элементы усваивались в фазу цветения. Дальнейшими исследованиями было установлено, что в начале вегетации, до фазы бутонизации, растения подсолнечника растут довольно медленно и потребляют сравнительно мало элементов питания. В более поздние фазы (до биологической спелости) темпы роста усиливаются, и возрастает усвоение питательных элементов. Наибольшее количество синтезированного органического вещества приходится на период от фазы бутонизации до полного цветения, затем темпы его образования ослабевают, снижается интенсивность потребления питательных веществ, отмечается также их частичный отток через корни в почву [80].

В период до образования 12-ти листьев подсолнечник накапливает около 5 % сухого вещества, усваивает из почвы до 16 % азота, 10 % фосфора и 9 %

калия от суммарного потребления за вегетационный период. От образования 12-ти листьев до полного цветения потребление элементов питания достигает по азоту 84 %, по фосфору 57 % и по калию 75 % от максимума. Закономерности поступления азота, фосфора и калия в растения в онтогенезе подсолнечника показаны в работах многих исследователей. Выяснено, что характер потребления основных элементов питания подсолнечником по этапам онтогенеза определяется их физиологобиохимической ролью при формировании урожая. Для азота отмечено нарастание темпов его поглощения в период от 18 листьев до полного цветения, при минимальном поступлении в период от полных всходов до образования 8-ми листьев [81].

Азотное питание подсолнечника определяется и формами азота. В пасоке подсолнечника содержится, главным образом, нитратная форма азота. Этот факт объясняют тем, что нитратная форма более доступна растениям подсолнечника, а при увеличении концентрации аммонийного азота в питательном растворе свыше 5 мкв./л наблюдается его токсичное действие на растение [82].

Исследования А.А. Лукашева (1983) показали, что у различных генотипов подсолнечника интенсивность восстановления нитратов происходит по-разному и зависит от активности нитратредуктазы. По мнению автора, это является одной из причин различной отзывчивости сортов и гибридов подсолнечника на дополнительное внесение элементов питания. Обобщение многочисленных литературных данных свидетельствует, что для подсолнечника в период от появления всходов до бутонизации необходимо умеренное азотное питание, от бутонизации до цветения - повышенное, так как в это время формируются репродуктивные органы, и после массового цветения – вновь умеренное азотное питание [83].

Развивающиеся экономики мира являются основными потребителями азотных удобрений. Однако большая часть вносимого азота теряется в почвенном растворе в виде выщелачивания нитратов, денитрификации и улетучивания аммиака из-за суровых климатических условий [84]. Внесение азота должно осуществляться в соответствии с потребностями сельскохозяйственных культур [85]. Азот легко доступен в почвенном растворе, и его необходимое количество в это время также является жизненно важным фактором для усвоения азота [86]. Значительное количество азота приводит к загрязнению окружающей среды и значительным потерям экономической отдачи [87].

Полегание посевов из-за неразумного применения азотных удобрений приводит к экономическим потерям. Эффективность монотипической мочевины ниже из-за быстрого высвобождения азота из гранул в почве. Быстрое высвобождение N привело к загрязнению почвенных вод и воздуха в результате загрязнения подземных вод и увеличения выбросов парниковых газов в атмосферу. Азот является основным источником питания для растений,

основным компонентом аминокислот и участвует в синтезе белковых молекул [88]. Следовательно, N-удобрение играет важную роль в улучшении метаболических явлений, ведущих к вегетативному и репродуктивному росту, в конечном счете к производству сельскохозяйственных культур [89].

Более того, внесение азота увеличивает содержание азота в листьях, что имеет сильную положительную корреляцию с процессом фотосинтеза. Добавки N также оказывают благотворное влияние на рост, физиологию и связанные с урожайностью характеристики подсолнечника [90].

Фосфор имеет первостепенное значение в питании подсолнечника в первые периоды онтогенеза культуры и в сильной степени определяет ее потенциальную продуктивность. Тем не менее, прослеживаются две основные точки зрения авторов о поступлении фосфора в растения подсолнечника по фазам роста и развития. Потребление фосфора растениями непрерывно возрастает, достигая максимальных значений к фазе полной спелости. От фазы полных всходов до образования 12-ти листьев фосфор потребляется в незначительных количествах, а от 12-ти листьев до полной спелости поступление этого элемента значительно усиливается [91].

К фазе бутонизации подсолнечник потребляет около 33% фосфора, а остальное количество – от фазы бутонизации до созревания семян, что свидетельствует об усвоении фосфора растениями подсолнечника в течение всего вегетационного периода [81, 92].

Питание подсолнечника без фосфора в первые 10 дней вегетации снижает урожай семян на 30 %, а в последующие 10 дней – на 12-13 %. Причем внесение фосфора в более поздние сроки уже не приводит к повышению его продуктивности. Было также замечено, что недостаток фосфора после фазы бутонизации в некоторых случаях даже способствует росту урожайности подсолнечника, однако наблюдается это только тогда, когда до бутонизации растения выращивались на высоком фосфорном фоне питания. Одной из причин снижения урожайности подсолнечника при дефиците фосфора в первые фазы вегетации является слабое поглощение азота и низкие темпы восстановления нитратной его формы, что приводит к избыточному накоплению нитратов в корнях и листьях [93].

Это положение впоследствии нашло подтверждение в работах Т.М. Фенелоновой (2018), которая установила, что в молодых растениях, выращенных на бедном фосфорном фоне, увеличивается содержание нитратов, в то время как при избыточном фосфорном питании азот становится лимитирующим настолько, что на растениях проявляются признаки азотного голодания, резко снижается содержание азота в корнях и наземных органах растения [92].

В целом можно заключить, что фосфорное питание подсолнечника от всходов до бутонизации или цветения должно быть повышенным, а после бутонизации или цветения - умеренным.

Исследователями по изучению потребления калия подсолнечником по этапам онтогенеза установлено, что растения способны накапливать калий при высокой обеспеченности почвы этим элементом и кратковременное исключение его из питания не приводит к серьезным физиологическим нарушениям [93].

Существенное снижение урожайности подсолнечника (до 16-20 %) отмечено при исключении калия из питания в период от бутонизации до созревания. Это связано с нарушением, в первую очередь, транспортной функции калия, а также биосинтеза белка в фазу налива семян. Потребление калия растениями подсолнечника находится в прямой зависимости от процессов фотосинтеза. Таким образом, для подсолнечника требуется умеренное калийное питание до бутонизации и повышенное - в последующие фазы роста и развития растений [92].

Максимальное содержание (в %) основных элементов питания в растениях подсолнечника отмечено в начальные фазы вегетации, с возрастом растений оно уменьшается. Если на первых этапах онтогенеза подсолнечника в растениях содержится 3,8-5,0% азота, 0,8-1,1% фосфора и 5,8-8,0% калия, то к концу вегетации в вегетативных органах содержалось азота около 1,0%, фосфора - от 0,2 до 0,5% и калия - около 3,7%, что можно объяснить действием так называемого фактора «ростового разбавления», выраженного в том, что темпы накопления сухого вещества выше, чем поступление элементов питания в растения [94].

Подсолнечник относится к тем полевым культурам, которые выносят из почвы большое количество питательных элементов. По усредненным данным многих исследований, проведенных в различных зонах возделывания подсолнечника, с 1 тонной семян, при соответствующем количестве побочной продукции, выносятся 60-65 кг азота, 20-25 кг фосфора и 90-120 кг калия [94]. Причем в разных регионах выращивания подсолнечника абсолютные величины выноса азота, фосфора и калия сильно различаются. Однако в соотношении между ними прослеживается определенная зависимость, выраженная как $N:P:K=3:1:5$. По выносу основных элементов питания на 1 тонну основной культуры подсолнечник превосходит зерновые колосовые культуры: по азоту в 2,5-3 раза, по фосфору в 3-4 раза и по калию в 8-10 раз [92].

Известно, что на содержание элементов питания в растениях подсолнечника и на их вынос с урожаем существенное влияние оказывают удобрения. Удобрения, повышая урожайность, способствуют и большему выносу питательных элементов, а в некоторых случаях, при создании оптимальных условий питания, наблюдается некоторое повышение содержания азота и фосфора, а количество калия или не изменяется, или даже несколько снижается [94].

Таким образом, учитывая специфичность, в том числе и генетическую, потребления основных элементов питания подсолнечником по этапам

онтогенеза растений, представляется возможным установить взаимосвязь между содержанием питательных элементов в растении и накоплении сухого вещества с продуктивностью генотипов подсолнечника и разработать рациональную систему удобрения для сортов или гибридов для конкретных агроэкологических условий выращивания.

Исследования по изучению эффективности применения подсолнечник минеральных и органических удобрений, показали, что он относится к полевым культурам, которые довольно специфично реагируют на дополнительное внесение в почву элементов питания.

Отзывчивость подсолнечника на основные элементы питания, их сочетания и дозы изучалась многими исследователями в различных почвенно-климатических зонах и странах.

Интенсивные сорта и гибриды подсолнечника характеризуются повышенными требованиями к условиям питания и только при полном и сбалансированном поступлении питательных веществ могут полностью реализовать свой генетический потенциал. Важным условием в технологии возделывания подсолнечника является использование минеральных удобрений перед посевом. В исследованиях на Украине внесение основных удобрений в дозе $N_{20}P_{52}K_{52}$, а также при посеве подсолнечника внесение азотных удобрений в дозе N_{46} способствовало повышению урожайности семян раннеспелого гибрида подсолнечника NK Rocky на уровне 2,78 т/га, а среднераннего гибрида подсолнечника NK Delphi, соответственно, 3,11 т/га [95].

В исследованиях, проведенных на экспериментальной исследовательской станции Центра исследований пустыни в оазисе Эль-Харга, мухафаза Новая долина (Пакистан) внесение азотных удобрений в дозах 30, 60 и 90 кг/корм значительно привело к увеличению всех изученных параметров. Внесение азотных удобрений в дозе 90 кг на подкормку дало самые высокие урожаи семян и масла за два сезона по сравнению с 30 и 60 кг на подкормку [96].

В исследованиях Индонезийских ученых на экспериментальном саду Института оценки сельскохозяйственных технологий Восточной Явы наилучшие показатели урожайности, такие как диаметр цветка, масса цветка, масса и количество зерен, масса 100 зерен, масса 100 семян, были получены при внесении под подсолнечник минеральных удобрений в дозе $N_{150} P_{50} K_{50}$. При такой обработке также была получена самая высокая урожайность зерна - 2,74 т/га [97].

При экспериментах с удобрениями в сельскохозяйственном колледже RCSM, Колхапур, Индия наилучшие показатели подсолнечника, а именно масса 1000 семян (г), урожайность семян, выход стеблей и биологическая урожайность, были зафиксированы при применении удобрений в соотношении 75:75:75 NPK кг/га [98].

В Российской Федерации наиболее благоприятным районом для получения высоких и стабильных урожаев подсолнечника является Северная

зона Краснодарского края. Использование $N_{20}P_{30}$ оказало положительное влияние на величину фотосинтетического потенциала. Под влиянием минеральных удобрений произошло увеличение распространения головки подсолнечника, массы семян и массы 1000 семян, что имеет положительное влияние на производительность. С увеличением доз удобрений содержание масла в семенах увеличивалось по сравнению с неоплодотворенным вариантом [99].

Подсолнечник лучше приспособлен к регионам с длительной засухой из-за его способности извлекать запасенную почвенную воду из более глубоких слоев почвы. Подсолнечник имеет хорошо развитую и разветвленную корневую систему и сохраняет открытые устья в условиях высоких требований к испарению, которые обычно преобладают в жарких засушливых и полусушливых регионах. Разумное и своевременное внесение удобрений на критических стадиях роста подсолнечника может значительно повысить его урожайность. Несколько исследований показали положительную реакцию подсолнечника на внесение удобрений в условиях орошения и богарного земледелия на центральных глинистых равнинах Судана [100]. Другие исследования показали, что увеличение роста и урожайности подсолнечника и других культур зависит от адекватного поступления азота [101] и фосфора [102] и их соотношения [103], поскольку эти питательные вещества регулируют рост и фотосинтез.

Агрономические методы, такие как выбор типа, количества удобрений и сочетания питательных веществ, являются важными факторами, определяющими качество и урожайность подсолнечника. Оптимальное использование удобрений является одним из наиболее важных компонентов для получения максимальной урожайности и прибыли при выращивании подсолнечника. В исследованиях, проведенных в течение вегетационного периода 2012 года в условиях дельты Нила по изучению влияния различных уровней азота (N), фосфора (P) на урожайность и химические компоненты гибрида подсолнечника (*Helianthus annuus L.*), в качестве экспериментальных обработок применяли три уровня N (0, 40 и 80 кг/га) в виде мочевины и три уровня P (0, 50 и 100 кг/га) в виде тройного суперфосфата. Результаты показали, что азот значительно влиял на параметры роста и урожайности, за исключением процента шелушения и массы 1000 семян; однако различные уровни азота не могли оказать существенного влияния на время цветения до 50% и химический состав. Фосфор не оказывал существенного влияния на диаметр головки, процент шелушения и массу 1000 семян, он также не влиял на количество дней цветения до 50% и химический состав. Взаимодействие между N и P оказало значительное влияние на большинство параметров роста и все параметры урожайности [104].

На экспериментах, проведенных на опытной агротехнологической станции Рязанского государственного агротехнологического университета

внесение полноценного минерального питания в дозах $N_{125}P_{60}K_{60}$ и $N_{125}P_{120}K_{120}$ способствовало увеличению урожайности масличных семян подсолнечника на 0,06–0,45 и 0,07–0,62 т/га в зависимости от культивируемого сорта и гибрида [105].

Урожай подсолнечника очень важен в мире по своему количеству и качеству среди новых масличных культур. Для повышения урожайности подсолнечника были приняты различные стратегии. Одним из них является увеличение урожайности семян, что является существенной потребностью в азотных удобрениях и оказывает наибольшее влияние на размер листьев, количество листьев, диаметр головки, количество семян на головке, вес 1000 семян и увеличение урожайности семян. С другой стороны, при увеличении уровня азотных удобрений можно наблюдать быстрое увеличение площади листьев и продолжительности жизни листьев. При достаточном поступлении азота внесение играет важную роль в увеличении диаметра головки, массы 1000 семян, биологической урожайности семян, урожайности семян с головки и с растения за счет увеличения индекса урожайности и снижения концентрации масла в семенах. С увеличением уровня азотистого удобрения улучшаются показатели газообмена листьев и сухой массы побегов [106].

Азотное удобрение является важным питательным веществом и для роста растений, для лучшего роста растений должно быть необходимо соответствующее количество данного элемента. Все питательные вещества важны, но азот наиболее необходим, потому что он увеличивает длину корней и листьев, продолжительность листовой поверхности, фотосинтез и увеличивает урожайность семян [107].

Malik et all (1999) провели эксперимент по проверке параметров роста и развития растений с применением четырех обработок различными уровнями азотных удобрений (0,50, 100 и 150 кг/га), которые были применены на двух сортах подсолнечника Aritar-93 и Suncom-110, которые обеспечивают более высокую высоту растения, количество листьев на растении и массу 1000 семян и урожай семян. Высота растения, площадь листьев на растении, диаметр стебля, количество семян на диске и содержание белка в семянке были максимальными при внесении 150 кг/га, аналогичный хороший урожай семян был достигнут при внесении азота 100 и 150 кг на га-1 [108].

В полевых исследованиях с тремя нормами внесения азота (0, 100 и 200 кг азота на гектар) при плотности растений (50 000, 75 000 и 100.000 за гектар) повышение уровня азота приводило к увеличению производства биомассы, урожайности семян, массы 1000 семян, количества семян на корзинку, диаметра корзинки, эффективности использования воды и питательных веществ. При увеличении уровня азота требовалось большее количество дней от цветения до зрелости. Высота растения, диаметр корзинки и максимальная масса 1000 семян были получены при внесении на подсолнечник 80 кг азота на гектар. Исследование было проведено с целью проверки эффективности

различных комбинаций азотных и фосфорных удобрений, проанализированных на подсолнечнике. Внесение одного кг удобрения увеличивает урожайность семян с 8,4 до 8,9 кг у подсолнечника [109].

Пять различных норм внесения азотных удобрений (0, 40, 80, 120 и 160 кг азота на гектар), а также пять норм внесения фосфора (0, 20, 40 и 60 кг фосфора на гектар), а также нормы содержания серы (0, 25 и 50 кг серы на гектар) были внесены под подсолнечник. Самый высокий урожай семян в этом эксперименте был зафиксирован на тех участках, где обработанный уровень составлял 120-60-50 NPS кг/га [110].

Reddy и другие (2000) изучали влияние различных норм внесения азотных удобрений (0, 50, 100 или 150 кг/га) и фосфора (0, 40, 80, 120 кг/га) на подсолнечник. Результаты были основаны на том, что при увеличении внесения фосфора высота растений и урожайность увеличивались, но максимальная высота растений и урожайность были зарегистрированы при внесении 100 кг/га [111].

Vijayakumar и другие (2001) заявили, что отдельное внесение азота значительно повысило продуктивность подсолнечника. 40 N кг/га были применены в два разных срока. Первую дозу вносили при посеве, а вторую 1/6 применяли через 6 недель после посева. Наблюдались результаты увеличения высоты растения, обхвата стебля, диаметра головки, процента наполненных семян, массы 1000 семян и урожайности стебля [112].

Khaliq A (2004) заявил, что реакция азота была положительной на рост и развитие, но был получен максимальный урожай семян подсолнечника при внесении 200 кг/ га-1 [113].

Nasim и другие (2012) проводили эксперимент с тремя гибридами подсолнечника (Хисун-33, Хисун-38 и пионер-64А93) с пятью различными уровнями азотных удобрений (N1 = 0 кг N на га, N2 = 60 кг N на га, N3 = 120 кг N на га, N4 = 180 кг на га, N5 = 240 кг на га) в агроклиматических условиях Гуджранвалы. Гибрид Hysun-38 произвел максимальное общее производство сухого вещества (15815 кг/га) и урожайность семян (3389 кг/га), при минимальном общем количестве сухого вещества (14640 кг/га) и урожайность семян (3125 кг/га) наблюдались у Хисун-33. Когда три сорта подсолнечника были обработаны на одинаковом уровне обработки 180 кг N на га, дало максимальное общее количество сухого вещества (17890 кг/га) и урожайность семян (3809 кг/га) по сравнению с другими нормами азота [114].

Было проведено исследование по оценке влияния азота на урожайность и компоненты урожая подсолнечника (высота растения, скорость роста урожая, индекс площади листьев, диаметр головки, количество семян на головке, масса 1000 семян, урожайность семян), самый высокий урожай семян наблюдался на участках, обработанных азотным удобрением с уровнем от 75 до 100 кг N га, а затем многими учеными по всему миру было замечено снижение там, где уровень составлял 120 кг N га, [115, 116]. Было проведено научное

исследование, чтобы проверить, что реакция азота на подсолнечник была положительной для получения самого высокого урожая зерна. Диаметр головки имеет первостепенное значение для определения урожайности семян [117]. По результатам исследований масса семян была увеличена до 80 кг на га, а затем отмечено снижение на уровне 120 кг на га [118].

Концентрация масла в зерне и концентрация линолевой кислоты коррелируют с урожайностью, что в значительной степени связано с тем, что высокое поступление азота способствует увеличению площади листьев и количеству перехваченной солнечной радиации (ISR), что, как ожидается, увеличит концентрацию масла в зерне [119]. Однако избыток N может снизить концентрацию подсолнечного масла, главным образом из-за увеличения концентрации белка без увеличения биомассы [120].

Концентрация масла в зерне различных гибридов подсолнечника не изменилась из-за более высокого общего выхода сухой массы зерна. Хорошо известно, что урожайность в основном зависит от количества зерен м-1 и что корреляция между количеством зерен и массой на зерно для подсолнечника слабая [121].

В условиях Китая внесение шестидесяти восьми кг на 1 га основного азота при посеве и 52 кг на 1 га подкормки в период бутонизации и цветения может увеличить количество ХФУ, однако при увеличении N до 104 кг/га количество ХФУ уменьшилось [122].

В соответствующих пределах внесения азотных удобрений посевы хорошо реагируют на внесенный азот, и внесение азотных удобрений может положительно повлиять как на урожайность зерна, так и на урожайность масла в подсолнечнике (данные здесь не представлены). Если доступность азота не является ограничительной, внесение азота, вероятно, увеличит концентрацию белка и уменьшит концентрацию масла [123].

Сообщалось о значительном снижении содержания масла (%) в связи с увеличением содержания N удобрений [124], что, вероятно, связано с компромиссом между концентрациями белка и масла. Другие исследования подтверждают это, демонстрируя, что процентное содержание масла может уменьшаться или оставаться фиксированным в ответ на добавление N [125]. Но более высокие дозы могут привести к снижению содержания масла. Подкормка N способствует синтезу белка, но снижает содержание ХФУ при применении в период распускания почечек и цветения [126].

Внесение основного азота (68 кг/га) при посеве и отсутствие подкормки N на стадии бутонизации и цветения привело к значительному повышению содержания линолевой кислоты по сравнению с обработками подкормкой, что свидетельствует об очень низком уровне усвояемости в зерне [119].

Внесение удобрений является важной частью растениеводства. Отчасти это связано с увеличением затрат на удобрения, особенно на азотные (N) удобрения. Производителям необходимо знать, как различные

производственные затраты влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, чтобы они могли выбирать технически эффективные комбинации затрат. Им также необходимо знать, как использование ресурсов влияет на прибыльность их операций при изменении цен на сырье и урожай. Удобрение - это расход, который можно легко уменьшить, таким образом, снижаются затраты на ввод. Однако удобрения - это сырье для сельскохозяйственных культур, которое при надлежащем применении дает высокую отдачу от инвестиций. Прогнозирование оптимальных норм внесения удобрений важно из-за растущих экономических и экологических проблем.

Система удобрения подсолнечника включает основное внесение (осенью под зябь или локально), припосевное удобрение и подкормку. Главная цель основного удобрения - это обеспечение растений в элементах питания в течение всего вегетационного периода культуры. Этот прием обеспечивает наиболее стабильные прибавки урожая во всех регионах возделывания подсолнечника, достигающие в среднем 0,2-0,4 т/га [127, 128]. Общеизвестно, что удобрения должны быть внесены в почву таким образом, чтобы они в наибольшей степени оказались доступными растениям, особенно в тот период, когда последние в наибольшей степени нуждаются в питательных элементах.

Недостатком разбросного внесения туков под зябь является ретроградация фосфора в течение длительного (около 6 месяцев) его взаимодействия с почвой до сева подсолнечника, вследствие чего он трансформируется, до 70 % от внесенного, из однозамещенных фосфатов в труднодоступные двух- и трехзамещенные [93], потери азота за счет вымывания нитратной формы за пределы корнеобитаемого слоя почвы [129], а также в форме аммиака и окислов азота в процессе нитрификации и денитрификации [130].

Малоэффективно и внесение минеральных удобрений вразброс весной под культивацию или боронование зяби. При таком способе применения туков от 50 до 80% их количества остаются в поверхностном (0-2 см) слое почвы, а 80-100 % располагается в быстро пересыхающем слое 0-4 см [131].

Такое распределение удобрений по профилю почвы неприемлемо для подсолнечника, так как семена высеваются на глубину 6-8 см, а фосфор, даже при обильных осадках, перемещается вниз не более 2 см [93]. Поэтому внесение удобрений оказывает слабое влияние на продуктивность подсолнечника, а в годы с недостаточным количеством осадков вообще не повышает урожайность этой культуры [132].

Одним из приемов повышения эффективности внесения минеральных удобрений под подсолнечник является локальный способ их применения. Уже в первых исследованиях на подсолнечнике было установлено, что при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{22}P_{30}$ сбоку рядка одновременно с севом подсолнечника обеспечило высокий эффект [133].

Были изучены разные приемы локального внесения туков под подсолнечник - с помощью культиваторов-растениепитателей, дисковыми зерновыми сеялками, при вспашке на дно плужной борозды, ленточно при севе в различных почвенно-климатических зонах. Также было выявлено, что преимущество локального способа внесения перед разбросным проявляется далеко не всегда и не в равной степени [134].

При допосевном локальном внесении удобрений исключается возможность размещать ленты туков на оптимальном расстоянии от семян, что неизбежно создает неодинаковые условия питания для отдельных растений, особенно в начале вегетации. При этом для подсолнечника, высеваемого с междурядьями 70 см, исключительно важное значение имеет величина интервалов между лентами удобрений и глубина их размещения в почве, так как от этого зависит, когда и с какой интенсивностью элемент питания из удобрений начнет использоваться корневыми системами растений.

Так в ряде исследований показана примерно одинаковая эффективность внесения минеральных удобрений осенью под зябь и весной в допосевной период культиватором-растениепитателем на глубину 10-12 см с интервалами между лентами 35 см [93]. В опытах В.П. Суетова (1983) сравнивались внесение удобрений вразброс под основную обработку почвы и локально на дно плужной борозды. От обоих способов применения туков получены практически одинаковые положительные результаты [135].

Наиболее эффективным является локальное внесение минеральных удобрений одновременно с севом подсолнечника, так как при этом элементы питания из туков начинают поступать и усваиваться растениями с фазы полных всходов - образования первой пары листьев [93].

Было также установлено, что при совмещении сева с локальным внесением удобрений, особенно в нормах, сопоставимых с разбросным внесением под зябь, важное значение имеет величина прослойки почвы между семенами и лентами туков. Связано это с тем, что формы азотного компонента удобрения по-разному влияют на прорастание и всхожесть семян. Наименьшим отрицательным действием обладает амидная форма азота (карбамид). Так, для азотно-фосфатного удобрения в дозе $N_{40}P_{60}$, где азотный компонент карбамид, прослойка почвы должна быть 2 см, а аммиачная селитра - 4 см. Фосфорные удобрения в дозах P_{20-30} , даже попадая в рядок с семенами, не снижают всхожесть подсолнечника, и только при увеличении его количества до P_{60} необходимо разделять семена и ленты удобрения прослойкой почвы в 2 см. С использованием изотопа ^{32}P было установлено, что наиболее интенсивное и полное поступление фосфора в растения подсолнечника происходит при размещении удобрений в сторону от семян до 10 см и на глубине 10-12 см [93].

Подкормка подсолнечника азотно-фосфатными удобрениями была эффективна при прорывке растений. Однако в ряде случаев этот прием не давал устойчивых положительных результатов, так как при мелкой заделке туков

элементы питания не могли быть использованы растениями, а при глубокой заделке отмечалось повреждение корневой системы, особенно при более поздних сроках проведения подкормки [132].

Установлено, что наиболее эффективным является проведение подкормки в фазу 2-3 пар настоящих листьев на 10-12 см сбоку ряда на глубину 10-12 см [136].

Эффективность подкормки зависит также и от влагообеспеченности верхнего слоя почвы, количества осадков, температуры воздуха и других агрометеорологических факторов. При внесении в подкормку высоких норм минеральных удобрений коэффициент использования питательных элементов из них резко снижается, что ведет к уменьшению эффективности применения туков [93].

Таким образом, многочисленными исследованиями разработана система удобрения подсолнечника для основных зон его возделывания, включающая основное удобрение (осенью вразброс под зябь, локально весной в допосевной период различными сельскохозяйственными машинами или одновременно с севом), припосевное удобрение в небольших дозах ($N_{10}P_{15}$) и подкормку.

Агрономически и экономически самым выгодным является основное внесение минеральных удобрений локально при севе подсолнечника. Припосевное удобрение применяют в том случае, если нет возможности внести основное, или на полях с повышенным содержанием элементов питания для обеспечения хорошего стартового развития растений и формирования ими развитой корневой системы, способной в более поздние фазы вегетации лучше использовать питательные вещества и влагу почвы. Подкормка подсолнечника - это прием применения минеральных удобрений, который определяется потребностью растений в дополнительном питании в определенные фазы развития и условиями выращивания.

Эффективность применения удобрений зависит также от биологических особенностей культур, их генотипов потребления элементов питания. Для определения потребности растений в питательных веществах разработаны методы контроля за уровнем их содержания в почве и в растениях, т.е. методы почвенной и растительной диагностики. Вопросы диагностики питания наиболее полно отработаны для зерновых и овощных культур, картофеля, сахарной свеклы [137].

Степень обеспеченности растений основными элементами питания зависит, в основном, от подвижности питательных элементов в почве [138]. Этот принцип составляет основу почвенной диагностики. При этом необходимо установить уровень взаимосвязей между содержанием доступных форм элементов питания в почве с продуктивностью растений, в том числе отдельных сортов и гибридов.

В.П. Суетовым (1983) установлено, что при высоких запасах в почве подвижного фосфора значение удобрений снижается [135]. На выщелоченных

черноземах Краснодарского края показано, что при содержании подвижных фосфатов свыше 24 мг на 100 г почвы (по Чирикову) подсолнечник не реагирует на внесение удобрений [136]. На обыкновенных черноземах Северной Осетии [139] определены дозы фосфора в зависимости от содержания подвижных фосфатов в почве и планируемого урожая, а на типичных черноземах Ставропольского края [139] установлено, что фосфорные удобрения (до P_{90}) эффективны только при содержании в почве подвижных фосфатов ниже 25 мг на 100 г почвы. В Югославии исследованиями с помощью изотопа ^{15}N установлено, что азот удобрений, внесенных осенью под обработку почвы, гораздо слабее используется подсолнечником, чем внесенный весной, однако разработать шкалу почвенной диагностики азотного питания не удалось. Это связано, по-видимому, с тем, что азотное питание подсолнечника ограничено генетически [140].

Об условной границе применимости азотных удобрений по содержанию азота в почве свидетельствуют и исследования С.В. Чешенко (1997) [136]. Для разработки системы удобрения подсолнечника применение только почвенной диагностики, как показателя закономерности поглощения растениями питательных веществ из почвы разной степени обеспеченности ими, как показывают работы С.А. Барбер (1988), недостаточно, так как наиболее объективную информацию о содержании и доступности элементов питания в почве может дать только само растение. Это свидетельствует о необходимости подтверждения объективности показателей почвенной диагностики данными растительной диагностики [141].

Во ВНИИМК установлено, что при содержании общего фосфора в 10-дневных растениях ниже 0,8 % подсолнечник хорошо отзывается на подкормку минеральными удобрениями [135]. Последующими исследованиями растительная диагностика минерального питания подсолнечника была детализирована и в зависимости от содержания фосфора в почве и в растениях рекомендованы нормы подкормки [136].

В других работах также отмечается первостепенное значение фосфора в растительной диагностике подсолнечника. В качестве диагностического критерия обеспеченности растений подсолнечника элементами питания рекомендовано определять содержание фосфора в 29-дневных растениях, так как этот период наиболее тесно коррелирует с урожаем семян [142]. В США при выращивании подсолнечника на участках с низким и высоким содержанием в почве элементов питания отмечено, что в период формирования органов цветка содержание в листьях общего фосфора менее 0,4 % является низким, от 0,4 до 0,6 % - достаточным и более 0,6 % - высоким, а также определены соответствующие уровни для калия, кальция, магния и ряда микроэлементов [91].

Таким образом, как показывает обзор литературы, применение минеральных удобрений на посевах подсолнечника оказывает большое влияние

на урожайность и качество урожая данной культуры. В связи с этим исследование влияния минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника в условиях Костанайской области имеет не только теоретическую, но и практическую значимость.

1.3 Способы основной обработки почвы под посеvy подсолнечника

Накормить растущее население мира с растущими диетическими предпочтениями в отношении ресурсоемких продуктов питания является серьезной проблемой, стоящей перед человечеством [143]. Было высказано предположение, что сохранение роста урожайности, достигнутого за последние полвека, что само по себе является сложной задачей, будет недостаточным для удовлетворения будущего глобального спроса на продовольствие [144]. Между тем возросшая продуктивность сельскохозяйственных культур является лишь одной из аспектов достижения будущих целей продовольственной безопасности, и опасения по поводу устойчивости сельского хозяйства велики как никогда, поскольку имеются свидетельства того, что интенсивные традиционные методы производства могут иметь серьезные негативные последствия для окружающей среды [143, 145, 146]. Традиционные сельскохозяйственные системы с высокой производительностью часто характеризуются высокими показателями потребления энергии на ископаемом топливе, чрезмерным использованием питательных веществ, деградацией почвы и загрязнением воды [143].

Таким образом, был сформулирован глобальный императив - производить больше с меньшими затратами. И для достижения этих целей продвигаются различные стратегии.

Вопрос основной обработки почвы - один из самых главных и дискуссионных в земледелии. Обработка почвы - одна из основных технологических операций в земледелии. Главная задача ее состоит в создании оптимальных условий для возделывания сельскохозяйственных культур. Установлено, что рациональная система обработки почвы в севооборотах способствует сохранению и повышению почвенного плодородия [147].

Оптимальное строение и агрегатный состав обрабатываемого слоя обеспечивают благоприятные водный и питательный режимы, а также улучшение аэрации почвы и ее тепловых свойств. Задачей обработки почвы является также уничтожение сорной растительности и улучшение фитосанитарного состояния поля. В засушливых районах, к которым относится Костанайская область, центральным вопросом обработки почвы является накопление и рациональное использование влаги. Поэтому способы и глубина обработки в данном регионе должны быть, в первую очередь, направлены на влагосбережение, как фактор жизнеобеспеченности растений, находящийся в минимуме. Обработка почвы предназначена для заделки органических и минеральных удобрений, стерневых остатков предшествующих культур. С её

помощью создаются благоприятные условия для прорастания семян сельскохозяйственных культур, нормального формирования корневых систем и развития растений в целом. По данным различных авторов, на обработку расходуется от 30 до 50% энергетических и от 20 до 35% трудовых затрат, применяемых при возделывании сельскохозяйственных культур [148].

При этом следует отметить, что далеко не все даже самые актуальные вопросы обработки почвы решены полностью в теоретическом и практическом аспекте. Основные из них - это вопросы о способах и глубине обработки почвы. С самого начала возникновения земледелия идут горячие споры о преимуществах отвальной и безотвальной, мелкой и глубокой обработок. Не решены эти вопросы и до сих пор. Поэтому проблема разработки оптимальных и рациональных систем обработки почвы, в том числе и для сухостепных ландшафтов Нижнего Поволжья, является актуальной и по настоящее время [149].

Мы уже проходили кампании повсеместной распашки целинных земель - в результате получили всплеск пыльных бурь и миллионы гектаров дефлированных земель. Затем была разработана «почвозащитная» технология с применением плоскорезов, и последовала команда «плуги в музей». Но через несколько лет у нас на полях вспыхнул «зелёный пожар», мы буквально заросли сорняками. И сельхозтоваропроизводители сдавали в металлолом плоскорезы и вернулись к отвальной обработке. В настоящее время, в связи с ресурсосбережением, стали модными мелкие обработки дисковыми боронами и дискаторами. Но, во-первых, немало имеется сельскохозяйственных культур, которые хорошо отзываются на глубокое рыхление, в том числе и подсолнечник, а во-вторых, особенности технологического процесса рыхления дисковыми рабочими органами вызывают повышенное образование эрозионно-опасных частиц, что приводит к активизации ветровой эрозии и даже появлению зимних пыльных бурь [150].

По данным многих исследователей, в условиях Нижнего Поволжья наиболее эффективна разноглубинная комбинированная обработка почвы, включающая приёмы безотвальной, отвальной и поверхностной обработок. Их конкретное соотношение зависит от зональных почвенно-климатических условий, структуры посевных площадей и чередования культур в севообороте, степени и характера засорённости, эродированности почвы, гранулометрического состава, системы удобрений, складывающихся погодных условий и в каждом случае определяется исходя из общих принципов, установленных научными учреждениями, и результатов производственных испытаний, именно адекватности материально-техническим, экономическим и почвенноклиматическим условиям, дифференцированности, разноглубинности, научно-обоснованной минимизации и оптимальному сочетанию способов обработки. В этом сочетании безотвальное рыхление с сохранением стерни на поверхности поля является фактором почвозащиты и влагосбережения,

периодически мелкая - ресурсосберегающим мероприятием и отвальная вспашка - средством фитосанитарии, активизации и гомогенизации почвенного плодородия [151].

Корифей земледелия в Нижнем Поволжье К.Г. Шульмейстер, проживший более ста лет и ведший активную научную деятельность более 70 лет, считал, что глубокая зяблевая отвальная обработка имеет целый ряд преимуществ. Прежде всего, она имеет большое значение в борьбе со всеми группами сорняков. При ней осыпающиеся за время вегетации семена сорняков запахиваются на глубину, исключая возможность появления их всходов. Таким образом, пахотный слой обезвреживается от огромного количества семян таких сорняков, как щирица, мышей,- лебеда и др. Глубокое подрезание и дробление горизонтальных корней у корнеотпрысковых сорняков (осота, бодяка, берёзки, молокана, молочая и др.) ведёт к общему ослаблению их жизнедеятельности и задерживает отрастание побегов весной, что очень положительно влияет на развитие всходов подсолнечника. По этой причине эффективность глубокой зяблевой вспашки, по мнению К.Г. Шульмейстера, возрастает на засорённых землях. Глубокая зяблевая вспашка улучшает физические и водно-физические свойства почвы. Глубокое рыхление почвы увеличивает общую скважность, и особенно её некапиллярную разновидность, в результате чего улучшается водно-воздушный режим: водопроницаемость и аэрация. Поэтому глубоко обработанные поля лучше впитывают весенние талые воды. В свою очередь это положительно сказывается на усилении микробиологических процессов по минерализации органического вещества: пожнивных остатков и перегноя и по накоплению усвояемых питательных веществ [152].

Плодородие почвы при глубокой обработке с оборотом пласта улучшается также под воздействием на вывернутые нижние слои пахотного горизонта атмосферных факторов. Под влиянием попеременного высушивания и увлажнения выпадающими осадками в вывернутых нижних слоях развиваются физические (коагуляция коллоидов) и микробиологические процессы по обогащению почвы усвояемыми формами фосфорного и азотного питания. Увеличение общей скважности благоприятствует распространению и развитию корневой системы культурных растений в более глубоких горизонтах почвы, благодаря чему создаётся возможность вовлечь их запасы питательных веществ в общий биологический оборот и за счёт этого поднять урожайность всех культур севооборота. Глубокая отвальная обработка в условиях засушливых районов служит замечательным приёмом внесения в почву всех видов удобрений, в большой мере повышающим эффективность последних. И наконец, глубокая зяблевая обработка – одна из эффективных мер борьбы с вредителями и болезнями культурных растений [153].

Следует применять адаптивную к местным природно-ландшафтным и производственно экономическим условиям и принятым севооборотам систему

ресурсосберегающей обработки почвы, включающую приёмы безотвальной и минимальной обработки как фактор ресурсосбережения, почвозащиты и влагонакопления, периодическую отвальную – в качестве фитосанитарного мероприятия и для гомогенизации эффективного плодородия пахотного слоя [154].

В чернозёмной зоне Волгоградской области многолетние исследования в конце двадцатого века по основной обработке почвы проведены на опорном пункте ТСХА. По сравнению с контролем - вспашкой на 0,20-0,22 м, вспашка на 0,30-0,32 м в 2-4 раза снижала засорённость посевов, на 20-25 % увеличивала влажность метрового слоя почвы весной, на 2-3 ц/га урожайность зерна озимой пшеницы и на 1-2 ц/га - маслосемян подсолнечника. [155].

По данным Нижне-Волжского НИИСХ, сравнительная оценка обработки черноземной и светло-каштановой почв по традиционной отвальной и безотвальной почвозащитной технологии показала, что их минимализация повышает плотность почвы, но не выходит за оптимальные пределы ее сложения. Лишь в сухую осень после безотвального осеннего рыхления плоскорезом или стойками СибИМЭ почва остается очень плотной в глыбах, а при небольшом количестве осенне-зимних осадков она не достигает состояния разуплотнения и плотность пахотного слоя в период всей вегетации остается выше оптимального уровня. Такое ее состояние наблюдалось в 1994 г., когда плотность почвы по плоскорезу и стойке СибИМЭ к весне против вспаханной зяби была выше под ранними яровыми культурами на 0,09 г/см, а урожайность снизилась в среднем на 2,0 ц/га (21%) [156]. Безотвальная основная обработка весной непаханой с осени почвы со стерней чизельными рыхлителями конусообразной формы по агрофизическим параметрам (плотность, структурно-агрегатный состав почвы в обрабатываемом слое) не уступает традиционной обработке, а также улучшает качество рыхления [157].

На черноземе южном в системе севооборота чередование безотвального способа обработки под черные пары и вспашки под ранние яровые не снижает продуктивность пашни и обеспечивает защиту почвы от эрозии [158].

Таким образом, безотвальную обработку возможно использовать в паровых полях, когда органика не запахивается, и на чистых от сорняков полях после паровых озимых и пропашных. На таких полях, в случае их оставления с необработанной осенью стерней, проводится весенняя основная обработка чизельными рыхлителями конусообразной формы. Данная технология весенней обработки допустима также при подготовке непаханой с осени почвы под поздние яровые культуры при последующей поверхностной полупаровой обработке с целью ее очищения от сорняков за длительный срок до их посева [159].

На обработку почвы приходится около 40% энергетических и 25% трудовых затрат [159]. Являясь основным фактором регулирования воднофизических свойств и эффективного плодородия, обработка должна

отвечать энергосберегающим требованиям, включая уменьшение числа и глубины рыхлений [160].

Результаты изучения особенностей стока талых вод на зяби и уплотненной пашне, рассмотренные выше, показывают, что по мелкой (до 10-12 см) обработке, по сравнению с глубокой (на 25-27 см) снеговой воды со склонов стекает в 2-4 раза больше.

Некоторые ученые при изучении бесплужной поверхностной обработки пришли к выводу, что она значительно ухудшает обеспеченность яровых культур влагой. В исследованиях в 1,5 метровом слое почвы к весне по вспашке накапливалось 450 мм общей влаги, а по поверхностной - 404, т.е. на 46 мм меньше [161].

Щелевание мелкой бесплужной обработки на глубину до 40-45 см, по сведению И.Д. Шишлянникова, позволяет задержать дополнительно 40-60 мм продуктивной влаги, уменьшить смыв почвы и получить прибавку урожая зерна 3-4 ц/га [157].

Почвы с содержанием агрегатов от 40 до 60% пригодны для применения минимальных обработок, так как они имеют устойчивое сложение, и их равновесная плотность пахотного слоя соответствует оптимальной для произрастания основных сельскохозяйственных культур. В черноземе южном среднесмытом содержание агрегатов размером более 0,25 мм составило 24,3 - 39,1%. Почва после минимальной обработки и вспашки имела недостаточную водопрочность, количество агрегатов размером более 0,25 мм было 24,3 и 27,2% [162].

Плоскорезная или безотвальная и минимальная обработки в большинстве способствуют накоплению влаги, создают уплотненное сложение и повышенную диспергируемость почвы, недостаточно обеспечивают растения минеральным питанием и особенно фосфором, усиливают микробиологическую активность в верхней трети пахотного слоя. По эффективному плодородию и уровню урожайности культур безотвальные (мелкое и глубокое рыхление) обработки уступают отвальной. Почвозащитные функции первых усиливаются оставляемой стерней и растительными остатками на поверхности поля, что несколько повышает устойчивость почвы к эрозии и снижает минерализационные процессы.

Таким образом, обработка почвы определяет трансформацию биогенных веществ, изменяя в какой-то степени соотношение процессов минерализации и гумификации органических остатков и темпов минерализации гумуса.

Основными особенностями природных условий Северного Казахстана, как отмечалось выше и которые должны учитываться при разработке системы основной обработки, являются засушливость без четкой приуроченности к определенным летним периодам, высокие температуры, преобладание в пашне тяжелых в разной степени солонцеватых почв, отличающихся повышенной плотностью и большой связностью. Отсюда правильная система обработки

почвы в первую очередь направлена на постоянное пополнение, сбережение и рациональное использование всех выпадающих осадков [163].

Отечественными и зарубежными исследованиями последних лет показано, что необходимость применения в севообороте глубокой обработки, на фоне минимальной, хорошо технологически решается с помощью орудий чизельного типа, которые обеспечивают рыхление пахотного слоя с максимальным сохранением растительных остатков на поверхности поля [164].

Используя последствие предшествующих глубоких обработок почвы в севообороте, можно в течение определенного времени ограничиваться менее глубокими или даже поверхностными и "нулевыми" обработками [165]. Такая минимализация имеет ряд преимуществ. Во-первых, достигается значительный экономический эффект. Во-вторых, что не менее важно, включает в себе агрономическую целесообразность: повышается щадящее действие на почву ходовых систем и рабочих органов сельскохозяйственной техники; полевые работы проводятся в более сжатые агротехнические оптимальные сроки; маневрирование глубиной основной обработки способствует подавлению сорняков, улучшению водно-физических свойств почвы, устранению плужной подошвы, росту урожайности возделываемых культур.

Правильный выбор способов и приемов обработки в сочетании с другими агротехническими приемами позволяют, с одной стороны, пополнять водный баланс почвы за счет уменьшения сноса снега и стока талых и дождевых вод, а с другой – резко сократить непроизводительные расходы воды из почвы путем уменьшения диффузно-конвекционного испарения влаги.

В условиях Северного Казахстана плоскорезная обработка, обеспечивающая сохранение в полях стерни, и создание органического мульчирующего слоя заслуживает внимания и применения, с одной стороны, как эффективное средство защиты почвы от эрозии и с другой – как способ ослабления и преодоления засушливости климата.

Правильная обработка, построенная с учетом особенностей почв, погодных условий и требований сельскохозяйственных культур, является главной составной частью системы современного земледелия, направленной на максимальное получение продукции с гектара пашни с наименьшими издержками на ее производство. Это достигается посредством влияния на многие факторы роста и развития растений.

Прежде всего, обработка почвы играет ведущую роль в создании однородного глубокого окультуренного пахотного слоя. В основной массе природное плодородие пахотных земель в Нижнем Поволжье низкое. Содержание гумуса, органического вещества, азота, усвояемого фосфора и калия в существующем пахотном слое в большинстве земель содержатся в малом количестве. Сама по себе обработка не может обеспечить количественного увеличения этих важнейших элементов почвенного плодородия, но в совокупности с внесением удобрений и севооборотом

позволяет активно вмешиваться в природные свойства почвы и изменять их в нужном направлении. При этом глубокая обработка почв в настоящее время не может быть заменена никаким другим агрономическим приемом.

С другой стороны, на обработку почвы возлагается главная роль в создании благоприятного строения пахотного слоя. Бедные от природы земли региона имеют неудовлетворительные физические свойства. В большинстве своем они после естественного оседания имеют повышенную (значительно выше оптимальных значений) плотность. После дождя на поверхности образуется мощная плотная корка. Сильно уплотнившийся пахотный слой мало содержит воздуха, плохо впитывает влагу атмосферных осадков и теряет ее через капиллярное испарение. Приемы обработки, оперативно проведенные с учетом сложившихся условий, позволяют регулировать строение пахотного слоя, создавать желаемое соотношение различных типов пористости, что в конечном итоге дает возможность обеспечить оптимальные (по возможности) для культурных растений и почвенных микроорганизмов условия водного, воздушного, теплового и питательного режимов.

Мощность окультуренного пахотного слоя играет решающую роль в обеспечении растений влагой и пищей. Только глубокий высокоплодородный пахотный слой может обеспечивать высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур. На его фоне проявляется высокая эффективность всех других передовых приемов агротехники.

В глубоком пахотном слое создается лучший водный режим. Атмосферные осадки быстрее поглощаются и проникают вглубь почвы, являясь запасом влаги для растений в летний период. В таком слое растения развивают более мощную корневую систему, корни проникают глубже, увеличивается объем почвы, вовлекаемый в активную корнеобитаемую сферу. Глубокий пахотный слой меньше уплотняется и заплывает под действием атмосферных осадков, имеет лучшие агрофизические свойства, способствующие активизации почвенных микроорганизмов. Все это позволяет в лучшей степени обеспечивать растения элементами питания и, в конечном счете, получать наиболее высокие урожаи.

Таким образом, глубина пахотного слоя является важнейшим показателем окультуренности почвы и играет исключительно большую роль в получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

В начале 21-го века в Нижнем Поволжье, в том числе и в Волгоградской области, как и практически по всей стране, сельхозтоваропроизводители и не только как дань моде, а в первую очередь из экономии энергоресурсов перешли на ресурсосберегающие технологии обработки почвы. Сначала это была мелкая обработка на 10-12 см, так называемая «Минитилл» (минимальная обработка). Появились комбинированные агрегаты типа АПК-3, АПК-6, КУМ-4 и т.д. Затем им на смену пришли дисковые бороны БДТ-3, БДТ-7. Их сменили дискаторы

БДМ, «Кивонь». Параллельное развитие получила «ноу-тилл» (нулевая обработка), которая имеет множество своих поклонников [166].

Ещё один из первопроходцев бесплужного земледелия И.Е. Овсинский видел смысл отказа от глубоких и частых обработок в том, чтобы «не нарушать сеть каналцев, образованных ходами червей и корней растений» [167]. Помимо ориентации на биологическое саморыхление особая роль современными исследователями придаётся мульче из растительных остатков, значение которой в какой-то мере приближается к роли степного войлока или лесной подстилки.

Применение нулевых обработок способствует снижению испарения с поверхности почвы за счёт уменьшения аэрации пахотного слоя и мульчирующего эффекта растительных остатков при достаточном их количестве.

Благодаря мульче эффективнее используется конденсационная влага. Соломенная мульча оказывает благоприятное влияние на тепловой режим почвы, снижая температуру благодаря увеличению альбедо [168].

В системе адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области, разработанной большим коллективом ученых региона, указано, что нулевая обработка почвы предусматривает полный или частичный отказ от осенней и весенней основной обработки почвы [169].

Проводится прямой посев посевным комплексом с анкерным сошником типа «Хорш-Агро-Союз», либо аналогичным. Лишь мелкую предпосевную обработку почвы с одновременным высевом семян и внесением удобрений осуществляют современными широкозахватными почвообрабатывающими комплексами отечественного производства «Кузбасс», а также зарубежными «Флексии-Койл», «Бурго», «Морис» и «Джон Дир». В силу высокой стоимости указанных комплексов в хозяйствах для прямого посева используют стерневые сеялки-культиваторы типа СЗС-2,1 с лапами, СКП-2.1 и др.

Глава крестьянского хозяйства, к.с-х.н. А.В. Ишкин, работающий в зоне южных чернозёмов Волгоградской области, считает, что преимущества нулевой обработки неоспоримы особенно для их климатической зоны. «Прежде всего - это активное влагозадержание, так как стерня препятствует испарению воды с поверхности, способствует лучшему её впитыванию, уменьшению эрозий и обеспечивает биологическое питание почвы. При отказе от пахоты начинается медленный процесс восстановления гумуса и биологической активности почвы, накопление углерода - источника питания микроорганизмов, со временем увеличивается количество дождевых червей, что говорит о живой почве. Сокращаются расходы на ГСМ, так как уменьшается количество операций, а также парк используемой сельхозтехники. А самое главное - это повышение продуктивности каждого гектара пашни и её стабилизация» [170]. Идея «нулевой» обработки - это не просто способ удешевления производства подсолнечника, зерна и т.д., реальная возможность уйти от лишних расходов,

оптимизация материальных средств и ресурсов, но и реальный шаг по пути развития современного многоотраслевого сельхозпредприятия [171].

В настоящее время, наряду с применением «мини-тилл» и «ноу-тилл», появилась тенденция к глубокому рыхлению. Академик В.П. Зволинский в своей статье в газете «Сельская жизнь» после засухи 2010 года написал, что кто сеял по «нулёвке», тот и получил нулевой результат [172]. А академик В.И. Кирюшин высказался следующим образом: «Не надо путать «нулёвку» с «ленивкой», потому что она предусматривает большое внесение агрохимикатов - удобрений, гербицидов и средств защиты растений» [173].

К учёным и практикам - земледелам приходит понимание того, что почвы следует хотя бы периодически рыхлить, разбивать её плужную подошву. Заведующим лабораторией «Инновационные технологии в земледелии» кафедры Земледелия и агрохимии Волгоградского государственного аграрного университета, д.т.н. Борисенко И.Б. были разработаны инновационные модульные рабочие органы «РАНЧО», которые расшифровываются как Рабочие Анти Нулевые Чизельные Органы [174].

Во многих странах по всему миру рост цен на удобрения в сочетании с ростом стоимости ископаемого топлива заставил производителей рассмотреть возможность ведения природоохранного сельского хозяйства, которое включает методы возделывания с меньшей отдачей, такие как отсутствие обработки почвы, постоянное удаление растительных остатков на поверхности и севооборот. Консервирующая обработка почвы способна значительно улучшить свойства почвы (физические, биологические и химические) и другие биотические факторы, уменьшить эрозию почвы, улучшить проникновение воды и помочь в снижении производственных затрат.

Взаимосвязь между выращиванием сельскохозяйственных культур и обработкой почвы играет важную роль в сельскохозяйственном производстве. Почвы при обычной обработке имеют меньшую насыпную плотность и связанную с этим более высокую общую пористость в пахотном слое, чем при отсутствии обработки почвы [175].

Нулевая обработка почвы способствует улучшению химических, физических, биологических характеристик почвы, способствуя повышению стабильной производительности, вследствие чего становится экономичным методом снижения производственных затрат за счет уменьшения потерь энергии и экономии рабочей силы, а также экономии времени, необходимого для подготовки почвы [176]. Кроме того, такая технология обработки почвы способствует накоплению влаги, органического вещества и защищает почву от дождевой и ветровой эрозии. Этот метод также предотвращает прорастание семян сорных растений в почве, следовательно, плотность и количество сорняков в поле сокращается, в то время как использование обычной вспашки почвы нарушает состояние покоя семян, что провоцирует их к прорастанию, что может отрицательно сказаться на росте и развитии растения, а также и

урожайности [177], особенно конкуренция за влагу и питательные вещества проявляется в первые этапы развития культурного растения, что может в дальнейшем сказаться на урожайности [178].

В исследованиях, проведенных в Пакистане, в Индии, в Аргентине и в Китае, при консервирующей обработке почвы наблюдались лучшие характеристики почвы и урожайности подсолнечника по сравнению с остальными методами обработки почвы [179, 180]. Как отмечают Gustavo F. Nardón и другие (2021), в условиях Provincia de Buenos Aires, Argentina урожайность подсолнечника и валовой доход были самыми высокими при нулевой технологии (3,16 мг/га и 902 долл.США·га) [181]. Отсюда делается вывод, что «консервирующая» обработка почвы, иными словами, No-till может повысить урожайность подсолнечника при низкой влагообеспеченности. No-till как прием зеленой технологии уменьшает ветровую и водную эрозии, сохраняет почвенные ресурсы [182], улучшает структуру и биологическую активность, круговорот питательных веществ, влагоудерживающую способности и качество почвы [183] и за счет снижения энергопотребления и трудозатрат может повысить прибыльность [184].

В Казахстане no-till технология впервые была внедрена в северной части страны [185]. В условиях Южного Казахстана (с 2016 г) с использованием no-till установлено снижение прямых затрат на 28-44%, увеличении чистого дохода на 16,7-31,5% [186].

Таким образом, для повышения урожайности подсолнечника в районах с меньшей влагоемкостью можно было бы предложить консервирующую обработку почвы.

В связи с практическим отсутствием исследований касательно использования нулевой обработки под посеvy подсолнечника, наряду с подбором гибридов, оптимально использующих агроклиматические ресурсы Костанайской области и изучением разных норм внесения минеральных удобрений в цели исследований был включен вопрос сравнительного изучения разных способов основной обработки почвы.

2 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ, СХЕМЫ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Условия погоды в годы проведения исследования

2020 г., в сравнении с многолетней нормой (340 мм), имеет наибольшую сумму осадков (422,1 мм) за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь). Больше нормы (162,0 мм) выпало осадков и за вегетационный период (май-август) - 190,5 мм (рисунок 1).

Однако в самый важный и ответственный для большинства полевых культур период - июнь и июль - сумма осадков в 2020 г. составила всего 40,5 мм (44,5 % нормы).

Среднемесячная температура воздуха в первой половине вегетации (май-июнь 2020г) была на уровне среднемноголетних значений и составила 17,2-17,8°C. Во второй половине июля погода была жарче обычного (на 7,3°C), а август - на 0,9°C, что благоприятно сказалось на наливе семян и его качестве (рисунок 1).

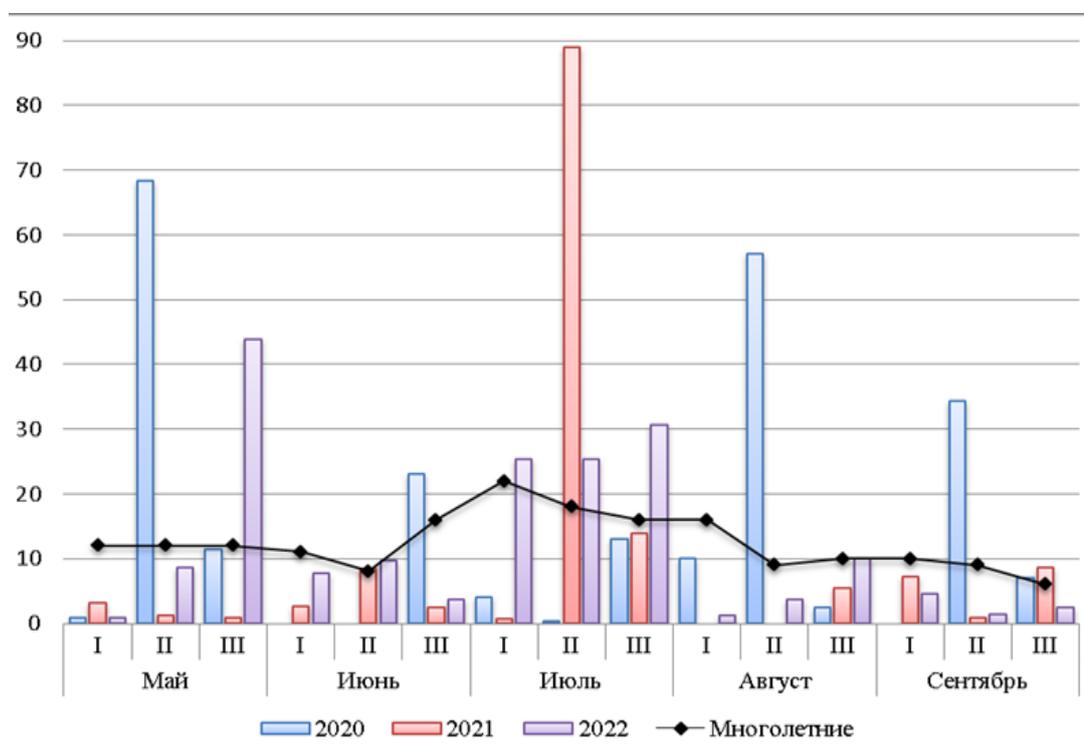


Рисунок 1 - Распределение осадков по декадам с мая по сентябрь 2020-2022гг. и многолетняя норма, мм (данные метеостанции г.Костанай)

В 2021 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 312,2 мм, или 91% от многолетней нормы. За вегетационный период всего выпало 128,1 мм (среднемноголетняя норма - 162,0 мм). Очень сухим

были май (5,5 мм при норме 36,0) и июнь месяцы. За этот период выпало всего 19,2 мм осадков, при норме 71 мм. В июле 2021 года осадки в количестве 103,5 мм выпали после прохождения фазы цветения подсолнечника (на 47,5 мм больше многолетнего уровня), поэтому данная культура почти не использовала указанный объем атмосферной влаги.

Среднесуточная температура воздуха на протяжении всего вегетационного периода 2021 г. (май-август) была выше среднемноголетних значений, что при отсутствии осадков отрицательно сказалось на росте и развитии растений и урожае.

В 2022 г. сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 321,2 мм, или 94,4% от многолетней нормы. За теплый период года выпало 213,1 мм осадков, при годовой норме 244,0 мм. При этом за вегетационный период (май-август) выпало 170,7 мм, или 105% годовой нормы (рисунок 2).

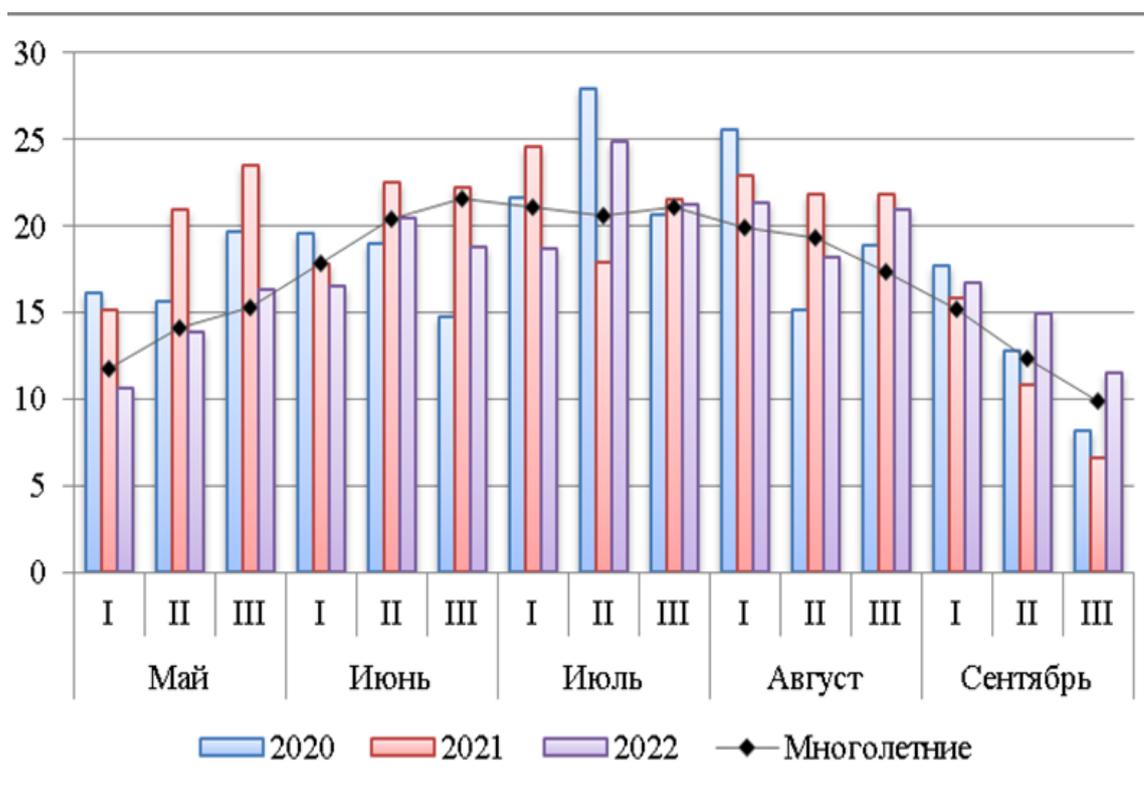


Рисунок 2 - Среднемесячная температура воздуха по декадам с мая по сентябрь 2020-2022 гг. и многолетняя норма, °С (данные метеостанции г. Костанай).

Наиболее критическим периодом по влаге для подсолнечника является период образования корзинки и цветения, т. е. июль месяц календарного года. Поэтому равномерные осадки, выпавшие в июле месяце 2022 года в количестве 81,2 мм при оптимальном температурном режиме 21,6°С, способствовали

формированию более высокой урожайности подсолнечника. За 2022 год уровень осадков за июль месяц превысила многолетнюю норму на 25,2 мм.

Из-за повышенной среднесуточной температуры воздуха сумма эффективных температур как по месяцам, так и в целом за период вегетации 2022 г. была значительно выше, что при достаточном количестве влаги способствовало росту и развитию, а также повышению урожайности подсолнечника.

Как показывают данные погодных условий, из всех изученных сельскохозяйственных годов наиболее благоприятным для формирования более высокой урожайности при высокой масличности подсолнечника были условия 2022 года.

В 2020 году в период образования корзинки – цветения подсолнечника, т.е. в июле месяце, выпала всего 17,4 мм осадков на фоне высоких температур (23,30С), что значительно снизило продуктивность и показатели качества подсолнечника.

2.2 Схемы опытов и методика исследования

Для решения поставленной цели в 2020-2022 годы в ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное) проведены полевые исследования согласно схемам, указанные в таблицах 1, 2, 3.

Почва опытного участка – южный маломощный чернозем в комплексе с солонцами до 10%. Мощность гумусового горизонта (А+В) равна 41-45 см. Вскипают от НС1 с 85см, выделение карбонатов с той же глубины. Содержание гумуса 3,0-3,2%. Почва опытного участка в слое 0-20см содержит валового азота - 0,15-0,16%, фосфора - 0,10-0,13%.

Таблица 1 - Схема полевого опыта по подбору оптимальных по урожайности и качеству гибридов подсолнечника для Костанайской области

№	Варианты гибридов подсолнечника
1	Пионер (Контроль)
2	Тристан
3	Суматра
4	Сузука
5	Сумико

Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянок - 53,2 м², учетная площадь - 50,4 м².

Длина каждой делянки 10 м, ширина 5,32 м. Дополнительно заложены защитные делянки с длиной 2 м, шириной 5.

Таблица 2 - Схема полевого опыта по изучению влияний минеральных удобрений на урожайность и масличность подсолнечника в условиях Костанайской области

№	Варианты минеральных удобрений
1	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)
2	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве
3	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве
4	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка

Повторность опыта - четырехкратная, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянок - 53,2 м², учетная площадь - 50,4 м².

Длина каждой делянки 10 м, ширина 5,32 м. Дополнительно заложены защитные делянки с длиной 2 м, шириной 5.

Таблица 3 - Схема полевого опыта по сравнительному изучению способов основной обработки почвы под посевы подсолнечника в условиях Костанайской области

№	Варианты основной обработки почвы
1	Вспашка (Контроль)
2	No-till

Повторность опыта - четырехкратная, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянок - 53,2 м², учетная площадь - 50,4 м².

Длина каждой делянки 10 м, ширина 5,32 м. Дополнительно заложены защитные делянки с длиной 2 м, шириной 5.

Расстояние между каждым опытным участком 10 м. Схемы опытов соответствовали предъявляемым требованиям действующих методик [187].

В опытах фенологические наблюдения, биометрические измерения и лабораторные анализы определения качества урожая подсолнечника проводили по принятым современным методам [187].

Организация наблюдений за наступлением фенологических фаз, учетов за ростом и развитием (высота, густота посевов, структура урожая) подсолнечника проводились по методической рекомендации. Учет фенологии позволил определить прохождение основных фаз развития культур, особенно время наступления полного цветения при разных технологиях, продолжительность цветения, физиологическое созревание, так как от этого зависел успех уборки.

В исследованиях устанавливали основные фазы роста и развития подсолнечника: всходы, 3-4 листа, образование корзинки, цветение, созревание.

Изучение динамики роста (высота) позволило определить период наиболее интенсивного роста. Высоту растений подсолнечника определяли в 10 местах делянки в 2-х несмежных повторностях опыта.

Подсчет густоты стояния растений по всходам и перед уборкой позволил установить влияние изучаемого фактора на состояние всходов и выпадение растений во время вегетации. Густоту всходов и количество сохранившихся к уборке растений определяли путем подсчета всходов и растений подсолнечника перед уборкой в 2-х несмежных повторностях опыта.

Структуру урожая подсолнечника определяли путем разбора 10 растений с делянки на составляющие части.

Биологическую урожайность подсолнечника устанавливали путем подсчета количества сохранившихся растений к уборке, количества зерен в корзинке и массы 1000 семян.

Масличность подсолнечника определяли экстракционным методом путем извлечения сырого жира из семян соответствующим растворителем в аппарате Сокслета по ГОСТ 10857-64 [188].

На полевом опыте 3 по изучению способов основной обработки проводили определение плотности и влажности почвы.

Определение плотности почвы проводили методом цилиндров по Н.А. Качинскому. Для определения плотности почвы в полевых условиях цилиндром-буром объемом около 500 см³ были взяты образцы из почвенных горизонтов 0-10, 10-20, 20-30 см. Одновременно для определения влажности в бюксы набирали образцы почвы. В лабораторно-камеральный период производили просушивание почвы при 105°С до постоянного веса. Зная массу, бюкса с высушенной почвой и массу пустого бюкса, находили массу воздушно-сухой почвы. Затем, разделив массу сухой почвы на ее объем (объем кольца), установили плотность почвы.

Влажность почвы определяли в слое почвы 0-100 см термостатно-весовым методом.

Агротехника в опыте, принятая для Костанайской области. Предшественник – пшеница. Осенью проводилась вспашка плугом ПЛН 5-35 на глубину 27-30 см. Весной с целью выравнивания поверхности почвы и закрытия влаги проводились боронование и механическая предпосевная обработка почвы на глубину заделки семян.

В период вегетации подсолнечника по мере зарастания сорняками проводилась 1 химическая прополка гербицидом Ацетал Про, к.э. из расчета 0,01 л/га и 2 междурядной обработки культиватором. Первая культивация проводилась при образовании одной - двух пар листьев. Глубина 6-8 см. Вторая культивация проводилась при массовом появлении сорных трав, через неделю после первой, на глубину 8-10 см.

Протравливание семян проводилось фунгицидным протравителем Скарлет к.э. из расчета 0,4 л/т. Посев проводился сеялкой СУПН-8 с

междурядьем 70 см, в оптимальные сроки. Норма высева гибридов 50 тыс. всхожих семян на 1 га. глубина закладки семян 6-8 см.

Из минеральных удобрений применяли NH_4NO_3 и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. В 1 и 3 опытах минеральные удобрения применялись в дозе $\text{N}_{40}\text{P}_{40}$ осенью под основную обработку и $\text{N}_{20}\text{P}_{20}$ весной при посеве.

В 2 опыте минеральные удобрения применялись в нормах и сроках, указанных в схеме опыта. Корневая подкормка подсолнечника на варианте 4 проводилась в фазу 5-8 листьев подсолнечника культиватором КФ-1,4. Изучался гибрид подсолнечника Пионер с нормой высева 50 тыс. всхожих семян на 1 га.

В опыте 3 на контроле осенью проводилась вспашка плугом ПЛН 5-35 на глубину 27-30 см. В варианте прямого посева подсолнечника под предшествующую пшеницу механические обработки почвы не проводились, перед прямым посевом применяли почвенный глифосатсодержащий гербицид Раундап (2 л/га). В обоих вариантах опыта проводили химпрополку посевов гербицидом Ацетал Про, к.э. (0,01 л/га). Изучался гибрид подсолнечника Пионер с нормой высева 50 тыс. всхожих семян на 1 га. Посев производился сеялкой HORSН Агро Союз.

Учет урожайности подсолнечника проводился методом сплошного обмолота комбайном Сампо 130. Урожай приводился к стандартной влажности (10%) и чистоте (100%).

Экономическая оценка проводилась с использованием технологических карт по ценам на момент исследований.

Результаты урожайность подвергались статистической обработке методом однофакторного дисперсионного анализа, с помощью компьютерных программ [189].

В 1 опыте в качестве объектов исследования использовали высокоурожайные гибриды Суматра, Сумико Сузуко, Тристан и Пионер (контроль). Данные гибриды относятся к среднеспелой группе спелости с вегетационным периодом от 108 до 115 дней.

Характеристика гибридов подсолнечника.

Суматра - раннеспелый заразиоустойчивый гибрид, оптимизированный для гербицида Экспресс™ компании FMC. Назначение гибрида – линоленовый. Высота растений в среднем достигает 140-160 см (в зависимости от влагообеспеченности). По устойчивости к расам заразио относится к классу А-С. По отзывчивости к агрофону (степень интенсивности) - умеренно экстенсивный. Гомозиготность гибрида обеспечивает устойчивость к полной норме гербицида (50гр/га). Гибрид генетически устойчив к высоковирулентным расам заразио, а также к засушливым условиям и действию высоких температур. Компактный габитус и активная саморегуляция тургора позволяет растению максимально использовать доступную воду и питательные элементы для формирования стабильного урожая, что особенно важно в стрессе. Высокий

параметр масличности - 50-52% (лучший в своем классе гибридов). Пластичен к срокам сева. Средний показатель масличности у гибрида на уровне 50-52%.

Сузука - среднеранний заразихоустойчивый гибрид, оптимизированный для гербицида Экспресс™ Компании FMC для засушливых условий. Высота растений в среднем достигает 160-180 см (в зависимости от влагообеспеченности). Устойчивость к расам заразихи – А-Г. Отзывчивость к агрофону (степень интенсивности) - умеренно экстенсивный. Рекомендованная технология обработки почвы - классическая, минимальная, нулевая. Гомозиготность гибрида обеспечивает устойчивость к полной норме гербицида (50гр/га). Генетически устойчив к высоковирулентным расам заразихи. Гибрид чрезвычайно устойчив к засушливым условиям и действию высоких температур. Раннее цветение и повышенный порог стерилизации пыльцы обеспечивает выполненную корзинку. Быстрый старт обеспечит развитие корневой системы до начала засухи. Масличность семян на уровне 49-51%.

Сумико - среднеспелый гибрид подсолнечника, оптимизированный для гербицида Экспресс™ компании FMC. Высота растений достигает в среднем 150-170 см. Устойчивость к расам заразихи А-Е. Отзывчивость к агрофону (степень интенсивности) высокоинтенсивный. Рекомендованная технология обработки почвы - классическая. Генетически близок к гибриду НК Брио. Средняя энергия роста на начальных этапах органогенеза отличается высокой стабильностью. Генетически устойчив к гербицидам группы на основе трибенурон-метила (гомозиготный гибрид). Рекомендации по технологии требуют применять интенсивную технологию и избегать возделывания в полях с агрессивными расами заразихи. Масличность достигает 53-55%.

Тристан - раннеспелый гибрид подсолнечника для производственной системы Clearfield. Высота растений 150-170 см. Устойчивость к расам заразихи А-Е. Отзывчивость к агрофону (степень интенсивности) низкая (экстенсивный)

Рекомендованная технология обработки почвы - классическая, минимальная, нулевая. Высокая энергия роста на начальных этапах органогенеза, высокоурожайный гибрид, отличная устойчивость к полеганию. Для реализации потенциала эффективно контролировать засоренность посева. Пластичен к срокам сева. Масличность 48-50%.

Пионер P63LE10 - гибрид с высоким показателем масличности, которая может достигать 50-60%. Устойчив к заболеваниям, засухе и другим неблагоприятным проявлениям климата. Раннеспелый с вегетационным периодом 100-115 дней. Урожайность до 30 центнеров с гектара. Рекомендованная технология обработки почвы - классическая, минимальная, нулевая. Густота на период уборки: в зоне с недостаточным увлажнением до 50 тыс. растений/га, в зоне с умеренным увлажнением 50-55 тыс. растений/га, в зоне с достаточным увлажнением 55-58 тыс. растений/га.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3 ИЗУЧЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

3.1 Продолжительность вегетационного периода различных гибридов подсолнечника

В опыте по исследованию сравнительной продуктивности подсолнечника изучались 5 гибридов. За стандарт был принят гибрид фирмы Пионер Р63LE10.

В 2020 году посев подсолнечника проводился 18 мая. Всходы всех изучаемых гибридов отмечены на 8 день (26.05). Фаза 7-8 листьев у всех гибридов равномерно наступила на 15 сутки (10.06). Фаза образования корзинки на контрольном варианте у гибрида Пионер и у гибрида Сумико установлена 29.06, что составляет 34 дня от фазы всходов. У гибридов Тристан и Суматра фаза образования корзинки установлена 27.06 и составляет 32 дня от фазы всходов, что на 2 дня раньше контрольного варианта. У гибрида Сузука фаза образования корзинки установлена на 33 день (28.06).

Продолжительность от всходов до фазы цветения на контрольном варианте у гибрида Сумико установлена 17.07 и составила 52 дня от начала всходов. У гибридов Тристан и Суматра межфазный период всходы-цветения составил 47 дней, что на 5 дней короче контрольного варианта. Фаза созревания на всех вариантах наступила неравномерно. Самый поздний срок созревания установлен на контрольном варианте 12.09 и составил 109 дней. Самый ранний срок созревания у гибрида Суматра - 97 дней (31.08), что на 12 дней короче контрольного варианта.

В 2021 году посев гибридов подсолнечника производился 15 мая. На всех изучаемых вариантах фаза полных всходов установлена на 7 день (22.05). Фаза 7-8 листьев на всех вариантах установлена равномерно на 9 день (8.06). У гибридов Тристан и Суматра фаза образование корзинки установлена 21.06, что на 2 дня меньше контрольного варианта. На 48 день от всходов отмечена фаза цветения у гибридов Пионер (контроль) и Сумико. У гибридов Тристан, Суматра, Сузука фаза цветения установлена на 4 дня раньше контрольного варианта. В условиях 2021 года наибольшая продолжительность вегетационного периода установлена на контрольном варианте - 108 дней, у гибрида Сумико - 107 дней. Наименьшая продолжительность вегетационного периода наблюдалась у гибридов Тристан и Суматра по 97 дней.

В проводимых исследованиях длительность вегетационного периода в 2022 году несколько увеличилась по всем гибридам подсолнечника из-за увеличения межфазного периода образование корзинки - цветение - созревание. Наибольшая продолжительность периода вегетации отмечена у гибридов Пионер (контроль) - 108 суток, Сумико - 107 суток. Сузука - 102 дня. Наименьшая продолжительность вегетационного периода наблюдалась у гибридов Тристан и Суматра по 97 суток, что на 11 дней короче контрольного

варианта. Минимальная межфазная продолжительность от всходов до образования корзинки наблюдалась у гибридов Тристан и Суматра - 31 день (1.07), что короче контрольного варианта на 2 дня. Продолжительность межфазного периода всходы - цветение на контрольном варианте и у гибрида Сумико составила 54 дня, что на 6 дней дольше чем у гибридов Тристан и Суматра - 48 дней (таблица 4).

Таблица 4 - Темпы развития и продолжительность вегетационного периода гибридов подсолнечника за 2020-2022 годы

Наименование гибридов	Посев	Фазы роста и развития					Продолжительность вегетационного периода, дни
		Всходы	7-8 листьев	Образование корзинки	Цветение	Созревание	
2020 год							
Пионер (Контроль)	18.05	26.05	10.06	29.06	17.07	12.09	109
Тристан	18.05	26.05	10.06	27.06	12.07	1.09	98
Суматра	18.05	26.05	10.06	27.06	12.07	31.08	97
Сузука	18.05	26.05	10.06	28.06	14.07	7.09	104
Сумико	18.05	26.05	10.06	29.06	17.07	11.09	108
2021 год							
Пионер (Контроль)	15.05	22.05	8.06	23.06	11.07	1.09	101
Тристан	15.05	22.05	8.06	21.06	7.07	23.08	92
Суматра	15.05	22.05	8.06	21.06	7.07	23.08	92
Сузука	15.05	22.05	8.06	22.06	7.07	27.08	96
Сумико	15.05	22.05	8.06	23.06	11.07	1.09	101
2022 год							
Пионер (Контроль)	20.05	29.05	16.06	3.07	23.07	14.09	108
Тристан	20.05	29.05	16.06	1.07	17.07	3.09	97
Суматра	20.05	29.05	16.06	1.07	17.07	3.09	97
Сузука	20.05	29.05	16.06	2.07	20.07	8.09	102
Сумико	20.05	29.05	16.06	3.07	23.07	13.09	107

Таким образом, изучаемые гибриды подсолнечника за годы исследований показали продолжительность вегетационного периода на уровне стандартного

гибрида, что подтверждает возможность их адаптации к местным почвенно-климатическим условиям для возделывания в Костанайской области.

3.2 Показатели полевой всхожести и сохранности растений гибридов подсолнечника

При возделывании подсолнечника множество факторов влияют на полевую всхожесть и дальнейшую сохранность растений. Тепловой режим, а также почвенные состояния, включая влагообеспеченность, непрерывно связаны с ростом и развитием растения при произрастании [17, 66, 190].

В условиях 2020 года лучшие результаты по количеству взошедших растений установлены у гибрида Сумико - 45,66 тыс. штук/га, что на 1,1% больше контрольного варианта. У гибридов Сузука, Суматра, Тристан количество взошедших растений варьировалось от 45,44 до 44,88 тыс. штук/га.

Полевая всхожесть семян гибридов находилась в пределах от 91,32% до 89,76%. Наибольший результат был установлен у гибрида Сумико (91,32%). Самый низкий процент полевой всхожести отмечен у гибрида Тристан (89,76%).

В 2020 году наиболее максимальное количество сохранившихся растений к уборке установлено на посевах гибрида Сумико - 34,26 тыс. штук/га при сохранности 75,04%. У гибрида Сузука количество сохранившихся растений составило 33,74 тыс. штук/га, Суматра - 33,23 тыс. штук/га, Тристан - 32,51 тыс. штук/га. Минимальное количество растений, сохранившихся к уборке, было установлено на контрольном варианте – 31,70 тыс. штук/га при уровне сохранности 70,25%.

В 2021 году лучшие результаты по количеству взошедших растений были установлены на посевах гибрида Сумико (44,7 тыс. штук/га), что превысило контрольный вариант на 2%. Самый низкий показатель по количеству взошедших растений отмечен на посевах гибрида Тристан - 43,25 тыс. штук/га. По показателю полевой всхожести отличались посевы гибрида Сумико 89,40%, а минимальное значение у гибрида Тристан - 86,50%. Полевая всхожесть у контрольного варианта гибрида Пионер составила 87,50%.

В 2021 году по количеству растений, сохранившихся к уборке, лучший результат был установлен у гибрида Сумико - 37,41 тыс. штук/га, что превышает контрольный вариант на 5%. Количество сохранившихся растений на посевах гибридов Сузука, Суматра и Тристан в пределах от 35,47 до 36,71 тыс. штук/га. Самый низкий результат по количеству сохранившихся к уборке растений подсолнечника был получен на контрольном варианте - 35,44 тыс. штук/га.

В условиях 2022 года полевая всхожесть на посевах гибридов подсолнечника составляла от 86,04% до 84,22%. Самый высокий показатель был отмечен у гибрида Сузука 86,04%, количество взошедших растений на данном варианте составило 43,02 тыс. штук/га. Самый низкий показатель

полевой всхожести на контрольном варианте у гибрида Пионер - 84,22% при количестве взошедших растений 42,11 тыс. штук/га.

Лучший результат по количеству растений, сохранившихся к уборке, установлен у гибрида Сумико - 37,84 тыс. штук/га или 88,00%, у гибрида Сузука - 37,53 тыс. штук/га, у Суматры - 36,92 тыс. штук/га, у гибрида Тристан - 36,44 тыс. штук/га и на контроле у гибрида Пионер - 35,78 тыс. штук/га (таблица 5).

Таблица 5 - Полевая всхожесть и сохранность растений гибридов подсолнечника в условиях Костанайской области за 2020-2022 годы

Наименование гибридов	Годы	Количество взошедших растений, тыс. штук/га	Полевая всхожесть, %	Количество растений, сохранившихся к уборке, тыс. штук/га	Уровень сохранности, %
Пионер (Контроль)	2020	45,12	90,24	31,70	70,25
	2021	43,75	87,50	35,44	81,00
	2022	42,11	84,22	35,78	84,97
	Среднее	43,66	87,32	34,31	78,57
Тристан	2020	44,88	89,76	32,51	72,44
	2021	43,25	86,50	35,47	82,00
	2022	42,75	85,5	36,44	85,25
	Среднее	43,63	87,25	34,81	79,78
Суматра	2020	45,27	90,54	33,23	73,41
	2021	44,22	88,44	36,57	82,70
	2022	42,87	85,74	36,92	86,11
	Среднее	44,12	88,24	35,57	80,63
Сузука	2020	45,44	90,88	33,74	74,25
	2021	44,17	88,34	36,71	83,10
	2022	43,02	86,04	37,53	87,25
	Среднее	44,21	88,42	35,99	81,41
Сумико	2020	45,66	91,32	34,26	75,04
	2021	44,7	89,40	37,41	83,70
	2022	43,00	86,00	37,84	88,00
	Среднее	44,45	88,91	36,51	82,12

Таким образом, в условиях Костанайской области наиболее высокими показателями полевой всхожести и сохранности растений отличились гибриды Сузука и Сумико.

3.3 Биометрические показатели различных гибридов подсолнечника

В 2020 году в фазе 7-8 листьев высота гибридов варьировала от 21,75 до 28,11 см. Самый лучший показатель по высоте растений установлен у гибрида Сумико (28,11 см), что превысило контрольный вариант на 5,97 см. Самый низкий рост растений подсолнечника отмечен у гибрида Тристан (21,75 см). Наибольшей высотой в фазе образования корзинки отличились растения гибрида Сумико - 78,11 см. В указанную фазу гибрид Сузука находился на уровне 75,98 см, гибрид Суматра - 74,37 см, Пионер (контроль) - 70,45 см. Самыми низкими показателями были отмечены растения гибрида Тристан - 69,75 см. Как показали данные исследований, максимальная прирост в высоту у гибридов наблюдается от фазы образования корзинки до фазы цветения. Лучшие показатели по высоте растений в фазе цветения установлены у гибридов Сузука - 133,84 см и Сумико - 138,22 см, что на 6,59-10,97 см выше контрольного варианта. Самый низкий показатель роста был отмечен у гибрида Тристан - 126,44 см. В фазу созревания самый высокий агроценоз установлен у гибрида Сумико - 140,44 см, что выше контрольного варианта на 10,19 см.

В 2021 году в фазе 7-8 листьев наивысшим ростом отличались посеы подсолнечника гибрида Сумико 37,17 см, что превысило контрольный вариант на 15%. У контрольного гибрида Пионер высота была минимальной из всех изученных гибридов - 32,25 см.

В процессе прохождения всех фаз роста и развития лучшие показатели по высоте растений отмечены у гибридов Сузука и Сумико 88,14-90,27 см, что выше контрольного варианта на 5,97-7,5 см. Высота растений гибридов Тристан и Суматра находились на уровне 83,07 см и 85,78 см.

В фазе цветения лучший результат по высоте составил - 147,25 см на посевах гибрида Сумико и 141,25 см у гибрида Сузука. На контрольном варианте высота в фазу цветения достигла 135,72 см.

В фазу созревания с лучшими показателями по высоте растений так же отличились гибриды Сузука - 146,22 см и Сумико - 152,75 см, что превысило контрольный вариант на 5,47-12,0 см.

В 2022 году, идентично показателям 2020 и 2021 годов, на посевах гибридов Сузука и Сумико отмечены максимальные показатели роста растений подсолнечника. В фазу цветения и созревания у указанных гибридов высота растений составила 147,44-153,77; 155,11-161,25 см, что выше растений контрольного гибрида Пионер на 7,19-13,52 и 8,0-14,14 см. Самые низкие агроценозы подсолнечника установлены при использовании гибрида Пионер (контроль). Высота растений на посевах контрольного гибрида Пионер по

фазам вегетации составила: 7-8 листьев - 29,22 см, образование корзинки - 80,75 см, цветение - 140,25 см, созревание - 147,11 см (рисунок 3).

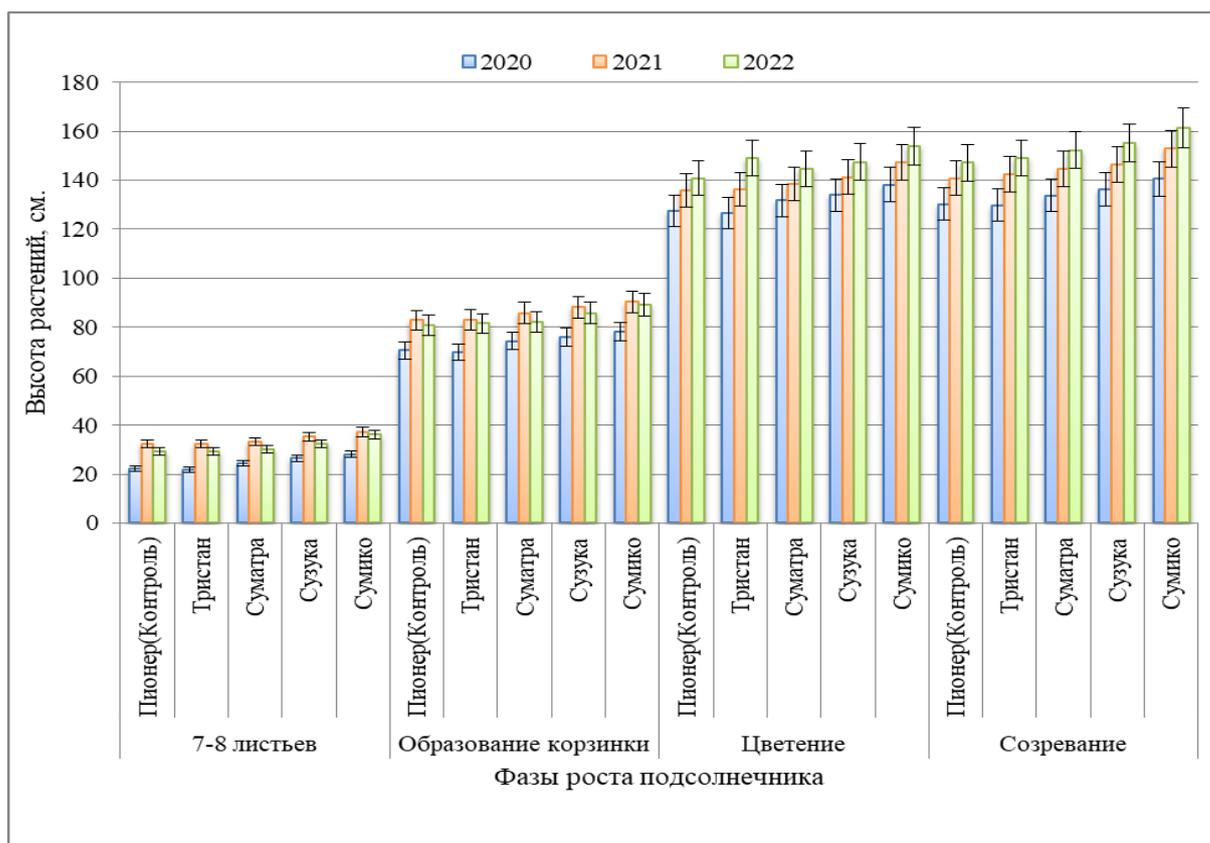


Рисунок 3 - Динамика линейного роста гибридов подсолнечника по фазам вегетации за 2020-2022 годы

Таким образом, из всех изученных гибридов в условиях Костанайской области наиболее высокий агроценоз подсолнечника формируется при использовании гибридов Сузука и Сумико.

3.4 Засоренность посевов различных гибридов подсолнечника

В условиях 2020 года самый высокий показатель засоренности отмечен на контрольном варианте у гибрида Пионер и на посевах гибрида Тристан при количестве сорных растений 19 шт/м² сырой массой 62,77-63,07 г/м². Самое минимальное количество сорных растений отмечено на посевах гибрида Сумико 16 шт/м² при весе сырой массы 52,64 г/м². Показатели засоренности посевов по гибридам Сузука и Суматра составили 17-18 шт/м² при весе сырой массы 56,59-59,86 г/м².

В 2021 году лучший показатель по количеству сорных растений отмечен на посевах гибрида Сумико 7 шт/м², что на 46% ниже контрольного варианта,

где количество сорных растений составило 13 шт/м². У гибридов Тристан, Суматра и Сузука количество сорных растений варьировало от 12 до 8 шт/м².

В 2022 году на посевах гибрида Сумико количество сорных растений составило 13 шт/м², что на 23% меньше контрольного варианта. У гибридов Сузука и Суматра количество сорных растений составило 15 шт/м², что на 11,7% меньше контрольного варианта - посевов гибрида Пионер (таблица 6, рисунок 4).

Таблица 6 - Засоренность посевов различных гибридов подсолнечника перед уборкой за 2020-2022 годы

Наименование гибридов	Годы	Количество сорных растений, шт/м ²	Вес сырой массы сорных растений, г/м ²
Пионер (Контроль)	2020	19	63,07
	2021	13	42,07
	2022	17	62,07
	Среднее	16,33	55,74
Тристан	2020	19	62,77
	2021	12	39,17
	2022	16	58,77
	Среднее	15,67	53,57
Суматра	2020	18	59,86
	2021	11	35,94
	2022	15	55,03
	Среднее	14,67	50,28
Сузука	2020	17	56,59
	2021	8	26,04
	2022	15	55,44
	Среднее	13,33	46,02
Сумико	2020	16	52,64
	2021	7	22,66
	2022	13	48,22
	Среднее	12,00	41,17

В среднем за годы исследований (2020-2022) наиболее чистые посевы установлены при использовании гибридов Сумико и Сузука - 12-13,33 шт/м², а наиболее засоренные агроценозы формировались у контрольного гибрида Пионер 16,33 шт/м².

Среднее значение по весу сырой массы сорных растений за годы исследований (2020-2022) составило у гибрида Пионер (контроль) - 55,74 г/м²,

Тристан - 53,57г/м², Суматра - 50,28 г/м², Сузука - 46,02 г/м², Сумико - 41,17г/м².

Из преобладающих видов сорной растительности на посевах подсолнечника наблюдали марь белую, щирицу запрокинутую, овсюг, куриное просо, осот полевой, бодяк розовый, вьюнок полевой, пырей ползучий и щетинники.

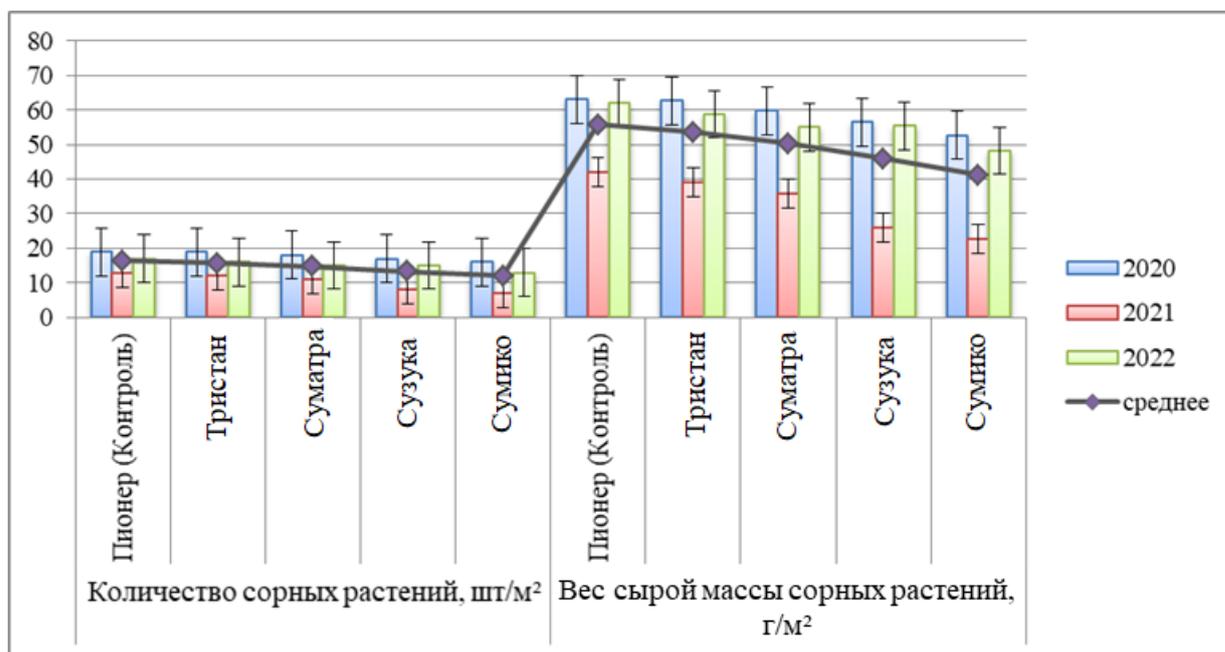


Рисунок 4 - Показатели засоренности посевов различных гибридов подсолнечника перед уборкой, в среднем за 2020-2022 годы

Таким образом, в условиях Костанайской области использование гибридов Сузука и Сумико гарантирует формирование наиболее чистых агроценозов от сорной растительности.

3.5 Показатели элементов структуры урожая и урожайности гибридов подсолнечника

Наиболее важным показателем для любой культуры является урожайность, а также показатели структуры урожая. В годы исследований (2020-2022) изученные гибриды подсолнечника отличались по элементам структуры урожая.

В 2021 году по густоте растений к уборке гибрид Сумико показал самый лучший результат 34,26 тыс. штук/га, что на 8% выше контрольного варианта. У гибридов Суматра и Сузука данный показатель составил 33,23-33,74 штук/га, что превышает контрольный вариант на 4-6%. Самый низкий результат зафиксирован на контрольном варианте у гибрида Пионер - 31,70 штук/га (таблица 7).

Таблица 7 - Структура урожая и урожайность гибридов подсолнечника за 2020-2022 годы

Наименование гибридов	Густота растений к уборке, тыс. штук/га	Диаметр корзинки, см	Количество семян в корзинке, штук	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
2020 год					
Пионер (Контроль)	31,70	15,45	870	32,00	8,82
Тристан	32,51	15,40	903	33,90	9,95
Суматра	33,23	15,94	907	34,01	10,25
Сузука	33,74	16,72	918	34,35	10,64
Сумико	34,26	17,77	927	34,79	11,05
НСР ₀₅	-	-	-	-	0,62
2021 год					
Пионер (Контроль)	35,44	17,27	929	33,75	11,11
Тристан	35,47	17,3	997	34,98	12,37
Суматра	36,57	17,98	1005	35,00	12,86
Сузука	36,71	18,87	1046	35,10	13,48
Сумико	37,41	19,99	1062	35,24	14,00
НСР ₀₅	-	-	-	-	0,85
2022 год					
Пионер (Контроль)	35,78	19,61	1005	40,71	14,64
Тристан	36,44	19,78	1027	43,15	16,15
Суматра	36,92	20,64	1047	43,98	17,00
Сузука	37,53	21,77	1070	44,30	17,79
Сумико	37,84	23,02	1098	45,01	18,70
НСР ₀₅	-	-	-	-	1,26
Среднее за 2020-2022 годы					
Пионер (Контроль)	34,31	17,44	934,67	35,49	11,52
Тристан	34,81	17,49	975,67	37,34	12,82
Суматра	35,57	18,19	986,33	37,66	13,37
Сузука	35,99	19,12	1011,33	37,92	13,97
Сумико	36,51	20,26	1029,00	38,35	14,58

Лучшие результаты по диаметру корзинки установлены у гибрида Сумико 17,77 см, что превышает контрольный вариант на 15%. Самым маленьким диаметром корзинки отличился гибрид Тристан -15,40 см. Гибрид Сузука по диаметру корзинки на 8,2% превысил контрольного варианта.

Максимальное количество семян в корзинке 927 штук установлено у гибрида Сумико, что на 6,5% больше контрольного варианта. У гибрида Сузука количество семян составило 918 штук, что на 48 штук больше контрольного варианта. Самое минимальное количество семян в корзинке - на контрольном варианте 870 штук.

По массе 1000 семян у гибрида Сумико также отмечены высокие показатели, которые составляют 34,79 г, что больше контрольного варианта на 8% (32,0г). У гибридов Сузука, Суматра и Тристан показатель варьировал от 34,35 до 33,90г.

В 2020 году наиболее высокая урожайность установлена у гибрида Сумико 11,05 ц/га, что превышает контрольный вариант на 25%. У гибридов Суматра и Сузука урожайность на уровне 10,25-10,64 ц/га, что выше контрольного варианта на 16-20% соответственно. В опытах 2020 года наиболее низкая урожайность подсолнечника отмечена на контроле (Пионер) - 8,82 ц/га.

В 2021 году по изучаемым параметрам структуры урожайности высокие показатели отмечены у гибрида Сумико, которые превысили контрольный вариант на 5,5% по густоте растений, на 15,7% по диаметру корзинки, на 14,3% по количеству семян в корзинке, на 4,4% по массе 1000 семян и на 26% по урожайности. Самые низкие показатели элементов структуры урожая отмечены на контрольном варианте, которые составили по густоте растений 35,44 тыс. штук/га, по диаметру корзинки 17,27 см, по количеству семян в корзинке 929 штук, по массе 1000 семян 33,75г, по урожайности 11,11 ц/га.

В 2022 году так же, как и в 2020 и 2021 годах, гибрид Сумико показал высокие результаты по элементам структуры урожая и урожайности маслосемян. По густоте растений превысил контрольный вариант на 5,7%, по диаметру корзинки на 17,3%, по количеству семян в корзинке на 9,2%, по массе 1000 семян на 10,5% и по урожайности на 27,7%. Самые низкие результаты отмечены на контрольном варианте, которые составили по густоте растений 35,78 тыс. штук/га, по диаметру корзинки 19,61 см, по количеству семян в корзинке 1005 штук, по массе 1000 семян 40,71г, по урожайности 14,64 ц/га.

В 2021 и 2022 годах наиболее высокими показателями элементов структуры урожая и урожайности маслосемян также отличились посеvy гибрида Сузука.

В среднем за 2020-2022 годы у гибрида Тристан густота растений отмечена на уровне 34,81 тыс. шт/га, у гибрида Суматра 35,57 тыс. шт/га, у гибрида Сузука 35,99 тыс. шт/га, у гибрида Сумико 36,51 тыс. шт/га. У изученных гибридов средняя урожайность за 2020-2022 годы составила:

Сумико - 14,58 ц/га, Сузука - 13,97 ц/га, Суматра - 13,37 ц/га, Тристан - 12,82 ц/га, Пионер (контроль) - 11,52 ц/га (рисунок 5).

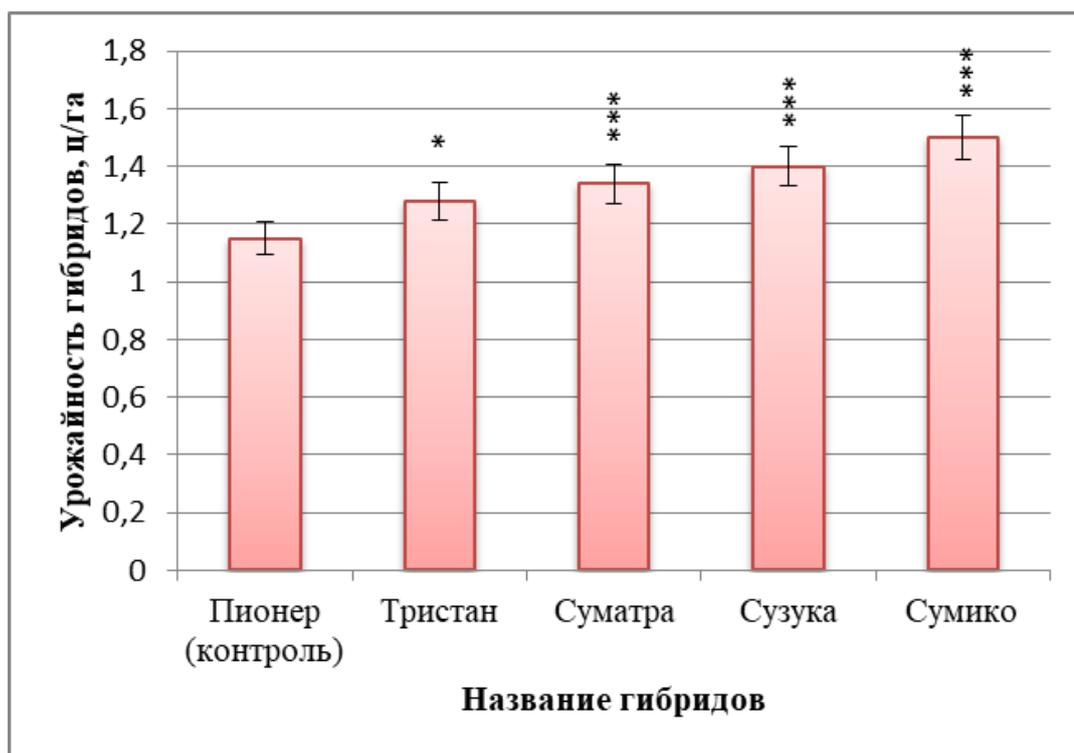


Рисунок 5 - Сравнительная урожайность гибридов подсолнечника, среднее за 2020-2022 годы

В 2020-2022 гг., по результатам статистического анализа по Доспехову Б.А., урожайность гибридов подсолнечника были на уровне достоверности $НСР_{05}$ (приложения Б.1, Б.2).

Таким образом, в условиях Костанской области наиболее оптимальная структура урожая и высокая урожайность формируется при посеве гибридов подсолнечника Сузука и Сумико, что указывает на перспективность возделывания данных гибридов в агроклиматических условиях области.

3.6 Показатели качества и продуктивности гибридов подсолнечника

Качественные показатели маслосемян гибридов подсолнечника оценены согласно данных лабораторного агрохимического анализа (приложение Г.1-Г.3).

Согласно полученным результатам в 2020 году показатель лужистости семян гибридов варьировал от 22,05 до 22,22%. Самый высокий показатель отмечен у гибрида Тристан 22,22%, что на 0,07% превысил контрольный вариант (Пионер). Самый низкий показатель лужистости установлен у гибрида Сумико 22,05%. Лучший результат по масличности получен у гибридов Сузука

и Сумико 48,40-48,80%, при сборе масла 5,155,39 ц/га. На контрольном варианте у гибрида Пионер показатели масличности - 48,20% при сборе масла 4,25 ц/га. Наиболее низкой масличностью отличились посеы гибрида Тристан 48% (таблица 8, рисунок 6).

Таблица 8 - Продуктивность и качество продукции гибридов подсолнечника за 2020-2022 годы

Наименование гибридов	Лужистость, %	Масличность, %	Урожайность, ц/га	Сбор масла, ц/га
2020 год				
Пионер (Контроль)	22,15	48,20	8,82	4,25
Тристан	22,22	48,00	9,95	4,78
Суматра	22,11	48,40	10,25	4,96
Сузука	22,07	48,40	10,64	5,15
Сумико	22,05	48,80	11,05	5,39
2021 год				
Пионер (Контроль)	23,25	48,27	11,11	5,36
Тристан	23,22	48,33	12,37	5,98
Суматра	23,21	48,54	12,86	6,24
Сузука	23,18	48,74	13,48	6,57
Сумико	23,12	48,88	14,00	6,84
2022 год				
Пионер (Контроль)	24,15	48,57	14,64	7,11
Тристан	24,18	48,57	16,15	7,84
Суматра	24,11	48,62	17,00	8,26
Сузука	24,05	48,84	17,79	8,69
Сумико	24,02	48,97	18,70	9,16
Среднее за 2020-2022 годы				
Пионер (Контроль)	23,18	48,35	11,52	5,58
Тристан	23,21	48,30	12,82	6,20
Суматра	23,14	48,52	13,37	6,49
Сузука	23,10	48,66	13,97	6,80
Сумико	23,06	48,88	14,58	7,13

В 2021 году показатель лужистости на контрольном варианте составил 23,25%. Наиболее низкий процент лужистости установлен у гибридов Сумико и Сузука - 23,12-23,18%. У гибридов Тристан, Суматра данный показатель варьировал от 23,21 до 23,22%.

По масличности самый высокий результат показали гибриды Сузука и Сумико 48,74-48,88%. Самый низкий показатель масличности установлен у контрольного варианта 48,27%. По урожайности гибриды Сузука и Сумико превысили другие изученные гибриды, показав урожайность маслосемян на уровне 13,48-14,00 ц/га, что больше контрольного варианта на 21,33-26,01%. На контроле урожайность подсолнечника - 11,11 ц/га. По сбору масла лучший результат показали гибриды Сузука и Сумико - 6,57-6,84 ц/га, что превышает контрольный вариант на 22,57-27,60%. Сбор масла у гибридов Тристан и Суматра - 5,98-6,24 ц/га. Самый низкий показатель по сбору масла у гибрида Пионер (контроль) - 5,36 ц/га.

В 2022 году самый высокий показатель лужистости отмечен у гибрида Тристан - 24,18%. Высокий показатель по масличности показали маслосемена гибридов Сузука и Сумико - 48,84-48,97%. Масличность у гибрида Тристан находилась на уровне контрольного варианта и составила 48,57%. По урожайности гибриды Сузука и Сумико показали самые высокие результаты - 17,79-18,7 ц/га, превысив контроль на 21,51-27,73%. Наиболее высоким сбором масла отличились гибриды Сузука и Сумико - 8,69-9,16 ц/га, что превысило контроль на 22,22-28,83%. У гибрида Пионер контрольного варианта сбор масла минимальный на уровне 7,11 ц/га.

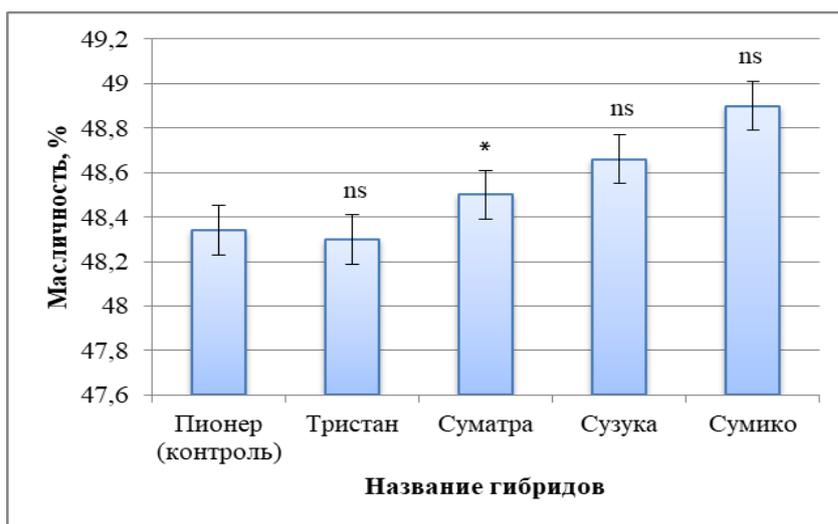


Рисунок 6 - Масличность различных гибридов подсолнечника, среднее за 2020-2022 годы

Результаты показателя масличности 5 гибридов также варьировали от гибрида к гибриду. Как и в случае с урожайностью, гибрид Сумико имел

относительно высокий показатель содержания масла в семенах. Так, данный показатель достоверно ($p < 0,001$) превышал показатель контроля на 1%. Показатель гибрида Тристан ниже контроля 0,1% ($p \geq 0,05$). Гибриды Суматра и Сузука превышали контроль на 0,3% ($p \geq 0,05$) и 0,6% ($p < 0,001$) соответственно. Гибриды Сузука и Сумико как по показателям урожайности, так и по показателям масличности семян превышали контрольный вариант и гибриды Тристан и Суматра.

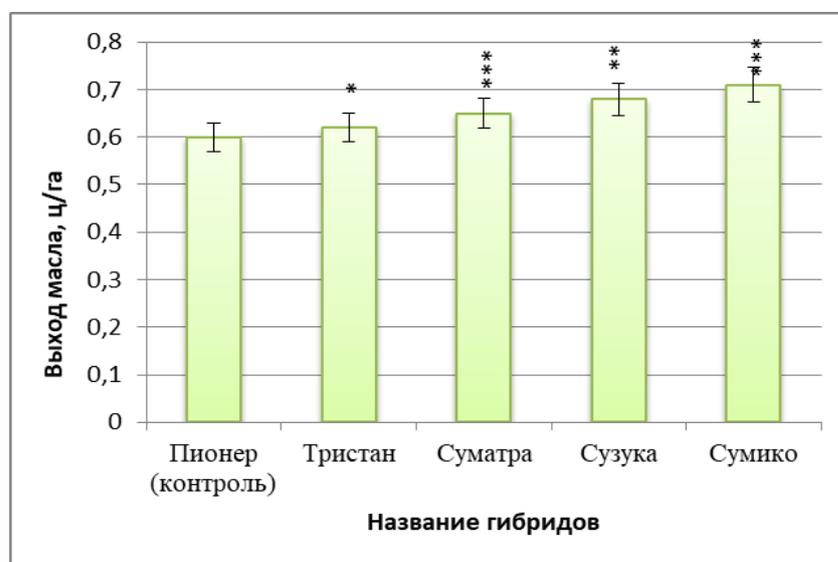


Рисунок 7 - Сбор масла посевами гибридов подсолнечника, среднее за 2020-2022 годы

По рисунку 7 видно, что выход масла из семян гибридов превышал контроль у всех 4 гибридов. По сбору масла отличился гибрид Сумико – 0,71 ц/га, что на 0,16 ц/га больше ($p < 0,001$).

Гибрид Тристан превышал показатель контроля на 11,7% ($p < 0,01$). Гибриды Суматра и Сузука превышали контроль по выходу масла на 16,7 ц/га ($p < 0,001$) и 22,5 ц/га ($p < 0,001$). Показатель у гибрида Сузука был выше, чем у гибридов Тристан и Суматра на 10 ц/га ($p < 0,001$) соответственно, и 5,8 ц/га ($p < 0,001$), при этом незначительно уступает показателю выхода масла у гибрида Сумико на 5,9 ц/га ($p \geq 0,01$).

По проведенным исследованиям можно выделить все 4 гибрида, однако наиболее перспективным, с точки зрения возделывания в условиях Костанайской области, является гибрид Сумико. При этом гибрид Сузука по всем 3 показателям показал результаты, превышающие контроль, что позволяет применять его наравне с гибридом Сумико.

Таким образом, за 2020-2022 годы исследований наилучшие показатели по качеству и продуктивности установлены у гибридов Сузука и Сумико, что

указывает на перспективность использования указанных гибридов в условиях Костанайской области.

3.7 Оценка экономической эффективности возделывания гибридов подсолнечника

Расчеты экономической эффективности рассчитаны на основании технологических карт возделывания гибридов подсолнечника (приложение В.1-В.5).

В среднем за годы исследований (2020-2022) стоимость маслосемян контрольного варианта гибрида Пионер по ценам 2022 года составила 115 200 тенге/га при производственных затратах 44 328 тенге/га. Чистый доход на контрольном варианте составил 70 872 тенге/га при рентабельности 159,88%.

Из всех изученных гибридов наиболее высокие показатели экономической эффективности установлены у гибридов Сузука и Сумико. У указанных гибридов стоимость продукции была более высокой и составила 139 700-148 800 тенге/га, что превышает контрольный вариант на 21,27-26,56% (таблица 9).

Таблица 9 - Показатели экономической эффективности возделывания различных гибридов подсолнечника за 2020-2022 годы

Наименование гибридов	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, тенге/га	Производственные затраты, тенге/га	Чистый доход, тенге/га	Рентабельность, %
Пионер (Контроль)	11,52	115 200	44 328	70 872	159,88
Тристан	12,82	128 200	44 138	84 062	190,45
Суматра	13,37	133 700	44 136	89 564	202,93
Сузука	13,97	139 700	44 221	95 479	215,91
Сумико	14,58	145 800	44 167	101 163	230,11

В исследованиях наиболее высокий чистый доход на уровне 95,479-101 163 тенге/га при высокой рентабельности 215,91-230,11% были получены при использовании гибридов Сузука и Сумико.

По показателям экономической эффективности гибриды Тристан и Суматра показали промежуточное положение с уровнем рентабельности 190,45-202,93%.

Таким образом, в условиях Костанайской области использование гибридов Сузука и Сумико для производства маслосемян подсолнечника является экономически эффективным агроприемом, обеспечивающим гарантированное увеличение рентабельности производства.

4 ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

4.1 Характеристика этапов органогенеза подсолнечника в зависимости от минеральных удобрений

В 2020 году посев подсолнечника производился 18 мая. Для прорастания семян необходимы влага, тепло и воздух, которыми они обеспечиваются при оптимальной глубине посева и рыхлости верхнего слоя почвы [11, 31]. Всходы отмечены на 8 день. Вариант с применением минеральных удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка способствовал сокращению продолжительности вегетационного периода до 107 дней. Самым длинным по продолжительности вегетационного периода оказался контрольный вариант с применением минеральных удобрений $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{10}P_{10}$ весной при посеве (Контроль), где длина вегетационного периода составила 111 дней. Период от всходов до образования корзинки в 2020 году в зависимости от вариантов применения удобрений в среднем длился от 35 до 36 дней. После фазы образования корзинки прослеживается тенденция ускорения созревания на всех вариантах кроме контрольного в интервале от 1-2 дней за счет сбалансированного питания. Процесс образования корзинки на контрольном варианте начался 30 июня, далее отмечено замедление развития растений от фазы цветения до созревания подсолнечника.

Посев подсолнечника в 2021 году производился 15 мая. По всем вариантам появление равномерных всходов отмечается на 7 день. Вариант с применением минеральных удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка позволил сократить длину вегетационного периода до 97 дней. Если рассматривать период от всходов до образования корзинки, то на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка этот период составил 32 дня, что на 1 день раньше остальных вариантов. Контрольный вариант с применением удобрений в норме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{10}P_{10}$ весной при посеве (Контроль) на 5 дней увеличил процесс созревания подсолнечника.

В 2022 году посев подсолнечника был произведен 20 мая, всходы появились на всех вариантах внесения удобрений 29 мая или на 9 день. Самым сокращенным по продолжительности вегетационного периода оказался вариант с применением удобрений в норме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка, продолжительность вегетационного периода составила 106 дней, что на 2 дня раньше контрольного варианта. Период полного созревания на контрольном варианте наступил 14.09, что на 2 дня позже (12.09) варианта с применением удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка (таблица 10).

Таблица 10 - Развитие и продолжительность вегетационного периода в зависимости от минеральных удобрений за 2020-2022 годы

Варианты применения минеральных удобрений	Посев	Фазы роста и развития					Продолжительность вегетационного периода, дни
		Всходы	7-8 листьев	Образование корзинок	Цветение	Созревание	
1	2	3	4	5	6	7	8
2020 год							
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	18.05	26.05	10.06	30.06	19.07	14.09	111
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	18.05	26.05	10.06	29.06	17.07	12.09	109
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	18.05	26.02	10.06	29.06	17.07	11.09	108
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве+N ₁₀ P ₁₀ подкормка	18.05	26.05	10.06	29.06	17.07	9.09	107
2021 год							
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	15.05	22.05	8.06	23.06	23.06	2.09	102
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	15.05	22.05	8.06	23.06	23.06	1.09	101
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	15.05	22.05	8.06	23.06	23.06	1.09	101

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве+ N ₁₀ P ₁₀ подкормка	15.05	22.05	8.06	22.06	22.06	28.08	97
2022 год							
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	20.05	29.05	16.06	3.07	23.07	14.09	108
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	20.05	29.05	16.06	3.07	23.07	14.09	108
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	20.05	29.05	16.06	3.07	23.07	13.09	107
N ₄₀ P ₄₀ фон осень+N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве+ N ₁₀ P ₁₀ подкормка	20.05	29.05	16.06	3.07	23.07	12.09	106

В среднем за 2020-2022 годы исследований всходы появлялись на 8 день независимо от варианта внесения удобрений. Отличительная тенденция ускорения развития подсолнечника отмечена с фазы образования корзинки и до полного созревания растения. Вариант со схемой N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка сократил продолжительность вегетационного периода в среднем на 5 дней.

Таким образом, в условиях Костанайской области применение нормы внесения минеральных удобрений по схеме N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка способствует сокращению вегетационного периода подсолнечника, что имеет огромное хозяйственное значение для организации качественной уборки в условиях Костанайской области.

4.2 Состояние агроценоза подсолнечника в зависимости от различных норм минеральных удобрений

Полевая всхожесть и сохранность посевов определяют уровень продуктивности подсолнечника.

В условиях 2020 года количество взошедших растений подсолнечника по всем вариантам применения удобрений находилось в пределах от 44,87 до 45,45 тыс. штук/га. Наибольшая полнота всходов наблюдалась в вариантах с внесением удобрения $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве и составило 45,45 тыс. штук/га при полевой всхожести 90,9% и $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка - 45,19 тыс. штук/га при полевой всхожести 90,38%. В указанных вариантах полевая всхожесть превышает показатели контрольного варианта на 1,16% и 0,64% соответственно.

Наилучшая сохранность подсолнечника наблюдалась на варианте внесения удобрений $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка, которая составила 32,53 тыс. штук/га или на 1,51 тыс. штук/га больше контрольного варианта.

В условиях 2021 года количество взошедших растений варьировали от 43,22 до 44,25 тыс. штук/га. Самый высокий показатель был на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве и составил 43,22 тыс. штук/га, что выше контрольного варианта на 1,03 тыс. штук/га.

В исследованиях 2021 года по количеству растений, сохранившихся к уборке, высокие показатели были отмечены на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка – 36,70 тыс. штук/га, что превысило контрольный вариант на 10%.

В условиях 2022 года количество взошедших растений на посевах подсолнечника при применении различных норм внесения минеральных удобрений находилось в пределах 41,95-42,91 тыс. штук/га.

Проанализировав полевую всхожесть, можно сказать, что она была достаточно хорошей и составила 85,82% на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве, что превысило контрольный вариант на 1,92%. Также данный вариант является самым лучшим по количеству растений, сохранившихся к уборке - 36,85 тыс. шт/га.

В среднем за 2020-2022 годы исследований наибольшая полевая всхожесть растений (87,47%) установлена при применении на подсолнечнике нормы минеральных удобрений $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка (таблица 13).

Наиболее низкая полевая всхожесть на уровне 45,19% отмечена на контрольном варианте использования минеральных удобрений $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{10}P_{10}$ весной при посеве.

Варианты применения минеральных удобрений $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве и $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве по показателю

полевой всхожести подсолнечника занимали промежуточное положение – 87,42-8841% (таблица 11).

Таблица 11 - Густота стояния растений подсолнечника в зависимости от минеральных удобрений за 2020-2022 годы

Варианты применения минеральных удобрений	Годы	Количество взошедших растений, тыс. штук/га	Полевая всхожесть, %	Количество растений, сохранившихся к уборке, тыс. штук/га	Уровень сохранности, %
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	2020	44,87	89,74	31,02	69,14
	2021	43,22	86,44	33,39	77,25
	2022	41,95	83,90	35,42	84,44
	Среднее	43,35	86,69	33,28	76,77
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	2020	45,17	90,34	31,46	69,64
	2021	43,77	87,54	35,48	81,05
	2022	42,19	84,38	35,85	84,97
	Среднее	43,71	87,42	34,26	78,38
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	2020	45,45	90,9	32,38	71,25
	2021	44,25	88,50	36,67	82,88
	2022	42,91	85,82	36,85	85,88
	Среднее	44,20	88,41	35,30	79,86
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка	2020	45,19	90,38	32,53	71,99
	2021	43,81	87,62	36,70	83,77
	2022	42,20	84,40	36,40	86,25
	Среднее	43,73	87,47	35,21	80,51

За 2020-2022 годы исследований по сохранности растений к уборке наиболее лучший результат (80,51%) отмечен на варианте внесения минеральных удобрений N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка, превышающий контрольного варианта на 8,52%.

Таким образом, в условиях Костанайской области уровень сохранности подсолнечника существенно повышается при внесении минеральных

удобрений при норме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка, что способствует гарантированному повышению урожайности подсолнечника.

4.3 Влияние минеральных удобрений на ростовые процессы подсолнечника

В период вегетации растений процесс усвоения питательных веществ, необходимых для роста и развития подсолнечника, проходит неравномерно. Период с начала роста отличается низкими темпами потребления питательных веществ. Усвоение питательных веществ в данный период превышает темпы роста сухой массы. Отличительной и немаловажной чертой на начальной стадии является то, что в этот период времени происходит закладка корзины. В данный период усваивается 10% всего азота, фосфора и калия [124, 131]. За последующие 1,5 месяца, в течение которых формируются корзинки, вплоть до конца фазы цветения, подсолнечник потребляет 80% всего азота, 70% всего фосфора и 50% калия. Оставшаяся часть калия (40%) будет усвоена от фазы налива семени до начала созревания [124].

В условиях 2020 года в фазу 7-8 листьев самый высокий показатель роста растений подсолнечника установлен на варианте с применением удобрений в норме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве 22,20 см, что превысило контрольный вариант на 4,76 см. Самый низкий показатель высоты на контрольном варианте 17,44 см. В фазе образования корзинки высокие растения подсолнечника с высотей 73,84 см, превышающий контроль на 9,59 см отмечены на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка. И в фазах цветения и созревания растения подсолнечника показали высокий рост на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка 131,27-133,66 см, превысив контрольный вариант на 12,05-12,22 см.

В 2021 году отмечен высокий показатель в фазе 7-8 листьев на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве 32,31 см, что превысило контрольный вариант на 8,87 см. В фазе образования корзинки на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка отмечен самый высокий показатель роста подсолнечника 90,99 см, что превысило контрольный вариант на 17,74 см. И в фазах цветения и созревания растения подсолнечника показали высокий рост на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка 149,92-1453,22 см, превысив контрольный вариант на 30,70-21,25 см.

В условиях 2022 года в фазе 7-8 листьев при использовании нормы минеральных удобрений $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве отмечен самый высокий показатель роста - 32,77 см. В данную фазу контрольный вариант по высоте растений уступил вышеуказанному варианту на 10,68 см. В фазу образования корзинки, цветения и созревания также установлен наиболее

высокий рост растений на варианте N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка 87,14; 154,66; 159,21 см (рисунок 8).

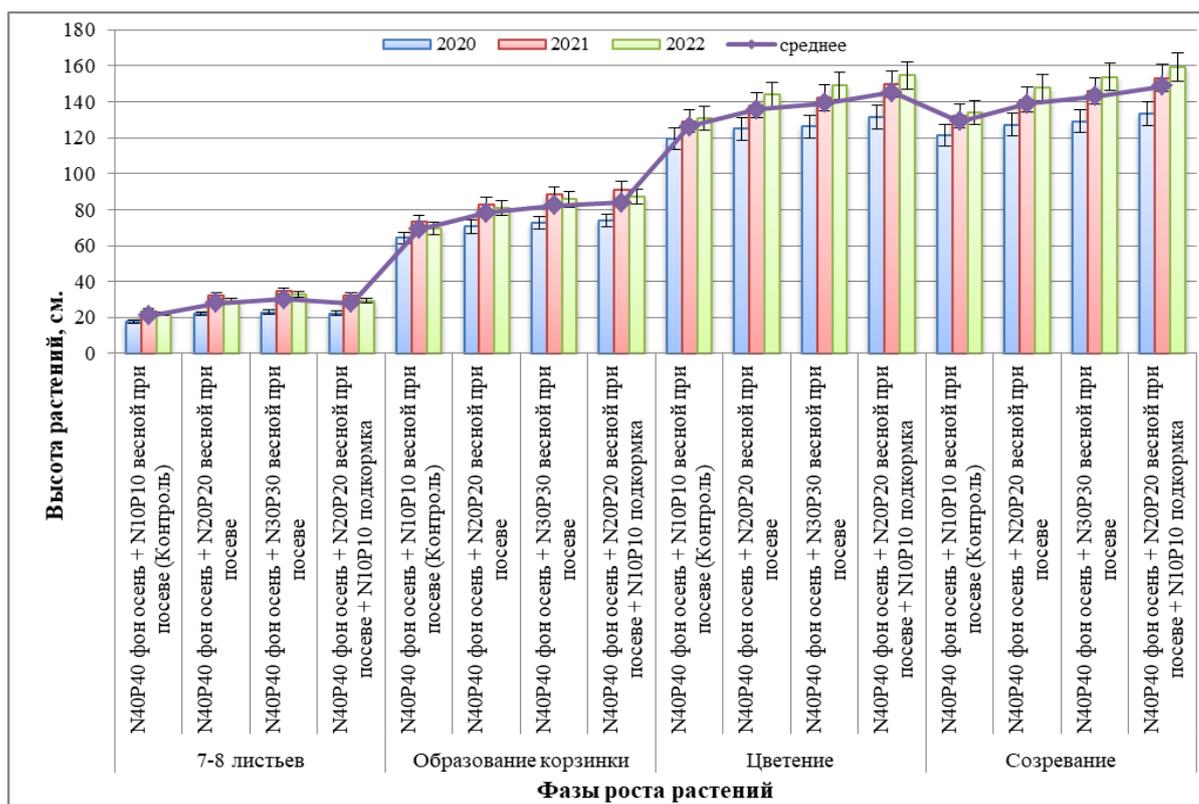


Рисунок 8 - Высота растений подсолнечника в зависимости от минеральных удобрений, среднее за 2020-2022 годы, см

Согласно рисунку 8, высота растений варьировала в пределах вегетационного периода и схемы внесения удобрений с достоверностью $p \geq 0,05$.

Таким образом, эффективность внесения минеральных удобрений обуславливается как сроками, так и способами их внесения. В условиях Костанайской области внесения минеральных удобрений при норме N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка способствует формированию агроценоза подсолнечника с высокими растениями.

4.4 Влияние минеральных удобрений на чистоту посевов подсолнечника от сорных растений

Подсолнечник наиболее отзывчив на интенсификацию возделывания. Необходимым условием для получения высокого урожая запланированного качества является контроль сорняков, так как на начальных этапах развития подсолнечник растет медленно и быстро зарастает сорными растениями [27, 88].

По данным исследований, 2020 сельскохозяйственный год отмечен как неблагоприятный по засоренности посевов подсолнечника. На варианте N₄₀P₄₀ фон осень + N₁₀P₁₀ весной при посеве (Контроль) количество сорных растений было максимальным и составило 19 шт./м² при весе сырой массы 62,1762,17 г/см², на варианте N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка зафиксировано наименьшее количество сорных растений 16 шт/м² при сырой массе 52,95 г/см². Большой засоренности посевов подсолнечника способствовали погодные условия (осадки и температурный режим) весеннего периода 2020 года.

В условиях 2021 года наиболее чистые агроценозы подсолнечника были сформированы на варианте N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка, где количество сорных растений составило 7 шт/м², что на 46% ниже контрольного варианта. На данном варианте вес сырой массы сорных растений был минимальным и составил 22,97 г/м.

В 2022 году количество сорных растений на контрольном варианте с применением N₄₀P₄₀ фон осень + N₁₀P₁₀ весной при посеве составило 17 шт/м² при весе сырой массы 61,27 г/м². Наиболее чистые от сорных растений посевы подсолнечника установлены на варианте N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка, где количество сорных растений составило 11 шт/м² при весе сырой массы 36,01, что на 41% меньше контрольного варианта.

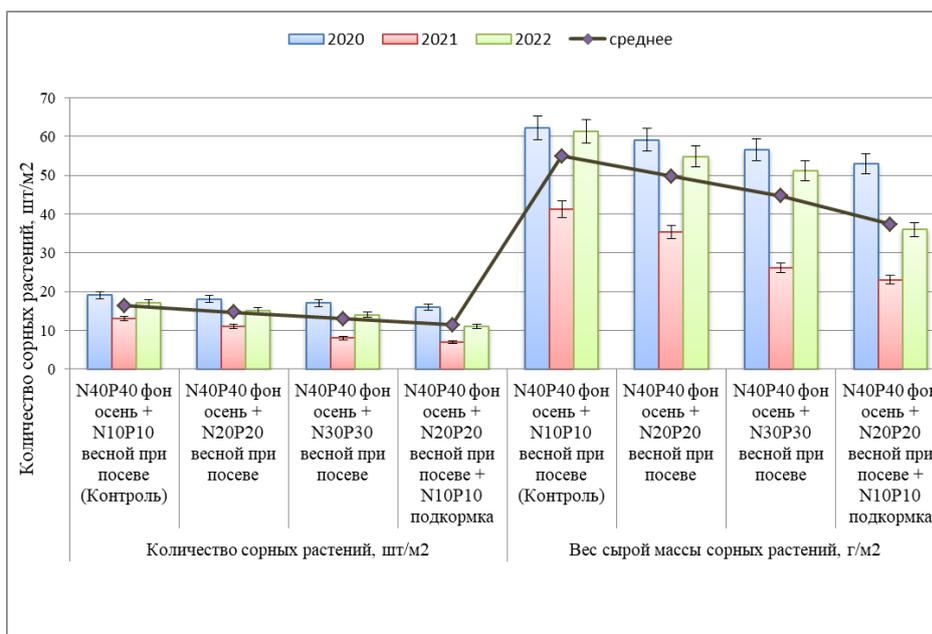


Рисунок 9 - Засоренность посевов подсолнечника перед уборкой в зависимости от минеральных удобрений, в среднем за 2020-2022 годы

Из данных рисунка 9 видно, что в среднем за 3 года исследований (2020-2022) наиболее чистые посевы подсолнечника отмечены при применении

минеральных удобрений согласно варианту $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка. В указанном варианте количество сорных растений перед уборкой составило 11,33 шт/м².

Анализируя данные проведенных исследований в условиях Костанайской области, стоит отметить тенденцию снижения засоренности от контрольного варианта к варианту с применением подкормки по вегетации.

Таким образом, в условиях Костанайской области при возделывании подсолнечника применение минеральных удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка значительно снижает засоренность посевов сорной растительностью.

4.5 Элементы структуры урожая и урожайность подсолнечника в зависимости от фонов минерального питания

Интенсивные сорта и гибриды подсолнечника характеризуются повышенными требованиями к условиям питания, и только при полном и сбалансированном поступлении питательных веществ могут полностью реализовать свой генетический потенциал. Важным условием в технологии возделывания подсолнечника является использование минеральных удобрений. Увеличение производства семян подсолнечника возможно при внедрении современных технологий выращивания новых гибридов интенсивного типа, которые могут обеспечить более полную реализацию генетического потенциала культуры. Интенсивная система возделывания подсолнечника невозможна без четкого выполнения мероприятий, предусмотренных технологией: внедрения научно обоснованных стандартов удобрений, эффективных пестицидов, микроудобрений, регуляторов роста и т.д [115, 127].

Согласно средним данным, полученным за годы исследований (2020-2022), схема применения минеральных удобрений $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка показала лучшие результаты по структуре урожая и урожайности подсолнечника.

По диаметру корзинки вариант $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка показал максимальный результат 21,2 см, следующими по результативности идет вариант $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве - 19,23 см и $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве - 17,43. В указанных вариантах диаметр корзинки подсолнечника был больше контроля на 5,3 см, 3,33 см, 1,53 см, соответственно.

По данным подсчета, максимальное количество семян в корзинке 1001 штук установлено на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$, что больше по сравнению с контрольным вариантом на 10%.

Одним из основных показателей, отражающих урожайность и наполненность семян подсолнечника, является масса 1000 семян. Данный показатель имел максимальное значение на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка - 37,42 г. При этом достоверных отличий

со схемой N₄₀P₄₀ фон осень + N₃₀P₃₀ весной при посеве не отмечено - 36,89 г. (таблица 12).

Таблица 12 - Влияние минеральных удобрений на элементы структуры урожая и урожайность подсолнечника, среднее за 2020-2022 годы

Варианты применения минеральных удобрений	Густота растений к уборке, тыс. штук/га	Диаметр корзинки, см	Количество семян в корзинке, штук	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	33,28±1,2	15,90±0,9	909±24,2	33,51±1,2	10,20±1,0
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	34,26±1,0	17,43±0,5	945±19,7	35,62±1,7	11,68±0,7
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	35,30±1,5	19,23±0,73	974±15,4	36,89±1,1	12,89±0,7
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка	35,21±0,98	21,19±0,5	1001±18,3	37,42±1,5	13,37±0,9

В среднем за годы исследований (2020-2022) наиболее высокая урожайность подсолнечника установлена на варианте N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка 13,4 ц/га. Показатель урожайности превышает урожайность контрольного варианта на 3,17 ц/га или на 31,08%, варианта N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве на 1,69 ц/га или на 14,47% и варианта N₄₀P₄₀ фон осень + N₃₀P₃₀ весной при посеве на 0,48 ц/га или на 3,72%.

Подсолнечник оказался отзывчивым на внесение азотно-фосфорных удобрений в осенне-весенний период. Так при внесении N₄₀P₄₀ осенью и N₂₀P₂₀ весной показатель урожайности увеличился на 0,2 ц/га (p<0,001) по сравнению со схемой N₄₀P₄₀ осенью и N₁₀P₁₀ весной.

При этом внесение $N_{30}P_{30}$ весной при обработке почвы показал увеличение урожайности на 0,27 ц/га ($p < 0,001$) и 0,12 ц/га ($p \geq 0,05$) схемы 1 и 2 соответственно.

Внесение дополнительной подкормки в виде $N_{10}P_{10}$ и уменьшение весенней дозы с $N_{30}P_{30}$ до $N_{10}P_{10}$ в период вегетации незначительно увеличивает показатель урожайности на 0,1 ц/га ($p \geq 0,05$) относительно схемы 3.

Что касается схем 1 и 2, показатель урожайности на 0,3 ц/га ($p < 0,001$) и 0,17 ц/га ($p < 0,001$) выше соответственно. Однако внесение $N_{40}P_{40}$ осенью и $N_{30}P_{30}$ весной без подкормки практически также влияет на урожайность гибрида Пионер (рисунок 10).

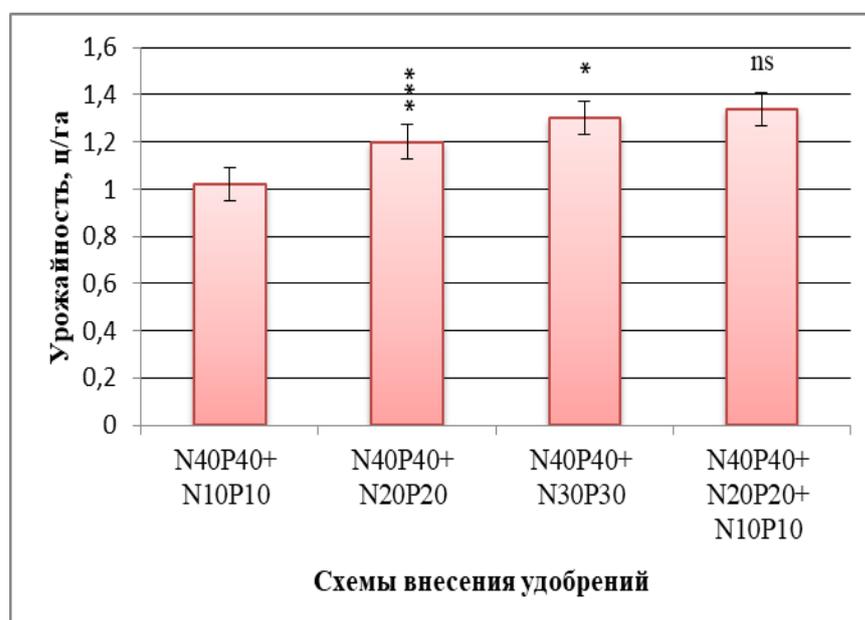


Рисунок 10 - Урожайность подсолнечника в зависимости от минеральных удобрений, среднее за 2020-2022 годы

В 2020-2022 гг., по результатам статистического анализа по Доспехову Б.А., урожайность подсолнечника на вариантах изучения минеральных удобрений была на уровне достоверности $НСР_{05}$ (приложения Б.2, Б.3).

Таким образом, в условиях Костанайской области при возделывании подсолнечника применение минеральных удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка значительно улучшает показатели структуры урожая и повышает урожайность подсолнечника.

4.6 Зависимость количественно-качественных показателей урожая подсолнечника от фона минерального питания

Способность усваивать питательные вещества в период роста важна для урожайности и качества растений. У подсолнечника качество масла и

урожайность зависят как от генотипа растения, так и от его взаимодействия с окружающей средой. Среди факторов, ответственных за повышение урожайности и качества урожая, использование удобрений является одним из наиболее важных. Из всех питательных веществ в удобрении азот наиболее важен для усиления метаболических процессов, основанных на белках, и приводит к увеличению вегетативного роста, репродуктивного роста и урожайности [137, 143].

Оценка качественных показателей маслосемян гибридов подсолнечника проводилась по данным лабораторного агрохимического анализа (приложение Г.4-Г.6) (таблица 13).

Таблица 13 - Влияние минеральных удобрений на качество и продуктивность подсолнечника за 2020-2022 годы

Варианты применения минеральных удобрений	Годы	Лузжистость, %	Масличность, %	Урожайность, ц/га	Сбор масла, ц/га
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	2020	22,27	48,21	8,58	4,14
	2021	23,28	48,27	9,98	4,82
	2022	24,22	48,60	12,04	5,85
	Среднее	23,26±0,56	48,36±0,12	10,20±1,0	4,94±0,5
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	2020	22,15	48,24	8,88	4,28
	2021	23,25	48,32	11,49	5,55
	2022	24,15	48,77	14,67	7,16
	Среднее	23,18±0,6	48,44±0,16	11,68±1,7	5,66±0,8
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	2020	22,07	48,25	9,30	4,49
	2021	23,22	48,34	12,71	6,14
	2022	24,13	48,81	16,66	8,13
	Среднее	23,14±0,6	48,47±0,17	12,89±2,12	6,26±1,1
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка	2020	21,94	48,38	9,80	4,74
	2021	23,15	48,44	13,30	6,44
	2022	24,02	48,97	17,01	8,33
	Среднее	23,04±0,6	48,60±0,18	13,37±2,08	6,50±1,03

В условиях 2020 года показатель лузжистости подсолнечника варьировал от 21,94 до 22,27%. При этом самый высокий показатель отмечен на контрольном варианте 22,27%. Низкой лузжистостью отличались маслосемена

подсолнечника, выращенные на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка 21,94%. На указанном варианте подсолнечник показал высокую масличность 48,38%, получен высокий сбор маслосемян на уровне 4,74 ц/га (больше контрольного варианта на 0,60 ц/га или на 14,49%) при урожайности 9,80 ц/га (больше контрольного варианта на 1,22 ц/га или на 14,22%).

В 2021 году показатель лужистости на контрольном варианте составил 23,28%, что является самым высоким показателем. На варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка маслосемена показали наименьший уровень лужистости - 23,15%. По масличности 48,44% наиболее высокий результат урожайности (13,30 ц/га,) превышающий контроль на 3,32 ц/га или на 33,27%, показал вариант $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка. В условиях 2021 года указанный вариант применения минеральных удобрений также обеспечил высокий сбор масла - 6,44 ц/га (по сравнению с контролем больше на 1,62 ц/га или 33,61%). В условиях 2021 года по уровню лужистости (23,22-23,25%), масличности (48,32-48,34%), урожайности (11,49-12,71 ц/га) и сбора масла (5,55-6,14 ц/га) подсолнечника варианты $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве и $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве занимали промежуточное положение.

В 2022 году по данным агрохимического анализа наиболее высокая лужистость маслосемян установлена на контрольном варианте 24,22%. Контрольный вариант $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{10}P_{10}$ весной при посеве уступил всем остальным изученным вариантам по уровню масличности (24,2%), урожайности (12,04 ц/га) и сбора масла (5,85 ц/га). В опытах наиболее качественное масло сырьё с масличностью маслосемян 48,97% получено на варианте $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка. Кроме того, указанный вариант применения минеральных удобрений отличался по высокой урожайности (17,01 ц/га) при высоком сборе маслосемян (8,33 ц/га). Как в 2020 и 2021 годы в условии 2022 года варианты 2 и 3 по схемам применения минеральных удобрений $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве и $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве по качеству сырья (48,77-48,81%), масличности, урожайности (14,67-16,66) и по сбору масла (7,16-8,13 ц/га) занимали промежуточное положение между контролем и вариантом $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка.

Как показывают данные исследований, показатели масличности увеличивались по мере увеличения норм вносимых удобрений. Наименьший показатель масличности подсолнечника на уровне 48,36% установлен при внесении $N_{40}P_{40}$ осенью и $N_{10}P_{10}$ весной (контроль).

При увеличении весенней дозы внесения до $N_{20}P_{20}$ показатель масличности увеличился на 0,1% ($p \geq 0,05$), при увеличении весенней дозы до $N_{30}P_{30}$ показатель увеличился на 0,02% ($p \geq 0,05$), что практически идентично показателю контрольной схемы (рисунок 11).

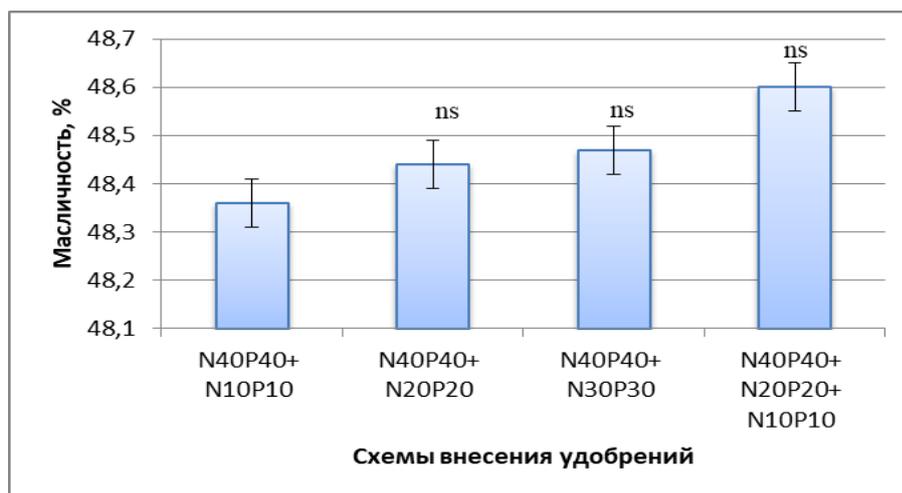


Рисунок 11 - Влияние минерального питания на масличность подсолнечника, среднее за 2020-2022 годы

Применение дополнительной подкормки в период вегетации позволило увеличить масличность на 0,1% по сравнению со схемой 3 ($p \geq 0,05$) и на 0,2% ($p < 0,01$) по сравнению со схемой 1, на 0,15% ($p \geq 0,05$) со схемой N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве. За достоверное увеличение показателя масличности подсолнечника можно принимать схему N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка в период вегетации. Незначительные отличия со схемой N₄₀P₄₀ фон осень + N₃₀P₃₀ весной при посеве может также быть одним из вариантов, повышающим масличность.

При исследовании показателя сбора масла подсолнечника при внесении различных норм удобрений отмечались достоверные увеличения показателя уже при схеме N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка.

Показатели выхода масла так же, как и показатель масличности, увеличивались по мере увеличения норм вносимых удобрений. Наименьший показатель сбора масла отмечен при внесении N₄₀P₄₀ осенью и N₁₀P₁₀ весной, где показатель был на уровне 4,94 ц/га. При увеличении весенней дозы внесения до N₂₀P₂₀ показатель сбора масла увеличивался на 0,1 ц/га ($p < 0,001$), при увеличении весенней дозы до N₃₀P₃₀ показатель увеличился на 0,06 ц/га ($p \geq 0,05$) по сравнению со схемой N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве. Относительно схемы N₄₀P₄₀ фон осень + N₁₀P₁₀ весной при посеве (Контроль) показатель схемы N₄₀P₄₀ фон осень + N₃₀P₃₀ весной при посеве на 0,1 ц/га ($p < 0,001$) больше.

Сбор масла увеличился с применением дополнительной подкормки в период вегетации на 0,2 ц/га ($p < 0,001$), что больше по сравнению со схемой N₄₀P₄₀ фон осень + N₁₀P₁₀ весной при посеве (Контроль). При этом схемой N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве и N₄₀P₄₀ фон осень + N₃₀P₃₀ весной при

посеве на 0,08 ц/га ($p < 0,001$) и на 0,02 ц/га ($p \geq 0,05$) выше соответственно (рисунок 12).

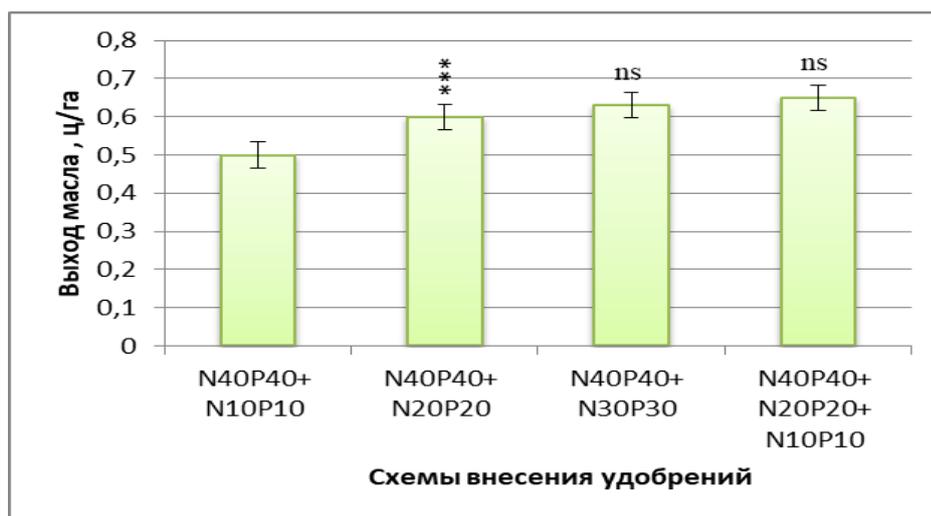


Рисунок 12 – Влияние минеральных удобрений на сбор масла подсолнечника, среднее за 2020-2022 годы

За достоверное увеличение показателя сбора масла подсолнечника можно принимать схему $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве, $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве и $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка. При этом максимальный показатель наблюдался при внесении $N_{40}P_{40}$ осенью и $N_{10}P_{10}$ весной и дополнительной подкормки в дозе $N_{10}P_{10}$ - 6,50 ц/га. По результатам изучения влияния различных схем внесения удобрений схема $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка показала увеличение всех 3-х показателей при возделывании подсолнечника в условиях южных маломощных черноземов.

Таким образом, в условиях Костанайской области при возделывании подсолнечника применение минеральных удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка значительно повышает масличность и сбор масла подсолнечника, что является гарантом устойчивого производства маслосемян в регионе.

4.7 Экономическая оценка применения минеральных удобрений на посевах подсолнечника

Расчеты экономической эффективности, рассчитанные на основании технологических карт возделывания подсолнечника в зависимости от вариантов применения минеральных удобрений (приложение В.6-В.9) в течение 2020-2023 годов, показали, что наилучшим вариантом применения минеральных удобрений, влияющих на экономическую эффективность производства подсолнечника, является вариант применения минеральных удобрений $N_{40}P_{40}$

фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка. В среднем за 2020-2022 годы в указанном варианте, несмотря на высокие производственные затраты, связанные с урожайностью культуры, установлена наиболее высокая рентабельность 169,38%, которая превышает контроль на 10,07%. Данный вариант также обеспечил чистый доход 84 068 тенге/га, превышающий контроль на 34,15%.

На варианте N₄₀P₄₀ фон осень + N₁₀P₁₀ весной при посеве (Контроль) производственные затраты при показателе рентабельности 159,31% составили 39 335 тг. Чистый доход от реализации маслосемян в этом варианте 62 665 тенге (таблица 14).

Таблица 14 - Влияние применения минеральных удобрений на показатели экономической эффективности возделывания подсолнечника за 2020-2022 годы

Варианты применения минеральных удобрений	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, тенге/га	Производственные затраты, тенге/га	Чистый доход, тенге/га	Рентабельность, %
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	10,20±1,0	102 000	39 335	62 665	159,31
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	11,68±1,7	116 800	44 328	72 472	163,49
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	12,89±2,12	128 900	49 368	79 532	161,10
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка	13,37±2,08	133 700	49 632	84 068	169,38

Варианты 2 и 3 применения минеральных удобрений по показателям экономической эффективности занимали промежуточное положение.

Таким образом, в условиях Костанайской области для повышения масличности, урожайности и сбора масла целесообразное применение минеральных удобрений по норме N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка, данный прием является экономически выгодным для производства высококачественного маслосырья.

5 ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ПОДСОЛНЕЧНИК

5.1 Фенологические наблюдения

Характерная для Костанайской области засушливость климата служит основанием для изучения биологических особенностей и разработки технологий возделывания засухоустойчивых растений, к числу которых относится подсолнечник. Рост и развитие подсолнечника наряду с условиями агротехники зависит от сложившихся метеоусловий сельскохозяйственного года [153, 158].

В исследованиях, проведенных в 2020-2022 годах, в связи с сложившимися погодными условиями посев подсолнечника производился в период 15-20 мая.

В условиях 2020 года появление всходов подсолнечника задерживалось в связи с повышенной влажностью почвы и перепадом температуры воздуха, которые провоцировали образование почвенной корки, полные всходы отмечены через 8 суток после посева. Фаза 7-8 листьев как на контрольном, так и на варианте No-till была отмечена 10 июня. Фаза образования корзинки на изучаемых вариантах наступила на 23-е сутки от посева, фаза образования корзинки на 31 сутки от полных всходов, фаза цветения наблюдалась на 49-е сутки. В фазе полного созревания замечены небольшие различия, на контрольном варианте отмечено полное созревание 12.09, тем самым продолжительность вегетационного периода на контроле (вспашка) составила 109 дней, а на варианте с No-till - 108 дней (11 сентября).

В 2021 году благоприятные климатические условия способствовали появлению дружных всходов на 7 день от проведения посевных мероприятий. Различий последующим фенологическим фазам развития растений как на контрольном варианте, так и на No-till не выявлено. Продолжительность вегетационного периода на исследуемых вариантах опыта в 2021 году составила 101 дней.

В 2022 году посев проводился 20 мая, появление всходов было установлено только на 9 день после посева, чему способствовал температурный режим воздуха в данном периоде. В дальнейшем особых отличий по фазам вегетации 7-8 листьев, образования корзинки и цветения между вариантами основной обработки почвы обнаружено не было. В фазе полного созревания на варианте No-till сократилась фаза созревания на 2 дня, и тем самым продолжительность вегетационного периода составила 106 дней.

В целом во все годы исследований на продолжительность периода вегетации влияние оказано погодными условиями сельскохозяйственного года. При этом между нулевой технологией и вспашкой почвы разница в продолжительности вегетационного периода составляет не более 1-2 дней. При

изучении сроков наступления определенных фаз роста достоверных отличий отмечено не было (рисунок 13).

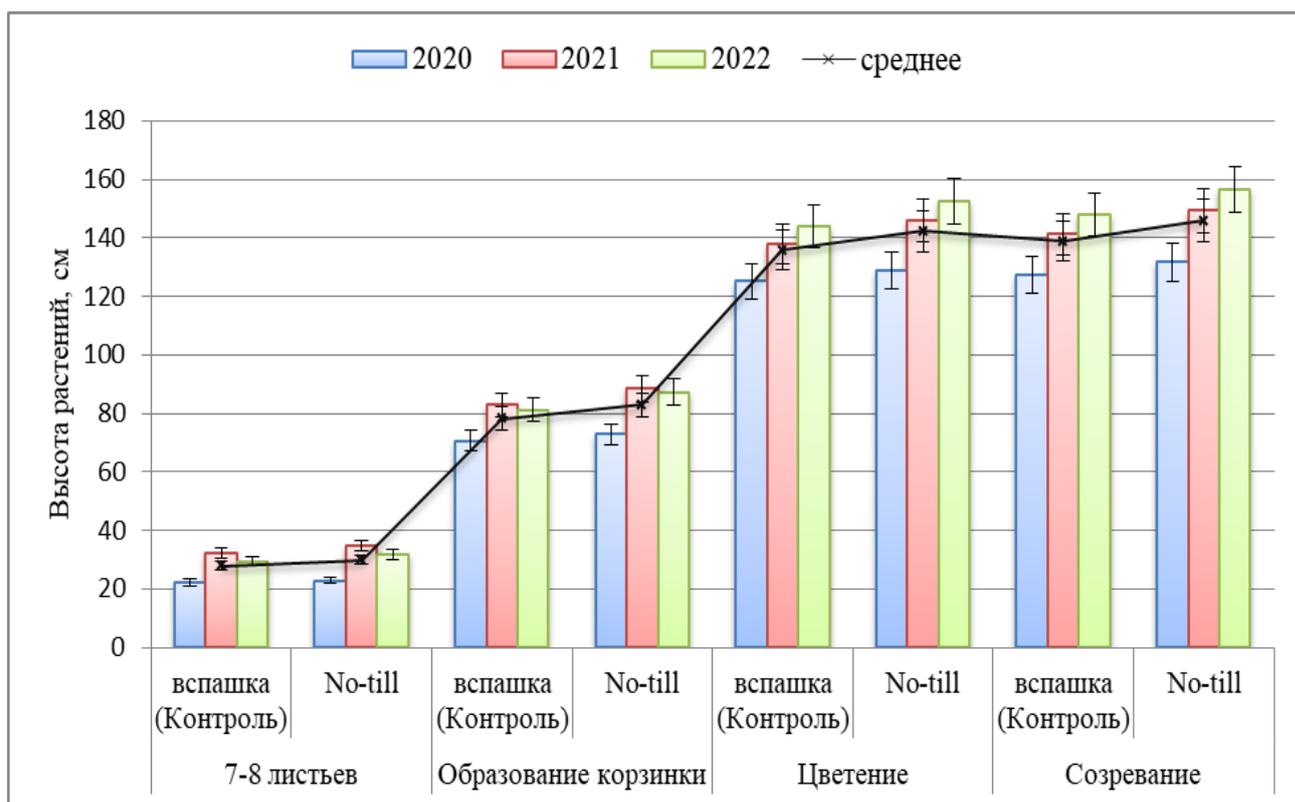


Рисунок 13 - Влияние способа основной обработки почвы на продолжительность вегетационного периода подсолнечника за 2020-2022 годы

Таким образом, в условиях Костанайской области продолжительность вегетационного периода подсолнечника в большей степени зависит от погодных условий сельскохозяйственного года, нежели от способов основной обработки почвы.

5.2 Полевая всхожесть семян и сохранность посевов подсолнечника в зависимости от основной обработки почвы

Показатель густоты стояния растений является важнейшим фактором формирования урожая. При этом оптимальная густота зависит от способа основной обработки почвы [157, 160].

В проведенных исследованиях в условиях 2020 года количество взошедших растений на контрольном варианте (вспашка) составило 45,21 тыс. штук/га, а на варианте с применением No-till 46,37 тыс. штук/га. При использовании No-till на посевах количество растений по сравнению с вариантом вспашки было больше на 1,16 тыс. штук/га или 2,5%.

В 2021 году на контрольном варианте использования вспашки количество взошедших растений составило 43,75 тыс. штук/га. При проведении основной обработки почвы по технологии No-till количество взошедших растений по сравнению с вариантом вспашка было больше на 2,2% и составило 44,18 тыс. штук/га.

В условиях 2022 года наибольшее количество взошедших растений отличились посевами подсолнечника, высеянные по технологии No-till - 43,05 тыс. штук/га, тогда вариант вспашки уступает варианту No-till по количеству взошедших растений на 2,20% с показателем 42,12 тыс. штук/га.

В условиях 2020 года если на контрольном варианте (вспашка) показатель полевой всхожести составил 90,42%, то на варианте с No-till данный показатель на 2,32% был больше контрольного.

В 2021 году показатель полевой всхожести на варианте с No-till составил - 88,36%, на контрольном варианте показатель незначительно меньше и составил - 87,50%.

В условиях 2022 года по полевой всхожести отличался вариант с применением No-till (86,10%), который по данному показателю повышает контроль (вспашка - 84,24%) на 4,86%.

В целом, в среднем за 3 года (2020-2022) наибольшая полевая всхожесть (89,07%) при более высоком количестве взошедших растений (44,53 тыс. штук/га) преимущества имел вариант использования в качестве основной обработки почвы под подсолнечника по технологии No-till.

Для получения гарантированного урожая важное значение имеет обеспечения сохранности посевов к уборке. В проведенных исследованиях в среднем за 3 года наибольшая сохранность посевов на уровне 79,74% установлена при использовании варианта по технологии No-till, превышающий использования варианта вспашка (78,57%) на 1,17%.

В исследованиях сохранность посевов подсолнечника зависела как от технологии основной обработки почвы, так и от сложившихся погодных условий сельскохозяйственного года. При этом наименьшая сохранность посевов на уровне 70,18-71,25% в зависимости от варианта основной обработки почвы была установлена в условиях 2021 года, когда отмечались засушливые условия в период вегетации подсолнечника. В данном году к уборке сохранилось 31,73-33,04 тыс. штук/га растений подсолнечника.

В исследованиях 2020-2022 годов наибольшая густота (35,81-37,07 тыс. штук/га) и сохранность посевов подсолнечника к уборке (85,01-86,12%) отмечены в условиях благоприятного по погодно-климатическим условиям 2022 года.

По количеству растений, сохранившихся к уборке (35,45-36,42 тыс. штук/га), и уровню сохранности (81,03-82,44%) промежуточное положение занимает посевы подсолнечника 2021 года (таблица 15).

Таблица 15 - Густота стояния растений подсолнечника в зависимости от способов обработки за 2020-2022 годы

Варианты способов обработки почвы	Годы	Количество взошедших растений, тыс. штук/га	Полевая всхожесть, %	Количество растений, сохранившихся к уборке, тыс. штук/га	Уровень сохранности, %
Вспашка (Контроль)	2020	45,21	90,42	31,73	70,18
	2021	43,75	87,50	35,45	81,03
	2022	42,12	84,24	35,81	85,01
	Среднее	43,69±0,8	87,39±1,8	34,33±1,3	78,57±4,4
No-till	2020	46,37	92,74	33,04	71,25
	2021	44,18	88,36	36,42	82,44
	2022	43,05	86,10	37,07	86,12
	Среднее	44,53±0,97	89,07±1,9	35,51±1,2	79,74±4,5

Таким образом, в условиях Костанайской области применение способа основной обработки почвы по системе No-till способствует формированию оптимальной густоты при лучшей сохранности посевов подсолнечника по сравнению с использованием в качестве основной обработки вспашки.

5.3 Высота агроценозов подсолнечника в зависимости от способа обработки почвы

Характерная для Костанайской области засушливость и резко-континентальность климата служит основанием оптимизации способа основной обработки почвы засухоустойчивых растений, к числу которых относится подсолнечник. Научно обоснованная система подготовки почвы является залогом формирования агроценозов подсолнечника с оптимальной высотой [168, 170].

В исследованиях 2020-2022 годов темпы роста растений подсолнечника, наряду с погодными условиями сельскохозяйственного года, зависели от способа основной обработки почвы под культуру.

В условиях 2020 года к фазе 7-8 пар листьев рост подсолнечника на контрольном варианте составил 22,21 см, а при использовании варианта с No-till - 22,87 см.

Рост подсолнечник в период от 7-8 пар листьев до образования корзинки характеризуется наиболее высокими темпами прироста [21, 86]. В

исследованиях 2020 года прирост растений подсолнечника в период от 7-8 пар листьев до образования корзинки в контрольном варианте составил 48,3 см, и к фазе образования корзинки высота растений подсолнечника составила 70,51 см.

На варианте с No-till прирост за период от 7-8 пар листьев до образования корзинки составил 49,9 см, при общей высоте растения 72,75 см, что на 2,24 см превышает контрольный показатель.

В исследованиях в период образования корзинки до цветения отмечен интенсивный рост растений. Подсолнечник, высеянный по технологии No-till достиг высоты 128,72 см, а на контрольном варианте (вспашка) высота растений была на уровне 125,07 см.

В период от цветения до созревания рост подсолнечника резко замедляется до значений по контрольному варианту 127,25 см и 128,72 см по варианту с применением технологии No-till (рисунок 14).

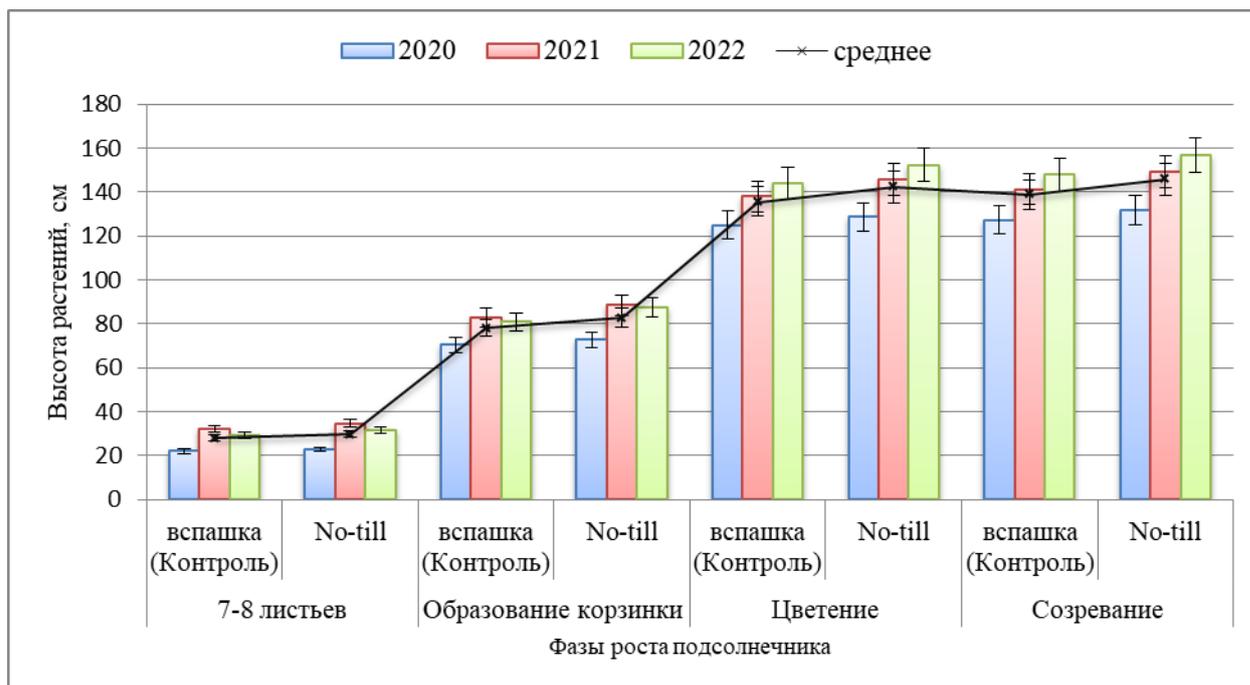


Рисунок 14 - Высота растений подсолнечника в зависимости от способа обработки почвы за 2020-2022 годы, см

В 2021 году в фазе 7-8 листьев показатель высоты растений подсолнечника контрольного варианта составил 32,21 см, что на 2,4 см ниже варианта с No-till (37,74 см). Прирост растений подсолнечника от фазы 7-8 пар листьев до образования корзинки на варианте No-till на уровне 53,70 см, превысил контрольный вариант на 6,27%, показатели которого составили 50,53 см.

В фазе цветения высота растений на контрольном варианте была на уровне 138,01 см, а на варианте с No-till 145,78 см. От фазы цветения к фазе созревания высота растений подсолнечника на варианте с No-till выросла на 3,47 см, составив 149,25 см. На контрольном варианте к фазе созревания были сформированы посеы подсолнечника с высотой растений 141,28 см. Разница между вариантами опыта по высоте растений к фазе созревания составила 7,97 см.

В условиях 2022 года в опыте по изучению способа основной обработки почвы под подсолнечник подтверждена тенденция увеличения высоты растений на варианте использования технологии No-till. Во всех фазах развития подсолнечника растения варианта по технологии No-till имели преимущества перед вариантом использования традиционной обработки почвы (вспашка). Если к фазе цветения разница по высоте растений между вариантами составила 8,51 см, то к созреванию подсолнечника высота растений на варианте No-till была выше растений варианта вспашка на 8,81 см.

При изучении влияния технологии основной обработки почвы на высоту растений подсолнечника в течение 3-х сельскохозяйственных годов было выявлено, что высота растений достоверно имела преимущества при использовании технологии No-till, чем при классической обработке почвы вспашка. Так в среднем за 3 года (2020-2022) при No-till высота растений в фазу образования корзинки составила - 82,81 см, в фазу цветения - 142,32 см и в фазу созревания - 145,8 см, что выше варианта с применением вспашки на 4,67; 6,65; 7,7 см соответственно.

Таким образом, в агроклиматических условиях Костанайской области использования основной обработки почвы по технологии No-till оказывает положительное влияние на формирования более высоких агроценозов подсолнечника.

5.4 Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов подсолнечника

Правильно принятая система основной обработки почвы является залогом формирования чистых агроценозов подсолнечника от сорной растительности [171, 185].

Как показали данные исследований 2020-2022 годов, на засоренность посевов большое влияние оказывает и система основной обработки почвы под подсолнечник.

За годы исследований на посевах подсолнечника были распространены ранние яровые сорняки: овсюг, гречишка вьюнковая, марь белая, горчица полевая. Из поздних яровых больше распространялись просо куриное; зимующие сорные растения: ярутка полевая.

Изучение влияния способов основной обработки почвы на засорённость подсолнечника в 2020-2022 годах показало, что контрольный вариант с

использование вспашки привел к уменьшению сорной растительности до 16шт/м² сорняков в 2020 году, до 12 штук/м² в 2021 году и до 14 шт/м² в 2022 году. Сырая масса сорных растений на контроле в среднем за 3 года составляла соответственно в 2021 г - 51,25 г/м², в 2021 году 37,16 г/м² и в 2022 году - 49,81 г/м².

В среднем за годы исследований (2020-2022) отмечено увеличение засоренности посевов при применении No-till технологии. В 2020 году на данном варианте количество сорных растений составило - 19 штук/м², что выше контрольного варианта на 18%. В условиях 2021 года на посевах подсолнечника варианта использования технологии No-till было больше сорных растений (14 шт/м²) по сравнению с контролем на 16%, а в 2022 году разница по количеству сорных растений между вариантами опыта составила 14%, при этом на варианте технологии No-till количество сорных растений было 16 шт/м². И, соответственно, по весу сырой массы показатели также превысили контрольный вариант в 2020 году на 20%, в 2021 году на 23%, а в 2022 году на 17% (рисунок 15).

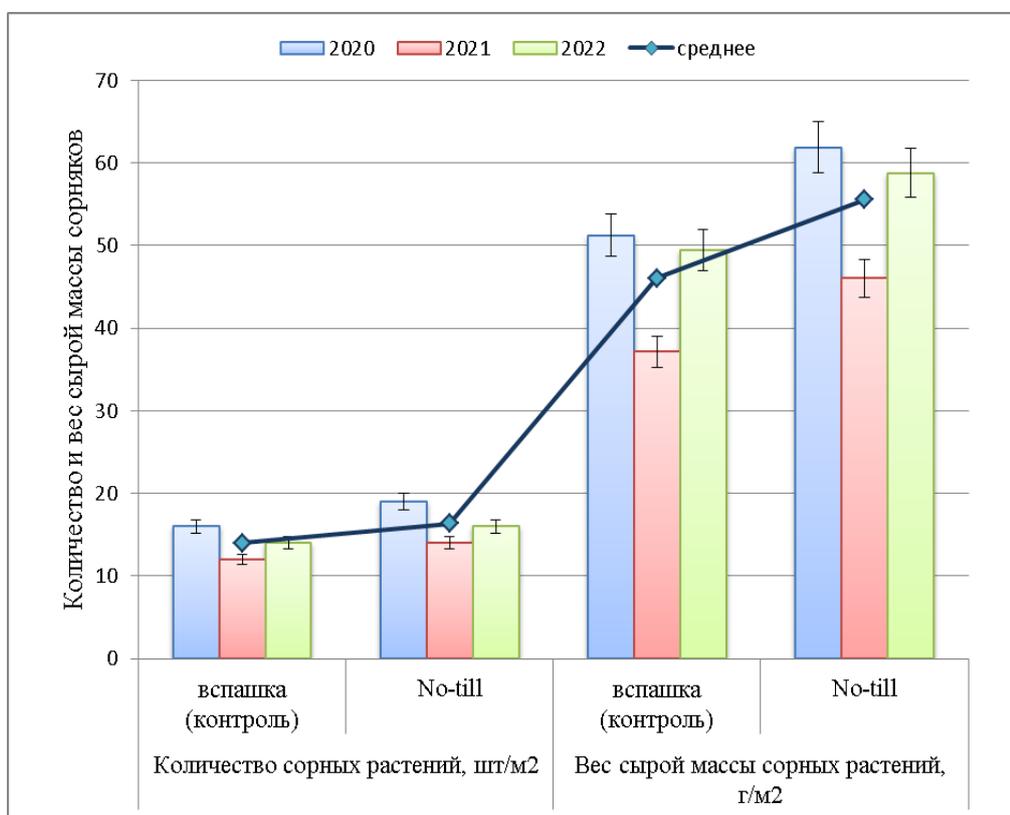


Рисунок 15 - Засоренность посевов подсолнечника перед уборкой в зависимости от способа основной обработки, среднее за 2020-2022 годы

Увеличение засоренности посевов при использовании технологии No-till возможно связано с уменьшением количества обработки почвы, а также наличием большего количества семян сорных растений в верхнем слое почвы по сравнению с вспашкой, на что указывают и другие ученые [160, 161]. Однако благодаря формированию оптимально густых агроценозов при достаточной высоте растений использование технологии возделывания подсолнечника по системе No-till имеет перспективу применения в условиях южных маломощных черноземов Костанайской области.

5.5 Динамика запаса продуктивной влаги в почве в зависимости от основной обработки почвы

К биологическим свойствам, обеспечивающим высокую продуктивность целому ряду масличных культур, относятся высокая засухоустойчивость, низкий транспирационный коэффициент и высокая приспособленность к засушливым условиям. Несмотря на высокую потребность во влаге, подсолнечник имеет достаточно высокую адаптированность к засушливым условиям благодаря наличию более мощной (по сравнению с зерновыми культурами) корневой системы [173, 181].

Как показали данные исследований 2020-2022 годов, динамика запаса почвенной влаги зависела как от способа обработки почвы под подсолнечник, так и от количества выпавших атмосферных осадков в период вегетации в течение сельскохозяйственного года. В 2020 году перед посевом на варианте с No-till количество влаги составило 154,25 мм, что превысило контрольный вариант с использованием вспашки на 4%. За 2021 год наблюдается такая же тенденция по количеству влаги, где вариант с No-till превышает контрольный на 8%. 2022 год также вариант применения технологии No-till по содержанию влаги перед посевом в слое 0-100 см южной маломощной черноземной почвы превышает контрольного варианта (вспашка) на 5%.

В среднем за 2020-2022 годы исследований запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см перед посевом подсолнечника в зависимости от способов основной обработки почвы составили 135,26-141,85 мм.

В среднем за 3 года (2020-2022) в фазу цветения подсолнечника отмечено снижение влажности в слое почвы 0-100 см. В указанный период на контроле влажность почвы в слое 0-100 см составила 34,06 мм. Использование в качестве основной обработки системы No-till способствовало увеличению влажности почвы в фазу цветения подсолнечника до 47,25 мм или по сравнению с контрольным вариантом на 13,19 мм или на 38,73%.

В сельскохозяйственные годы проведения исследований влажность почвы в фазу цветения подсолнечника зависела как от вариантов опыта, так и от количества выпавших осадков за летний период.

В условиях 2020 года в период цветения подсолнечника в слое почвы 0-100 см на контрольном варианте влажность почвы установлена на уровне 26,81

мм, что на 42,67% ниже по сравнению с вариантом применения системы No-till (таблица 16).

Таблица 16 - Влияние способа основной обработки почвы на влажность почвы на посевах подсолнечника за 2020-2022 годы, мм (слой почвы 0-100 см)

Варианты способов обработки почвы	Перед посевом, мм	В фазу цветения, мм
2020 год		
Вспашка (Контроль)	148,75	26,81
No-till	154,25	38,25
2021 год		
Вспашка (Контроль)	110,25	35,47
No-till	119,25	48,44
2022 год		
Вспашка (Контроль)	146,77	39,90
No-till	155,05	55,06
В среднем за 2020-2022 годы		
Вспашка (Контроль)	135,26±12,5	34,06±3,8
No-till	141,85±11,8**	47,25±4,9**

**p<0,01

В 2021 году также установлена тенденция снижения влажности почвы в слое 0-100 см на контрольном варианте (вспашка) по сравнению с вариантом использования технологии No-till на 36,57%, а в 2022 году разница по влажности почвы в слое почвы 0-100 см между вариантами опыта составила 37,99%.

Увеличение содержания влаги в почве при использовании системы No-till, возможно, связано с лучшей влагоудерживающей способностью почвы в связи с отсутствием обработки, по сравнению с почвой, подвергшейся вспашке [163. 182].

Анализируя полученные данные исследований 2020-2022 годов, сделан вывод о том, что в условиях рискованного земледелия Костанайской области применение системы No-till дает лучшие результаты по сохранению влаги в

метровом слое почвы, что положительно сказывается на росте и развитии растений, а также урожайности и качестве подсолнечника.

5.6. Влияние основной обработки на плотность почвы

Среди всех агрофизических показателей почвенного плодородия плотность почвы наиболее тесно связана с урожайностью сельскохозяйственных культур, в том числе и подсолнечника. Известно, что одним из факторов ограничивающим ростовые процессы сельскохозяйственных культур, в том числе подсолнечника является повышенное уплотнение почвы. Уплотнение почвы – это процесс более тесного расположения агрегатов под воздействием различных факторов как механических, так и природных [263, 264].

При наблюдении за плотностью почвы в 2020 году на посевах подсолнечника при разных способах основной обработки было отмечено, что плотность перед уборкой подсолнечника в слое почвы 0-10 см на контрольном варианте составила 1,04 г/см³, показатели плотности почвы в слое 0-10 см варианта по системе No-till составили 1,07 г/см³, что на 2,88% больше контрольного варианта.

В слое почвы 10-20 см по варианту с No-till плотность почвы на 11,21% выше по сравнению с контрольным вариантом, а в слое почвы 20-30 см разница по плотности почвы между вариантами опыта составляет 6%. В целом в слое 0-30 см слой почвы 0-30 см превысил контрольный вариант на 6,40%. В целом, в 2020 году прослеживалась тенденция уплотнения почвы на варианте использования системы No-till по сравнению с вариантом использования вспашки.

В условиях 2021 года на контрольном варианте (вспашка) в слоях почвы 0-10; 10-20 и 20-30 см плотность почвы составила 1,03; 1,14 и 1,22 г/см³. Использование в качестве основной обработки почвы системы No-till немного повышает плотность южных маломощных черноземных почв. Так на указанном варианте установлено плотность почвы составила по слоям 0-10; 10-20 и 20-30 см - 1,04; 1,26 и 1,28 г/см³ или по сравнению с контролем выше на 0,97; 10,53 и 4,9% соответственно по слоям.

В условиях 2022 года в слое почвы 0-10 см не установлены различия по плотности почвы, в обоих вариантах показатель плотности одинаковый и составил 1,03 г/см³.

В слое 10-20 см и 20-30 см как в условиях 2020 и 2021 годов установлено повышение плотности почвы при использования технологии No-till. Далее, следуя по слоям, наблюдается на варианте No-till превышение показателей плотности относительно контрольного варианта. При определений данного показателя установлена плотность почвы соответственно по слоям на уровне 1,24 и 1,27 г/см³, превышающая показатели плотности почвы контрольного варианта на 4,96-9,73% (таблица 17).

Таблица 17 - Плотность почвы в слое 0-30 см перед уборкой подсолнечника

Варианты способов обработки почвы	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см ³
2020 год		
Вспашка (Контроль)	0-10	1,04
	10-20	1,16
	20-30	1,25
	0-30	1,15
No-till	0-10	1,07
	10-20	1,29
	20-30	1,33
	0-30	1,23
2021 год		
Вспашка (Контроль)	0-10	1,03
	10-20	1,14
	20-30	1,22
	0-30	1,13
No-till	0-10	1,04
	10-20	1,26
	20-30	1,28
	0-30	1,19
2022 год		
Вспашка (Контроль)	0-10	1,03
	10-20	1,13
	20-30	1,21
	0-30	1,12
No-till	0-10	1,03
	10-20	1,24
	20-30	1,27
	0-30	1,18
В среднем за 2020-2022 годы		
Вспашка (Контроль)	0-10	1,03±0,80
	10-20	1,14±1,20
	20-30	1,23±0,64
	0-30	1,13±1,05
No-till	0-10	1,05±1,50
	10-20	1,26±1,12
	20-30	1,29±0,91
	0-30	1,20±1,30

Согласно полученным результатам достоверных отличий в плотности почвы на глубине 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см при нулевой технологии и при классической технологии не обнаружено.

В среднем за 3 года исследований (2020-2022) на варианте в качестве основной обработки почвы использования вспашки плотность в слое 0-30 см южных маломощных черноземных почв составила 1,13 г/см³, а при основной обработке по технологии No-till - 1,20 г/см³. Изучение плотности почвы в слое 20-30 см показывает, что по всем вариантам этот показатель увеличивался по сравнению с вышерасположенными горизонтами.

Отмечена тенденция к увеличению плотности почвы в условиях более засушливого 2020 года. Так этот показатель был выше в недостаточно обеспеченном по осадкам году (2022) по всем вариантам опыта. Можно заключить, что при подготовке почвы под подсолнечник после пшеницы с учетом ее плотности, можно ограничиться поверхностными приемами, использованием основной обработки по системе No-till.

5.7 Величина урожайности подсолнечника и её связь с элементами структуры урожая

Известно, что у растения подсолнечника определяющим фактором в создании продуктивности имеет процесс фотосинтеза, в ходе которого формируется органическое вещество. Морфологическими признаками, от которых зависит фотосинтез, является площадь листьев и их продолжительность жизни, а также размер корзинки. В ходе эксперимента было изучено влияние приемов основной обработки почвы на элементы структуры урожая растений подсолнечника, а именно, густота растений, продуктивная площадь корзинки, масса семян с одного соцветия и масса 1000 семян.

Как показали данные исследований за 2020-2022 годы, структура урожайности и величина урожайности наряду с другими элементами агротехники зависит и от способов основной обработки почвы.

В условиях 2020 года густота растений к уборке на контрольном варианте составили - 31,73 тыс. шт/га, а на варианте No-till - 33,04 тыс. шт/га, с разницей от контрольного варианта на 4,03%.

На контроле при использовании в качестве основной обработки традиционной вспашки диаметр корзинки составили 15,49 см. При технологии No-till диаметр корзинки подсолнечника превысил диаметр корзинки контрольного варианта на 5,36% и составил 16,32 см.

При расчете количества семян в корзинке на образцах, отобранных на контрольном варианте, установлено 881 штук семян, с массой 1000 семян 31,77г, а в корзинке, выращенной по системе No-till, количество семян составило 889 штук при массе 1000 семян 31,95г.

За 2020 год урожайность маслосемян подсолнечника, выращенного по традиционной технологии с использованием вспашки, была на уровне 8,88 ц/га. Применение в качестве основной обработки технологии No-till оказало влияние на увеличения урожайности до 9,38 ц/га или по сравнению с контролем на 0,5 ц/га или на 5,36% (таблица 18).

Таблица 18 - Зависимость показателей элементов урожая и урожайность подсолнечника в зависимости от способа обработки почвы за 2020-2022 годы

Варианты способов обработки почвы	Густота растений к уборке, тыс. штук/га	Диаметр корзинки, см	Количество семян в корзинке, штук	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
2020 год					
Вспашка (Контроль)	31,73	15,49	881	31,77	8,88
No-till	33,04	16,32	889	31,95	9,38
НСР ₀₅	-	-	-	-	0,16
2021 год					
Вспашка (Контроль)	35,45	17,29	933	33,86	11,20
No-till	36,42	19,17	1008	35,18	12,92
НСР ₀₅	-	-	-	-	0,81
2022 год					
Вспашка (Контроль)	35,81	17,29	1008	40,85	14,74
No-till	37,07	19,17	1062	43,02	16,94
НСР ₀₅	-	-	-	-	1,11
Среднее за 2020-2022 годы					
Вспашка (Контроль)	34,33±1,81	17,47±1,2	940,67±12,8	35,49±0,5	11,61±0,4
No-till	35,51±2,3	19,38±0,9	986,33±10,8*	36,72±0,8	13,08±0,4***

*p<0,05, ***p<0,01

Показатели 2021 сельскохозяйственного года превысили данные 2020 года и составили по варианту с системой No-till: густота растений к уборке -

36,42 тыс. штук/га, превышение по сравнению с контрольным вариантом на 2,73%, диаметр корзинки - 19,17 см, что на 10,87% больше диаметра корзинки подсолнечника контрольного варианта, количество семян в корзинке 1 008 шт., что превышает показатели контроля на 8,04%, масса 1000 семян - 35,18г, что превышает контрольный вариант на 3,89%.

В условиях 2021 года урожайность маслосемян подсолнечника по вариантам опыта составила на уровне 11,20 ц/га при использовании в качестве основной обработки вспашки и 12,92 ц/га при технологии No-till с превышением контроля на 1,72 ц/га или на 15,35%.

В условиях 2022 года по контрольному варианту густота растений подсолнечника к уборке составила 35,81 тыс. штук/га, на варианте использования No-till - 37,07 тыс. штук/га. На контроле диаметр корзинки при количестве семян 1008 штук и при массе 1000 семян 40,85г составил 17,29 см. При применении основной обработки по технологии No-till диаметр корзинки по сравнению с контролем был больше на 1,26 см, количество семян в корзинке больше на 54 штук и масса 1000 семян был выше на 2,17г. Благодаря более качественным показателям элементов структуры урожая урожайность подсолнечника при использования технологии по системе No-till была выше по сравнению с вариантом использования вспашки на 11,20 ц/га или на 14,92% и составила 16,94 ц/га.

В среднем за 3 года все показатели элементов структуры урожая варианта использования No-till были выше по сравнению с вариантом использования вспашки.

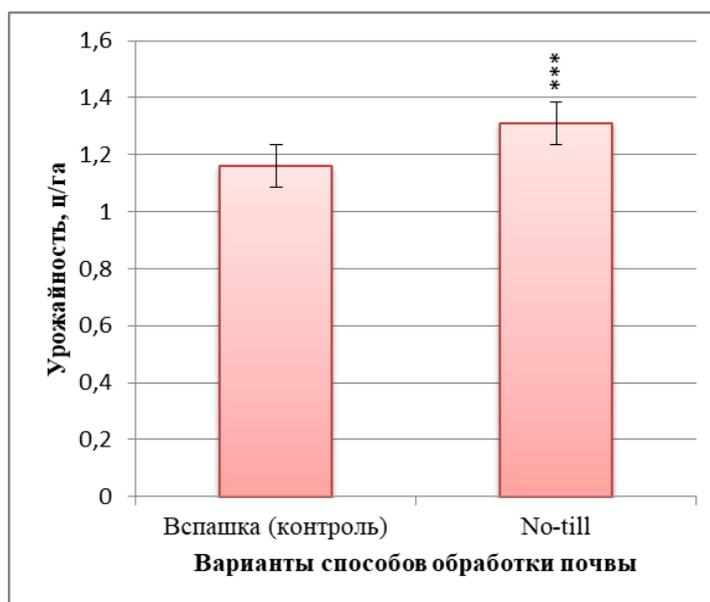


Рисунок 16 - Урожайность подсолнечника в зависимости от способа обработки почвы, среднее за 2020-2022 годы

Как видно из рисунка 16, в результате формирования более лучших показателей структуры урожая урожайность подсолнечника, выращенного с использованием системы No-till, была выше на 1,47 ц/га или на 12,66% по сравнению контрольным вариантом (вспашка 11,61 ц/га) и составила 13,08 ц/га.

Таким образом, в условиях Костанайской области использование способа обработки почвы по системе No-till целесообразно в отношении увеличения показателей структуры урожая и урожайности подсолнечника.

5.8 Влияние основной обработки почвы на урожайность и качество маслосемян подсолнечника

Для получения маслосемян с высокими показателями решающее значение имеет агротехника, в том числе приемы основной обработки почвы [159,170].

Качественные показатели маслосемян гибридов подсолнечника оценивались на основании данных лабораторного агрохимического анализа (приложение Г.7-Г.9).

Показатель лузжистости является одним из немаловажных показателей при характеристике подсолнечника. Данный показатель показывает соотношение массы лузги к массе самого зерна. Чем ниже показатель лузжистости, тем выше содержание жира на единицу массы партии [41, 64].

В исследованиях 2020 года показатель лузжистости по контрольному варианту составил - 22,31% , на варианте с использованием технологии No-till - 22,22% (таблица 19).

Таблица 19 - Показатели качества и продуктивность подсолнечника в зависимости от способа основной обработки почвы за 2020-2022 годы

Варианты способов обработки почвы	Годы	Лузжистость, %	Масличность, %	Урожайность, ц/га	Сбор масла, ц/га
Вспашка (Контроль)	2020	22,31	48,22	8,88	4,28
	2021	23,30	48,25	11,20	5,40
	2022	24,28	48,61	14,74	7,17
	Среднее	23,30±0,6	48,36±0,21	11,61±0,9	5,62±1,2
No-till	2020	22,22	48,27	9,38	4,53
	2021	23,27	48,36	12,92	6,25
	2022	24,17	48,83	16,94	8,27
	Среднее	23,22±0,41	48,49±0,37*	13,08±1,3***	6,35±1,4

*p<0,05, ***p<0,01

В условиях 2021 года наиболее качественные маслосемена с низким содержанием лузги определены на варианте использования технологии No-till 23,27%. Если рассматривать 2022 год, то отмечается тенденция снижения лузжистости маслосемян на варианте использования No-till - 24,17%. Во все годы (2020-2022) при анализе качества маслосемян наиболее высокое содержание лузги определены на образцах, отобранных с контрольного варианта: в 2021 году - 22,31%, в 2022 году - 23,30%, а в 2022 году - 24,28%.

Масличность является ключевым показателем данной культуры. Под масличностью семян подсолнечника понимается содержание в них сырого растительного жира и сопровождающих его жироподобных веществ. Формирование масла в семенах подсолнечника начинается с момента цветения и продолжается до полного созревания [57, 91].

Исследуя образцы 2020 года, отмечено, что показатель масличности на варианте использования No-till составил 48,27%, что незначительно, но выше контрольного варианта, где процент масличности был на уровне 48,22%. Такая же тенденция увеличения масличности наблюдалась и в 2021 году - показатель контрольного варианта составил 48,25%, а на варианте использования в качестве основной обработки системы No-till - 48,36%.

При лабораторном анализе образцов маслосемян 2022 года наибольшая масличность на уровне 48,83% установлена на варианте по системе No-till, что превышает уровень масличности образцов подсолнечника, выращенного по традиционной технологии с использованием вспашки (48,61%) на 0,22% (рисунок 17).

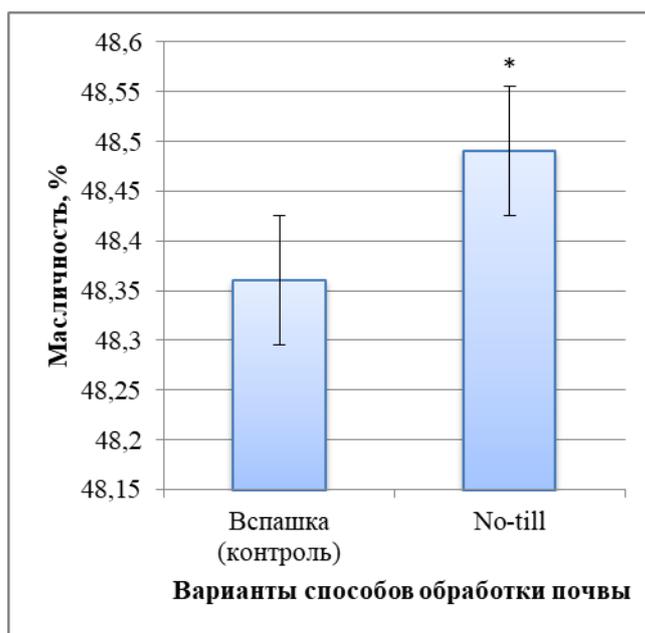


Рисунок 17 - Влияние способов обработки почвы на масличность подсолнечника, среднее за 2020-2022 годы

Как видно из рисунка 17, согласно полученным средним результатам за 3 года (2020-2022), уровень масличности семян был отзывчивым на отсутствие обработки почвы, т.е на использование технологии по системе No-till на 0,27% ($p < 0,05$).

Важным показателем эффективности производства любой масличной культуры является сбор масла с единицы площади. В исследованиях показатели сбора масла увеличивались от 2020 до 2022 года, при этом максимальное значение в обоих вариантах было выше в 2022 году. При этом выход масла при вспашке 5,62 ц/га, при использования технологии No-till 6,35 ц/га, что на 0,73 ц/га или на 12,99% ($p < 0,001$) выше (рисунок 18).

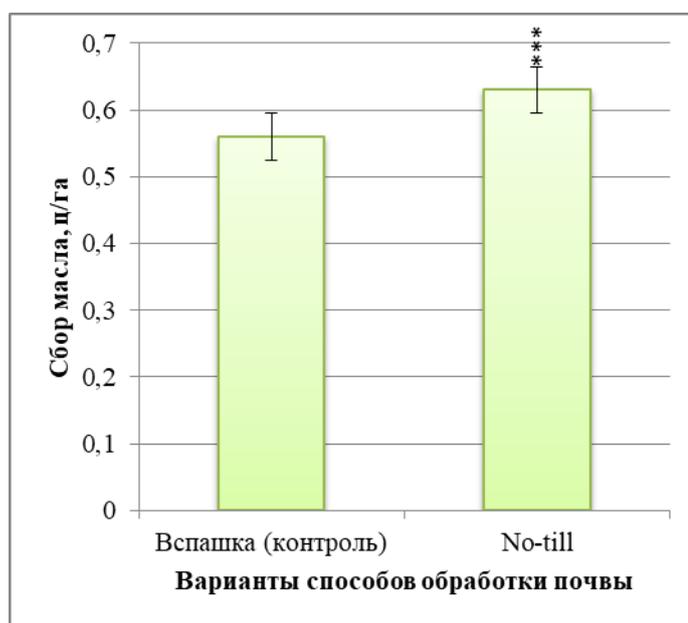


Рисунок 18 - Влияние способов обработки почвы на сбор масла подсолнечника, среднее за 2020-2022 годы

Применение системы No-till в условиях Костанайской области позволило повысить качественные показатели семян подсолнечника, а в частности способствовало существенному росту показателя сбора масла с урожаем.

В 2020-2022 гг., по результатам статистического анализа по Доспехову Б.А., урожайность гибридов подсолнечника в зависимости от способа основной обработки была на уровне достоверности $НСР_{05}$ (приложения Б.4, Б.5).

Таким образом, возделывание подсолнечника с использованием основной обработки почвы по системе No-till способствует повышению масличности, сбора масла, что является важным для обеспечения устойчивого производства маслом семенного сырья в Костанайской области.

5.9 Оценка экономической эффективности способов основной обработки почвы под подсолнечник

Агротехника возделывания оказывает большое влияние на экономику аграрного производства [15, 43, 77].

В исследованиях по сравнительному изучению способов основной обработки почвы наряду с урожайностью и качества особое внимание уделено повышению показателей экономической эффективности.

Расчеты экономической эффективности рассчитаны на основании технологических карт возделывания подсолнечника в зависимости от вариантов основной обработки почвы (приложение Б.10, Б.11).

Как показали данные экономической оценки за 2020-2022 годы, наиболее высокий уровень рентабельности на уровне 195,70%, превышающий контроль (вспашка) на 33,79%, установлен при использовании в качестве основной обработки почвы систему No-till.

В указанном варианте стоимость продукции составила 130 800 тенге, превысив контроль на 14 700 тенге или на 12,66%.

Наибольший чистый доход на уровне 85 565 тенге/га (больше контрольного варианта на 13 793 тенге/га), при производственных затратах 44 235 тенге/га установлен на варианте использования основной обработки по системе No-till (таблица 20).

Таблица 20 - Экономические показатели эффективности возделывания подсолнечника при различных способах основной обработки почвы в условиях Костанайской области за 2020-2022 годы

Варианты способов обработки почвы	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, тенге/га	Производственные затраты, тенге/га	Чистый доход, тенге/га	Рентабельность, %
Вспашка (Контроль)	11,61	116 100	44 328	71 772	161,91
No-till	13,08	130 800	44 235	85 565	195,70

Таким образом, по данным исследований за 2020-2022 годы наиболее стабильные показатели продуктивности и качества подсолнечника имеет вариант использования способа обработки почвы по системе No-till.

Экономическая оценка изучаемых агроприемов также свидетельствует о высокой рентабельности и возможности использования в качестве основной обработки почвы по системе No-till при возделывании подсолнечника для сбора высококачественных маслосемян в почвенно-климатических условиях Костанайской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований за 2020-2022 годы по изучению приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области были сделаны следующие выводы:

1 Продолжительность вегетационного периода изученных гибридов подсолнечника была на уровне стандартного гибрида, что подтверждает возможность их адаптации к местным почвенноклиматическим условиям для возделывания в условиях Костанайской области. По полевой всхожести и сохранности растений к уборке лучшие результаты получены у гибридов Сузука - 35,99 тыс. штук/га и Сумико - 36,51 тыс. штук/га, что в процентном соотношении составило 81,41-82,12%. Во всех фазах роста максимальный средний показатель высоты растений отмечен у гибридов Сумико и Сузука. Наилучшие показатели по урожайности показали гибрид Сумико 14,58 ц/га (на 26,56% больше по сравнению с контролем), а также гибрид Сузука - 13,97 ц/га (на 21,27% больше по сравнению с контролем). Гибриды Сумико и Сузука отличались по сбору масла (7,13; 6,80 ц/га) при высокой масличности (48,88; 48,66%). Наилучшие показатели экономической эффективности также установлены у гибридов Сумико и Сузука. Уровень рентабельности производства при возделывании гибрида Сумико составила 230,11, что на 70,23% выше по сравнению с контролем, а при использовании гибрида Сузука показатели рентабельности составили 215,91%, что на 56,03% выше по сравнению с контрольным вариантом (гибрид Пионер).

2 Применение нормы $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка и схемы $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{30}P_{30}$ весной при посеве могут сокращать вегетационный период у гибридов подсолнечника, что связано с интенсивностью питания растений как в период всходов, так и в период формирования семян. При изучении состояния агроценоза подсолнечника в зависимости от различных норм минеральных удобрений среднее количество взошедших растений во всех вариантах опыта было практически одинаковым и составило 43,35-43,73 шт/га. При анализе влияния минеральных удобрений на ростовые процессы подсолнечника представленные схемы внесения удобрений показывают, что подсолнечник на всех стадиях развития отзывчив на внесение минеральных удобрений. Схема $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка показала наивысший результат по урожайности подсолнечника - 13,37 ц/га, что на 3,17 ц/га выше по сравнению с контролем. На данном варианте применения минеральных удобрений установлены лучшие уровни масличности (48,6%) и сбора масла (6,50 цга) при высоких показателях экономической эффективности (чистый доход 84 068 тенге/га при рентабельности 169,38%).

3 Использование основной обработки почвы по системе «No-till» способствует лучшей сохранности посевов подсолнечника. По показателю сохранившихся к уборке растений показатель при нулевой технологии составил 35,51 тыс.штук/га, тогда как при вспашке данный показатель был на уровне 34,33 тыс.штук/га, при этом сохранность растений составила 79,74% и 78,57%, при вспашке и нулевой технологии соответственно. В среднем за годы исследований (2020-2022) отмечено увеличение засоренности посевов при применении No-till технологии. Увеличение засоренности посевов при использовании технологии No-till возможно связано с уменьшением количества обработки почвы, а также наличием большего количества семян сорных растений в верхнем слое почвы по сравнению с вспашкой. В среднем за 3 года исследований (2020-2022) на варианте в качестве основной обработки почвы использования вспашки плотность в слое 0-30 см южных маломощных черноземных почв составила 1,13 г/см³, а при основной обработке по технологии No-till - 1,20 г/см³. Можно заключить, что при подготовке почвы под подсолнечник после пшеницы с учетом ее плотности, можно ограничиться поверхностными приемами, использованием основной обработки по системе No-till. В условиях рискованного земледелия Костанайской области применение системы No-till дает лучшие результаты по сохранению влаги в метровом слое почвы, что положительно сказывается на росте и развитии растений, а также урожайности и качестве подсолнечника. Нулевая технология достоверно положительно влияет на урожайность и качество подсолнечника. В исследованиях наибольшая урожайность (13,08 ц/га), высокий сбор масла (6,35 ц/га) при масличности 48,49% получены при возделывании подсолнечника по системе «No-till». В среднем за 2020-2022 годы в условиях южных маломощных черноземов Костанайской области возделывание подсолнечника по нулевой технологии показало 195,70% рентабельности, что на 33,79 % выше, по сравнению с традиционной обработкой почвы (вспашка).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1 Для обеспечения отрасли производства растительного масла в Костанайской области целесообразно возделывать наиболее продуктивные гибриды подсолнечника Сузука и Сумико.

2 При возделывании подсолнечника на южных маломощных черноземах Костанайской области эффективно использовать минеральные удобрения по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка.

3 В агроклиматических условиях Костанайской области для получения стабильного урожая подсолнечника с высокими качественными показателями возможно использовать основную обработку южных маломощных черноземных почв по системе «No-till».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Quresh Z., Sabir H., Ahmad S. Annual Report of NODP, Islamabad. - 1992. - №2. - P.20-21.
- 2 Урожай семян подсолнечника в Казахстане в 2022 году увеличен в два раза. [Электронный ресурс]. - 2022. - URL: <https://eldala.kz/novosti/maslichnye/12631-urozhay-semyan-podsolnechnika-v-kazahstane-v-2023-godu-velichen-v-dva-raza>
- 3 Состояние и перспективы развития производства масличных культур в Казахстан. [Электронный ресурс]. - 2022. - URL: <https://alchemyka.kz/novosti/sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-proizvodstva-maslichnyix-kultur-v-severnom-kazahstane.html>
- 4 Ahmad M., Iqbal J., Kaleem S., Wasaya A., Ishaque M. Qualitative analysis of spring planted sunflower hybrids as influenced by varying nutritional area // Pakistan Journal of Nutrition. - 2011. - №10. - P.291-295.
- 5 Qahar A., Khan Z.H., Anwar S., Badshan H., Ullah H. Nitrogen use efficiency, yield and other characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids as affected by different levels of nitrogen // Biological Diversity and Conservation. - 2010. - №3. - P.121-125.
- 6 Oshundiya F.O., Olowe V.I.O., Sowemimo F.A., Odedina J.N. Seed Yield and Quality of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) as Influenced by Staggered Sowing and Organic Fertilizer Application in the Humid Tropics // HELIA. - 2014. - №37(61). - P.237-255.
- 7 Dosio G.A.A., Aguirrezabal L.A.N., Andrade F.H., Pereyra V.R. Solar radiation intercepted during seed filling and oil production in two sunflower hybrids // Crop Science. - 2000. - №40. - P.1637-1644.
- 8 Kaleem S., Hassan F.U., Saleem A. Influence of environmental variations on physiological attributes of sunflower // African Journal of Biotechnology. - 2009. - №8. - P.3531-3539.
- 9 Lawal B.A., Obigbesan G.O., Akanbi W.B., Kolawole G.O. Effect of planting time on sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity in Ibadan, Nigeria // African Journal of Agricultural Research. - 2011. - №6. - P.3049-3054.
- 10 Anjum A.S., Muhammad S., Imran M., Arshadullah M. Performance of early and late sown sunflower hybrids under organic farming system in rainfed area // Science Technology and Development. 2012. - №31. - P.26-28.
- 11 Ali A., Ahmad A., Khaliq T., Akhtar J. Planting density and nitrogen rates optimization for growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids // The Journal of Animal and Plant Sciences. - 2012. - №22. - P.1070-1075.
- 12 Yasin M., Mahmood A., Ali A., Aziz M., Javaid M.M., Iqbal Z., Tanveer A. Impact of varying planting patterns and fertilizer application strategies on autumn planted sunflower hybrid // Cercetari Agronomice in Moldova. - 2013. - №56. - P.39-51.

13 Ali A., Afzal M., Rasool I., Hussain S., Ahmad M. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids performance at different plant spacing under agro-ecological conditions of Sargodha, Pakistan // International Conference on Food Engineering and Biotechnology. - 2011. - №9. - P.317-322.

14 Tambet H., Stopnitzky Y. Climate Adaptation and Conservation Agriculture among Peruvian Farmers // American Journal of Agricultural Economics. - 2021. - №103(1). DOI:[10.1111/ajae.12177](https://doi.org/10.1111/ajae.12177)

15 Climate Change, Global Food Security, and the U.S. Food System [Электронный ресурс]. // U.S. Department of agriculture. - URL. <https://www.usda.gov/oce/energy-and-environment/food-security#:~:text=Climate%20change%20can%20affect%20food,production%2C%20transportation%2C%20and%20storage.>

16 Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата [Электронный ресурс]. Организация Объединенных Наций. - 1992. - URL. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convru.pdf>

17 Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2021 года № 960. Об утверждении Концепции развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021 – 2030 годы. - URL. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960>

18 Peltonen-Sainio P.a Land use, yield and quality changes of minor field crops: is there superseded potential to be reinvented in northern Europe? // [PLoS ONE](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161111) Volume 11, Issue 11, November. – 2016.

19 Tagarakis A.C. Proximal sensing to estimate yield of brown midrib forage sorghum // Agronomy Journal. - 2017. - №109(1). - P.107-114.

20 Yiridoe E.K., Bonti-Ankomah S., Martin R.C. Comparison of consumer perceptions and preference toward organic versus conventionally produced foods: A review and update of the literature // Renewable Agriculture and Food Systems. - 2005. - №20. - P.193-205.

21 Branski M., Srednicka-Tober D., Volakakis N. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: A systematic literature review and meta-analyses // British Journal of Nutrition. - 2014. - №112. - P.794-811.

22 Internet resource: <https://eldala.kz/novosti/maslichnye/12631-urozhay-semyan-podsolnechnika-v-kazahstane-v-2023-godu-uvelichen-v-dva-raza> (in Russian)

23 Nasiyev B., Bushnev A., Zhanatalapov N., Bekkaliyev A., Zhylykybay A., Vassilina T., Shibaikin V., Tuktarov R. Initiation of safflower sowings in the organic farming system of Western Kazakhstan // OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids. - 2022. - №29(21). - P.12. DOI <https://doi.org/10.1051/ocl/2022015>

24 Amjed A., Mudassar A., Syed W.H., Muhammad A.S.A., Muhammad M., Muhammad Y. Growth and yield performance of various spring

planted sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrids under semi-arid conditions of Sargodha, Pakistan // *Sci.Int. (Lahore)*. - 2013. - №25(2). - P.341-344.

25 Sarwar M.A., Khalil-ur-Rehman M.N., Javeed H.M.R., Ahmad W., Shehzad M.A., Iqbal S., Abbas H.T. Comparative performance of various sunflower hybrids for yield and its related attributes // *Cercetări Agronomice în Moldova*. - 2013. - №46(4). - P.156.

26 Khokhar M.I., Sadaqat H.A., Tahir M.H.N. Association and effect of yield related traits on achene yield in sunflower // *Int. J. Agric. Biol.* - 2006. - №8. - P.450-451.

27 Hussain M., Waqas-Ul-haq M., Farooq S., Jabran K., Farroq M., Farooq M., Farroq M. The impact of seed priming and row spacing on the productivity of different cultivars of irrigated wheat under early season drought, Corrigendum // *Exp. Agric.* - 2016. - №52. - P.477-490. DOI

<https://doi.org/10.1017/S0014479716000053>

28 Araus J.L., Cairns J.E. Field high-throughput phenotyping: The new crop breeding frontier // *Trends Plant Sci.* - 2014. DOI <https://doi.org/10.1016/j>

29 Yolanda P., Ilias S.T., Panagiota P., Ioannis G.A., Dimitrios J.B. Growth and yield of three sunflower hybrids cultivated for two years under mediterranean conditions // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. - 2016. - №28(2). - P.136-142. doi:10.9755/ejfa.2015-05-291. - URL: <http://www.ejfa.me/>

30 Popescu A., Dinu T.A., Stoian E., Serban V. Variation of the main agricultural crops yield due to drought in Romania and Dobro-gea Region in the period 2000–2019 // *Sci. Pap. Ser. Manag. Econ. Eng. Agric. Rural. Dev.* - 2020. - №20. - P.397-416.

31 Васильев Д.С. Подсолнечник // М.: Агропромиздат. - 1990. - 174с.

32 Бронских М.Д., Нагирняк П.Л., Батурина А.М., Чеботарь К.Я. Прогрессивная технология возделывания подсолнечника // Кишинев: Карта Молдовеняскэ. - 1998. - 276с.

33 E.A. Khan, S.A. Qaisrani, N. Hussain, G.U. Sadozai. Comparative study on the yield performance of sunflower hybrids under agro-ecological conditions of D.I.Khan // *Sarhad J. Agric.* - 2012. - №28(2). - P.155-157.

34 Amjed A., Mudassar A., Syed W.H., Muhammad A.S.A., Muhammad M., Muhammad Y. Growth and yield performance of various spring planted sunflower (*Helianthus Annus L.*) hybrids under semi-arid conditions of Sargodha, Pakistan // *Science International (Lahore)*. - 2013. - №25(2). - P.341-344.

35 Hussain M., Farooq S., Hasan W., Ul-Allah S., Tanveer M., Farooq M., Nawaz A. Drought stress in sunflower: Physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives // *Agric. Water Manage.* - 2018.

DOI <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.01.028>.

36 Araus J.L., Cairns J.E. Field high-throughput phenotyping: The new crop breeding frontier // *Trends Plant Sci.* - 2014. DOI <https://doi.org/10.1016/j>

37 Ahmad S., Muhammad S., Abdul S., Abdul Q. Achene yield and oil quality of diverse sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids are affected by different irrigation sources // Journal of King Saud University - Science. - 2022. - №34 (4), 2022.

38 Kallivroussis L., A. Natsis and G. Papadakis. The energy balance of sunflower production for biodiesel in Greece // Biosyst. Eng. - 2002. - №81. - P.347-354.

39 Unger P.W., Stewart B.A., Nielson D.R. Sunflower // Irrigation of Agricultural Crops, ASA Monograph. ASACSSA-SSSA, Madison, WI. - 1990. - №30. - P.775-791.

40 Papatheohari Y., Travlos I.S., Papastylianou P., Argyrokastritis I.G., Bilalis D.J. Growth and yield of three sunflower hybrids cultivated for two years under mediterranean conditions // Emirates Journal of Food and Agriculture. - 2016. - №8(2). - P.136-142. DOI: 10.9755/ejfa.2015-05-291. - URL: <http://www.ejfa.me/>

41 Mojiri A., Arzani A.A. Effects of nitrogen rate and plant density on yield and yield components of sunflower // J. Sci. Technol. Agric. Nat. Res. - 2003. - №7(2). - P.115-125.

42 Hladni N., Jocić S., Miklič V., Mijić A., Saftić-Panković D., Kraljević-Balalić M. Direct and indirect effects of morphophysiological traits on oil yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Proc. 1st Int. Conf. "Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops", Novi Sad, Serbia. - 2008. - №1. - P.491-494.

43 Škorić D., Jocić S., Hladni N., Vannozzi G.P. An analysis of heterotic potential for agronomically important traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Helia. - 2009. - №30(46). - P.55-73.

44 Khan H., Ali S., Ahmad I., Khan I., Hussain S., Khan B.A., Suhaib M. Agronomic and qualitative evaluation of different local sunflower hybrids // Pakistan Journal of Agricultural Research. - 2018. - №31(1). - P.69-78.

DOI <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2018/31.1.69.78>

45 Muhammad I.A., Amjed A., Aaqil K., Sikandar A.J., Alam S., Shafeeq-ur R., Arif R. Model for Nitrogen Management of Diverse Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrids Production under Agro-Climatic Conditions of Sargodha, Pakistan // American Journal of Plant Sciences. - 2017. - №8(3). DOI: 10.4236/ajps.2017.83028

46 Sharma M., Gupta S.K., Mondal A.K. Production and trade of major world oil crops // Technological Innovations in Major World Oil Crops. - №1. - P.1-15.

DOI https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0356-2_1

47 Mrdja, J., Crnobarac, J., Radić, V., & Miklič, V. (2012). Sunflower seed quality and yield in relation to environmental conditions of production region. Helia, 35(57), 123–134. DOI <https://doi.org/10.2298/hel1257123m>

48 Tabrizi H.Z. Genotype by environment interaction and oil yield stability analysis of six sunflower cultivars in Khoy, Iran // Advances in Environmental

Biology. - 2012. - №6(1). - P.227-231. - URL: <https://advances-in-environmental-biology/d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net>

49 Liović I., Mijić A., Markulj Kulundžić A., Duvnjak T., Gadžo D. Influence of weather conditions on grain yield, oil content and oil yield of new os sunflower hybrids // Poljoprivreda. - 2017. - №23(1). - P.34-39. DOI <http://dx.doi.org/10.18047/poljo.23.1.6>

50 Vician T., Černý I., Ernst D., Zapletalová A., Skopal J. Aspects of the production process of sunflower (*Helianthus annuus* L.) depending on the year and different cultivation technology // Acta fytotechnica et zootechnica. – 2022. - №25(2).

51 Delchev G. Efficacy of herbicides and their tank mixtures at sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Scientific Papers-Series A, Agronomy. - 2019. - №62(2) - P.59-67. http://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2019/issue_2/Art11.pdf

52 Pfenning M., Palfay G., Guillet T. The CLEARFIELD® technology – A new broad-spectrum post-emergence weed control system for European sunflower growers // Journal of Plant Diseases and Protection. - 2008. - №21. - P.647-652. - URL: <https://www.researchgate.net/00b49516d2b283f6a7000000.pdf>

53 Simić M., Dragičević V., Knežević S., Radosavljević M., Dolijanović Ž., Filipović M. Effect of applied herbicides on crop productivity and on weed infestation in different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Helia. - 2011. - №34(54). - P.27-38. DOI <https://doi.org/10.2298/hel1154027s>

54 Velasco L., Fernández-Martínez J.M., Fernández J. Sunflower production in the European Union. // Sunflower. Elsevier. - 2015. - P.555-573. DOI <https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-94-3.50024-6>

55 Petcu V., Ciontu C. The effect of imidazolinone and tribenuron-methyl tolerant sunflower technology on weed control efficiency and soil quality // Seria Agronomie. - 2014. - №57(2). - P.53-58. - URL:

[https://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2014-2/paper/2014-57\(2\)_08-en.pdf](https://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2014-2/paper/2014-57(2)_08-en.pdf)

56 Kaya Y., Evcı G., Durak S., Pekcan V., Gücer T. Determining the relationships between yield and yield attributes in sunflower // Turk. J. Agri. Forest. - 2007. - №31. - P.237-244.

57 Demir I. Yield traits of sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Hybrids according to the difference in their growth stages // Pak. J. Bot. - 2021. - №53(1). - P.267-272. DOI: [http://dx.doi.org/10.30848/PJB2021-1\(20\)](http://dx.doi.org/10.30848/PJB2021-1(20))

58 Интернет ресурс: <https://posivna.com.ua/zametki-agronoma/sorta-i-gibridy-podsolnechnika>

59 Бельтюков Л.П. Роль технологий возделывания при производстве подсолнечника // Вестник аграрной науки Дона. - 2013. - №1(21). - С.83-89.

60 Низамов Р.М., Сулейманов С.Р., Зиганшин Р.Б. История, современное состояние и перспективы возделывания подсолнечника как масличной культуры в Российской Федерации и Республике Татарстан // Зерновое хозяйство России. - 2017. - №2(50). - С.63-66.

61 Низамов Р.М., Сагдиев Р.С. Продуктивность подсолнечника в зависимости от норм высева в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ. - 2011. - Т.19. - №1. - С.144-146.

62 Лукомец В.М., Пивень В.Т., Децина А.А. Фитосанитарные проблемы возделывания подсолнечника // Защита и карантин растений. - 2019. - №6. - С.32-37.

63 Баздырев Г.И. Применение систем гербицидов в севооборотах // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства. Материалы третьего межд. научно-производ. совещ. (Голицыно, ВНИИФ, 20-21 июля 2005 г.) – Голицыно. - 2005. - С.217-236.

64 Марин И.В., Марин В.И., Дорожкин А.Н., Чекалкин А.Н. Рекомендации для руководителей и специалистов коллективных и фермерских хозяйств ЮФО, ЦЧО и Поволжья // Российская гибридная индустрия. – МС-Центр: Краснодар. - 2010. - 151с.

65 Тихонов О.И., Бочкарев Н.И., Дьяков А.Б. Биология, селекция и возделывание подсолнечника // М.:Агропромиздат. - 1991. - 281с.

66 Шпаар Д., Адам Л., Гинапп Х. Яровые масличные культуры // Минск: Фуаинформ. - 1999. - 286с.

67 Громов А.А., Давлятов И.Я. Влияние основной обработки почвы и предшественников на урожайность подсолнечника // Известия Оренбургского ГАУ. - 2006. - №2(10). - С.106-107.

68 Малай Н.Ф. Разработка основных элементов технологии возделывания новых сортов и гибридов подсолнечника в Приазовской зоне Ростовской области // автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.09. - Персиановка, - 2008. - 24с.

69 Васильев Д.С. Подсолнечник // – М.: ВО «Агропромиздат». - 1990. - 174с.

70 Каталог «Производственная система Clearfield». - 2011.

71 Пикалова М.А., Фукалова М.С. Изучение экспериментальных гибридов подсолнечника, выращенных по технологии Clearfield // VIII международная конференция молодых ученых и специалистов, ВНИИМК. - 2015. - С.24-27.

72 Заключительная оперативная информация по уборке сельскохозяйственных культур по районам Восточно-Казахстанской области, Усть-Каменогорск. - 2015. - 5с.

73 Чеха А.А. Оценка пластичности гибридов подсолнечника в экологическом испытании // Современные проблемы научного обеспечения производства подсолнечника: сб. докл. Междунар. науч.-практ.конф. Краснодар. - 2006. - С.188-193.

74 Полевщиков С.И., Векрошанский А.С. Оценка адаптивности гибридов подсолнечника иностранной селекции к почвенно-климатическим условиям

Тамбовской области // Вестник Мичур. гос. аграр. ун-та. - 2011. - №2. - Ч.1. - С. 129-133.

75 Боровикова Т.В. Генофонд самоопыленных линий подсолнечника: результаты изучения 2010 г. // Инновационные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур: сб. докл. 6-й Междунар. конф. молодых ученых и специалистов. Краснодар. - 2011. - С.25-29.

76 Виноградов Д.В., Макарова М.П. Особенности выращивания подсолнечника на маслосемена в условиях Рязанской области // Вестник КрасГАУ. - 2015. - №7. - С.154-157.

77 Оптимизация технологии возделывания подсолнечника способом полосовой почвообработки и внесением удобрений в Северном Казахстане // Диверсификация культур и нулевые технологии в засушливых регионах: междунар. конф. Астана; Шортанды. - 2013. - С.102-103.

78 Горбаченко О.Ф. Особенности селекции, семеноводства и технологии возделывания родительских линий и гибридов подсолнечника для зоны недостаточного увлажнения : автореф. дис. д-ра с.-х. наук. п. Рассвет. - 2012. - С.4-8.

79 Мельник А.В., Троценко В.И. Адаптированность современных сортов и гибридов подсолнечника // Вестник Курской госуд. Сельхозакадемии. - 2013. - С.115-117.

80 Merien A. Le facteur azote: ses paradoxes chez le toumesol // *Perspect. agr.* - 1987. - №115. - P.137-139.

81 Фенелонова Т.М. Распределение поглощенного азота и фосфора в растениях подсолнечника при различных режимах минерального питания // Бюл. НТИ по масличным культурам ВНИИМК. Краснодар. - 1968. - С.33-35.

82 Ратнер Е.И. Питание растений и применение удобрений // М.: Наука. - 1965. - 222с.

83 Лукашев Л.Л. Реакция различных сортов и гибридов подсолнечника на минеральные удобрения и приемы повышения их эффективности // Агротехника и химюация масличных культур. - Краснодар. - 1983. - С.71-82.

84 Beig B., Niazi M.B.K, Jahan Z., Hussain A., Zia M.H., Mehran M.T. Coating materials for slow release of nitrogen from urea fertilizer: a review. *J. Plant. Nutr.* - 2010. - №43. - P.1510-1533.

DOI <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1744647>

85 Ghafoor I., Habib-ur-Rahman M., Ali M., Afzal M., Ahmed W., Gaiser T., Ghaffar A. Slow-release nitrogen fertilizers enhance growth, yield, NUE in wheat crop and reduce nitrogen losses under an arid environment // *Environ. Sci. Pollut. Res.* - 2021. - №28. - P.1-16. DOI <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13700-4>

86 Shafqat W., Jaskani M.J., Maqbool R., Chattha W.S., Ali Z., Naqvi S.M., Haider M.S., Khan I.A., Vincent C.I. Heat shock protein and aquaporin expression enhance water conserving behavior of citrus under water defcits and high temperature

conditions // Environ. Exp. Bot. - 2021. - №181. - P.104-270. DOI <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104270>

87 Rahman M.H.U., Ahmad I., Wang D. Influence of semi-arid environment on radiation use efficiency and other growth attributes of lentil crop // Environ. Sci. Pollut. Res. - 2020. - №28. - P.13697-13711.

DOI <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11376.-w>

88 Waqar M., Habib-ur-Rahman M., Hasnain M.U., Iqbal S., Ghaffar A., Iqbal R., Hussain M.I., Sabagh A.E. Effect of slow release nitrogenous fertilizers and biochar on growth, physiology, yield, and nitrogen use efficiency of sunflower under arid climate // Environmental Science and Pollution Research. - 2022. - №29. - P.52520-52533.

89 Snyder R., Tegeder M. Targeting nitrogen metabolism and transport processes to improve plant nitrogen use efficiency // Front. Plant. Sci. - 2021. - №11. - P.2330. DOI <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.628366>

90 Hassan M.U., Islam M.M., Wang R., Guo J., Luo H., Chen F., Li X. Glutamine application promotes nitrogen and biomass accumulation in the shoot of seedlings of the maize hybrid ZD958 // Planta. - 2020. - №251(3). - P.1-15.

91 Lloyd E., Deutch B., Norward J. Nutrient levels in sunflower foliage // The sunflower Newsletter. - 1990. - №4(1). - P.20-22.

92 Фенелонова Т.М. Величина конуса нарастания как диагностический критерий азотного и фосфорного питания подсолнечника // Бюл. НТИ по масличным культурам ВНИИМК. - Краснодар. - 1978. - №1. - С.46-50.

93 Суетов В.П. Особенности применения фосфорных удобрений под подсолнечник на выщелоченном сверхмощном черноземе // Агротехника масличных культур. - Краснодар. - 1968. - С.326-338.

94 Карастан Д.И. Влияние почвы и удобрений на рост подсолнечника и накопление в нем элементов питания // Питание и удобрение с.-х. растений в Молдавии. - Кишинев. - 1967. - С.98-106.

95 Shcatula Y. Effect of mineral fertilizers and biological preparations on sunflower productivity // The scientific heritage. - 2021. - №61.

96 Ahmed M.H., Mohamed S.M., Moohamed H.M., Shahata H.M. Effect of Bio, Nitrogen and Phosphorus Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Sunflower Crop Grown in El-Kharga Oasis, New Valley // Assiut J. Agric. Sci. - 2015. - №46(2). - P.148-161. - URL:

http://www.aun.edu.eg/faculty_agriculture/arabic

97 Handayati W., Sihombing D. Study of NPK fertilizer effect on sunflower growth and yield // AIP Conference Proceedings. - 2019. - №2120. - P.030031. DOI <https://doi.org/10.1063/1.5115635>

98 Lolamwad N.S., Patil J.B., Solanke B.N., More P.R. Effect of fertilizer levels and plant densities on yield attribute and yield of summer sunflower (*Helianthus annuus* L.) // The Pharma Innovation Journal. - 2021. - № SP-10(12). - P.514-517.

99 Kvashin A., Neshchadim N N., Yablonskay E.K., Gorpinchenko K.N. Crop Yield and the Quality of Sunflower Seeds in the Use of Fertilizers and Growth Regulation Substances // HELIA. - 2018. - №41(69). - P.227-239.

DOI <https://doi.org/10.1515/helia-2017-0014>

100 Lotfie A.Y., Salah B.M.A. Effect of seedbed preparation and nitrogen fertilizer on the performance of a sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrid under rain-fed conditions // Res. J. Agril. Environ. Manage. - 2013. - №2. - P.027-032.

101 Ali H., Ahmad S., Muhammad Y. Quantitative and qualitative traits of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) as Influenced by Planting Dates and Nitrogen Application. // Int. J. Agri. Biol. - 2004. - №6. - P.1-3.

102 Weiss E.A. Oil seed crops // Longman Inc. New York, U.S.A. - 1983. - P. 402-464.

103 Bi J., Liu Z., Lin Z., Alim Md.A., Rehmani M.I.A., Li G., Wang Q., Wang S., Ding Y. Phosphorous accumulation in grains of japonica rice as affected by nitrogen fertilizer // Plant Soil. - 2013. - №369. - P.231-240.

104 Ali A.B., Altayeb O.A., Alhadi M., Shuang-En Y. Effect of different levels nitrogen and phosphorus fertilization on yield and chemical composition hybrid sunflower grown under irrigated condition // Journal of Environmental and Agricultural Sciences. - 2014. - №1. - P.7. ISSN: 2313-862

105 Vinogradov D.V., Makarova M.P., Kryuchkov M.M. The use of mineral fertilizers in sunflower crops in the conditions of Ryazan region // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - №624. - P.012077. DOI:10.1088/1755-1315/624/1/012077.

106 Ahmad M.I., Ali A., He L., Latif A. Nitrogen effects on sunflower growth: a review // International Journal of Biosciences. - 2018. - №12(6). - P.91-101. - URL: <http://www.innspub.net>. DOI:10.12692/ijb/12.6.91-101

107 Fayyaz-ul-Hassan G., Qadir C.M.A. Growth and development of sunflower in response to seasonal variations // Pakistan Journal of. Botany. - 2005. - №37. - P.859-864.

108 Malik M.A., Rahman R., Cheema N.A.A., Cheema M.A. Determining a suitable rate and source of nitrogen for realizing the higher economic returns from atuman sown sunflower // Int. J. Agri. Bio. - 1999. - №1(4). - P.347-349.

109 Ailincăi D., Ailincăi C., Zbant M., Marcus V., Balan A. Investigation on the influence of long term fertilization on wheat and sunflower yield and soil fertility in the moldavian plain // Cercetari Agronomic in Moldova. - 2009. - №2(138). - P.27-38.

110 Maragatham S., Chellamutha S. Response of sunflower to nitrogen, Phosphorus and Sulphur in inceptisols // Journal of Soil Crops. - 2000. - №10(2). - P.195-197.

111 Reddy M.P., Mohammad S., Mohammad S.A. Influence of nitrogen and phosphatic fertilizer an growth, yield components and yield of sunflower // Journal of Plant Soil and Research Hisar. - 2000. - №20(2). - P.293-296.

112 Vijayakumar M., Subbian P., Selvaraju R. Effect of plant population and split application of nitrogen on growth and grain yield of sunflower under rainfed conditions // Mysore Journal of Agriculture Science. - 2001. - №35. - P.307-312.

113 Khaliq A. Irrigation and nitrogen management effects on productivity of hybrid sunflower (*Helianthus annuus L.*) // Ph.D. thesis, Department of Agronomy. University of Agric. Faisalabad.

114 Nasim W., Ahmad A., Bano A., Olatinwo R., Usman M., Khaliq T., Wajid A., Hammad H.M., Mubeen M., Hussain M. Effect of nitrogen on yield and oil quality of sunflower (*Heliantus annus L.*) hybrids under sub humid conditions of Pakistan // American journal of palnt sciences. - 2012. - №3(2).

115 Andhlae R.K., Kalbhor P.N. Patterns of dry matter accumulation of sunflower as influenced by irrigational schedules under various levels of nitrogen fertilization // Journal of Maharashtra Agriculture University. - 1980. - №5. - P.9-14.

116 Sing J.K. Response of sunflower (*Helianthus annuus L.*) and French bean (*Phaseolus vulgaris L.*) intercropping to different row ratios and nitrogen levels under rainfed conditions of temperate Kashmir // Indian Journal of Agronomy. - 2007. - №52. - P.36-39.

117 Smiderl O.J., Jynior M., Gianluppl M., Castro D. Influence of nitrogen fertilization in sunflower cropping at cerredos ecosystem of Roraima // Documentons-Embrapa-Soja. - 2005. - №261. - P.32-35.

118 Ahmad G., Jan A., Subhan F., Akbar M., Shah Z. Exploring the optimum plant population and nitrogen requirements for higher yield of sunflower hybrids Gulshan-98 // Sarhad Journal of Agriculture. - 2005. - №21. - P.373-375.

119 Aguirrezábal L., Martre P., Pereyra-Irujo G., Echarte M.M., Izquierdo N. Improving grain quality: Ecophysiological and modeling tools to develop management and breeding strategies // In: S. Victor and C. Daniel, editor, Crop physiology. 1st ed. Lambert Academic Publ., Saarbrücken, Germany. - 2015. - P.423-465.

120 Steer B.T., Hocking P.J., Kortt A.A., Rroxburgh C.M. Nitrogen nutrition of sunflower (*Helianthus annuus L.*): Yield components, the timing of their establishment and seed characteristics in response to nitrogen supply // Field Crops Res. - 1984. - №9. - P.219-236. DOI: 10.1016/0378-4290(84)90028-5

121 Cantagallo J., Chimenti C., Hall J. Number of seeds per unit area in sunflower correlates well with a photothermal quotient // Crop Sci. - 1997. - №37. - P.1780-1786. DOI: 10.2135/cropsci1997.0011183X003700060020x

122 Li W.P., Shi H.B., Zhu K., Zheng Q., Xu Z. The Quality of Sunflower Seed Oil Changes in Response to Nitrogen Fertilizer // Agronomy, Soils & Environmental Quality. - 2017. - №109. - P.2499-2507.

DOI: 10.2134/agronj2017.01.0046

123 Kumar S., Dixit R.S., Tripathi H.P. Effect of nitrogen and nutrient uptake and oil content of sunflower (*Helianthus annuus*) under different moisture regimes // *Indian J. Agric. Sci.* - 1991. - №61. - P.766-778.

124 Zheljazkov V.D., Vick B.A., Baldwin B.S., Buehring N., Aastatie T., Johnson B. Oil content and saturated fatty acids in sunflower as a function of planting date, nitrogen rate, and hybrid // *Agron. J.* - 2009. - №101. - P.1003-1011.

DOI: 10.2134/agronj2009.0011

125 Zheljazkov V.D., Vick B.A., Ebelhar M.W., Buehring N., Baldwin B., Astatkie T., Miller J.F. Yield, oil content, and composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.) grown at multiple locations in Mississippi // *Agron. J.* - 2008. - №100. - P.635-642. DOI: 10.2134/agronj2007.0253

126 Li W.P., Shi H.B., Zheng K.Z.Q., Xu Z. The Quality of Sunflower Seed Oil Changes in Response to Nitrogen Fertilizer // *Agronomy, Soils & Environmental Quality.* - 2017. - №109. - P.2499-2507. DOI: 10.2134/agronj2017.01.0046

127 Лукашев А.И. Результаты исследований по применению удобрений под подсолнечник // *Агротехника и химизация масличных культур.* - Краснодар. - 1983. - С.34-41.

128 Васильев Д.С. Подсолнечник // М. - 1990. - 174с.

129 Павленко В.А., Тишков Н.М., Енкина О.В. Плодородие выщелоченного чернозема при длительном применении минеральных удобрений // Краснодар. - 1996. - 108с.

130 Енкина О.В. Биологическая активность почвы в связи с длительным применением удобрений // *Агротехника и химизация масличных культур.* - Краснодар. - 1983. - С.43-53.

131 Булаев В.Е., Григоров С.Н., Медведев С.С. Распределение удобрений по профилю почвы при обработке ее разными орудиями // *Агрохимия.* - 1977. - №2. - С.91-95.

132 Семихненко П.Г., Ключников А.И., Токарев Т.М., Бартенев В.А., Ягодкина В.П., Питерская А.М. Подсолнечник // М.: Колос. - 1965. - 296с.

133 Еремин Г.И. Агрохимическое обоснование жидких комплексных удобрений под подсолнечник на выщелоченном черноземе Краснодарского края // Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. - Краснодар. - 1990. - 22с.

134 Булаев В.Е. Агрохимические основы и технология локального внесения удобрений // *Способы внесения удобрений.* — М.; Колос. - 1976. - С.5-40.

135 Суетов В.П., Полянская С.М. Содержание фосфора в растениях подсолнечника как показатель фосфорного питания и возможности его использования для обоснования подкормок // *Агротехника и химизация масличных культур.* - Краснодар. - 1983.

136 Чешенко С.В. Удобрение подсолнечника на основе использования методов почвенной и растительной диагностики на выщелоченных черноземах Западного Предкавказья // *Дисс. канд. с.-х. наук.* — Краснодар. - 1997. - 212с.

137 Зверева Е.А. Эффективность фосфорных удобрений в зависимости от содержания подвижного фосфора в темно-каштановой почве и предкавказском карбонатном черноземе, прогнозирование изменения содержания фосфора в почвах и расчет норм фосфорных удобрений // *Агрохимия*. - 1983. - №10. - С.65-69.

138 Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур // М.: Агропромиздат. - 1990. - С.100-205.

139 Мищенко Г.А. Формирование урожая подсолнечника в зависимости от удобрения на типичных черноземах Северного Кавказа // Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. - Ставрополь. - 1986. - 20с.

140 Vrebalov T., Raikovic Z., Bogdonovic D. Studies on uptake of soil and fertilizer nitrogen by sunflower using in techniques // 10-th. International Sunflower Conference. - 1982. - P.86-87.

141 Барбер С.А. Биологическая доступность питательных веществ в почве // М.: Агропромиздат. - 1988. - С.183-188.

142 Spencer K., Chan C.W. Critical phosphorus levels in sunflower plants // *Australia Jour. Exp. Agric. Anim. Husb.* - 1981. - №21. - P.91-97.

143 Foley J.A. Solutions for a cultivated planet // *Nature*. - 2011. - №478. - P.337-342.

144 Grassini P., Eskridge K.M., Cassman K.G. Distinguishing between yield advances and yield plateaus in historical crop production trends // *Nat.Comm.* - 2013. - №4. - P.2918.

145 Godfray H.C.J., Garnett T. Food security and sustainable intensification // *Philos. Trans. R. Soc. B.* - 2014. - №369. - P.20120273

146 Tilman D., Balzer C., Hill J., Befort B.L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* - 2011. - №108. - P.20260-20264.

147 Бородычев В.В., Дедова Э.Б., Адьяев С.Б., Кониева Г.Н., Ниджляева И.А. Адаптивные технологии возделывания сопутствующих культур рисовых севооборотов Сарпинской низменности: монография // Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ. - 2012. - 224с.

148 Шабаетов А.И. Адаптивно-экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья // ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов. - 2003. - 320с.

149 Плещачев Ю.Н., Кошечев И.А., Кандыбин С.С. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. - 2013. - №1. - С.23-26.

150 Плещачев Ю.Н., Борисенко И.Б., Мисюрин В.Ю., Сидоров А.Н. Совершенствование способов обработки темно-каштановых почв и внесения азотных удобрений под подсолнечник // *Плодородие*. - М. - 2012. - №2. - С.18-23.

151 Борисенко И.Б., Плескачѳв Ю.Н., Сидоров А.Н. Новые технологии обработки почвы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, наука и высшее профессиональное образование. - Волгоград: ИПК «Нива», ВГСХА. - 2012. - №1. - С.14-16.

152 Буянкин Н.И., Буянкин В.И. История становления сети опытных учреждений в сельском хозяйстве России // Калининград.: Янтарный сказ. - 2004. - 54с.

153 Шульмейстер К.Г. Избранные труды: В 2-х т // Волгоград: Комитет по печати. - 1995. - 480с.

154 Сухов А.Н. Агрофизические показатели светло-каштановых почв и их регулирование приѳемами основной обработки // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2011. - №1. - С.72-78.

155 Ракутин М.Н., Луконин А.П. О результатах изучения плоскорезной обработки почвы в Волгоградской области // Сб. Технология и урожай. Волгоград. - 1977. - С.3-7.

156 Плескачев Ю.Н., Буянкин В.И. Истоки и корни Камышинской науки // Научно-агрономический журнал. - 2005. - №2. - С.14-25.

157 Шишлянников И.Д. Современные и инновационные технологии обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур: Монография // Волгоград: НП ИПД «Авторское перо». - 2004. - 576с.

158 Сучков Н.Н. Способы предпосевной обработки почвы под ранние зерновые культуры в системе отвальной и плоскорезной обработки в зоне сухой степи Волгоградской области // Сб. науч. тр. Волгоградского СХИ. Т.65. Волгоград. - 1978. - С.50-55.

159 Сухов А.Н. Ресурсосберегающая обработка почвы в Нижнем Поволжье // Волгоград. - 1992. - 89с.

160 Черных М.В. Эффективность минимизации обработки чернозѳмов южных подсолнечник в степной зоне Южного Урала: автореф. дис. Канд. с.-х. наук: 06.01.01. // Оренбург. - 2008. - 22с.

161 Веденяпина Н.С., Козловцев Ф.Л., Островская Н.Г. Влияние плоскорезной обработки на биологическую активность в подзоне южных чернозѳмов Волгоградской области // Сб.науч.тр. - Волгогр.с.-х.ин-т. - 1974. - №65. - С.121-127.

162 Ковырялов Ю.П. Достижения и проблемы зернового хозяйства // М.: Колос. - 1984. - 126с.

163 Бялый А.М. Водный режим и лесорастительные свойства каштановых и светло-каштановых почв европейской части РСФСР в сб. науч.тр. Экологические исследования в агролесомелиорации // ВНИАЛМИ. Волгоград. - 1989. - №2(97). - 98с.

- 164 Плескачев Ю.Н., Борисенко И.Б., Иванцова Е.А. Внесение удобрений и основная обработка почвы за один проход агрегата // Ж. Поле деятельности. - 2011. - №11. - С.24-27.
- 165 Системы земледелия Калмыцкой АССР // Элиста: Калм. кн. изд-во. - 1982. - 174с.
- 166 Рябов Е.И. Теория и технология минимальной обработки почвы // Земледелие. - 1990. - №1. - С.27-31.
- 167 Овсинский И.Е. Новая система земледелия // С.Петербург. - 1902. - 325с.
- 168 Власенко А.Н. Перспективы минимализации обработки почвы в лесостепных районах Сибири // Земледелие. - 1994. - №4. - С.20.
- 169 Иванов А.Л. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года // Волгоград: ИПК Волгоградской ГСХА «Нива». - 2009. - 304с.
- 170 Ишкин А.В. «Ноу-тилл» - это не новая технология, а совершенно новая философия // Поле деятельности. - 2013. - №4. - С.48-50.
- 171 Владимирская А.В. «Ноу-тилл»: быть или не быть? // Поле деятельности. - 2013. - №10. - С.12-18.
- 172 Овчинников А.С., Плескачев Ю.Н., Гурова О.Н. Эволюция систем обработки почвы Нижнего Поволжья: монография // Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградская ГСХА. - 2011. - 224с.
- 173 Кирюшин В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // Земледелие. - 2013. - №7. - С.3-6.
- 174 Борисенко И.Б., Плескачев, Ю.Н. Универсальные рабочие органы ранчо для чизельной и отвальной обработок почвы // Ж. Агронабформ. - 2011. - №7. - С.21-23.
- 175 Gumovschi A. Farmer's Manual for Field Crops, I (Manualul Fermierului Pentru Culturile de Câmp (Partea I)) // Biblioteca, Agrobiznes, Moldova. - 2021. - P.213-223. - URL:
<https://biblioteca.agrobiznes.md/library/manualulfermierului-pentru-culturile-de-camp-partea-i/>
- 176 Cheyed S.H., Hamdan M.I., Mutlaq N.A. Effect of nitrogen and potassium fertilizer on seed yield components of sorghum ratoon // Iraq J. of Agric. - 2014. - №19 (6). - P.110-115.
- 177 Hammood W.F. Effect of sorghum ratoon plants on accompanied weeds of crop // International J. of and Nature. - 2018. - №9(1). - P.37-44.
- 178 Mohammed Y.A., Abdullah B.H., Al-Kaisy A.M.A., Abood N.M., Cheyed S.H. Impact of weeds to sunflower under zero tillage and phosphorus fertilization // Iraqi Journal of Agricultural Sciences. - 2019 - №50(6). - P1486-1494.
- 179 Wasaya A., Tahir M., Ali H., Hussain M., Yasir T.A., Sher A. Influence of varying tillage systems and nitrogen application on crop allometry, chlorophyll

contents, biomass production and net returns of maize (*Zea mays* L.) // *Soil Till Res.* - 2017. - №170. - №18-26.

180 Sher A., Suleman M., Qayyum A., Sattar A., Wasaya A., Ijaz M. Ridge sowing of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in a minimum till system improves the productivity, oil quality, and profitability on a sandy loam soil under an arid climate // *Environ. Sci. Pollut. Res.* - 2018. - №25(12). - P.11905-11912.

181 Gustavo F.N., Guido F.B., Kojo A.A., David R., Fernando B., Diogenes L.A. Seeding System Configuration Effects on Sunflower Seedling Emergence and Yield under No-Tillage // *Soil Syst.* - 2021. - №5. - 72p.

DOI <https://doi.org/10.3390/soilsystems5040072>

182 Verhulst N., Govaerts B., Verachtert E., Castellanos-Navarrete A., Mezzalama M., Wall P., Deckers J., Sayre K.D., Lal R., Stewart B.A. Conservation agriculture, improving soil quality for sustainable production systems? // *Advances in Soil Science: Food Security and Soil Quality.* - CRC Press, Boca Raton, FL, USA. - 2010. - P.137-208.

183 Hobbs P.R., Sayre K., Gupta R. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture // *Philos. Trans. R. Soc.* - 2008. - №.363. - P.543-555.

184 Derpsch R., Franzluebbers A.J., Duiker S.W., Reicosky D.C., Koeller K., Friedrich T., Sturny W.G., Sa J.C.M., Weiss K. Why do we need to standardize no-tillage research? // *Soil Till. Res.* - 2014. - №.137. - P.16-22.

185 Sydykov M.A., Tastanebekova G.R., Sydyk D.A., Duissenova M.U. Formation of productive elements of winter wheat with direct sowing, depending on the nutrition background on the rainfed grey soils of southern Kazakhstan. *Proceedings of the Agricultural Science to Agricultural Production in the South-Western Region of Kazakhstan* // Shymkent, Kazakhstan. - 2015. - №.3. - P.211-217.

186 Sydykov M.A.; Sydyk D.A. Direct sowing winter wheat at rainfed lands of Southern Kazakhstan. In *Proceedings of the Global Climate Changes and Biodiversity* // Almaty, Kazakhstan. - 2015. - P.177-182.

187 Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: Выпуск третий. – М.: Колос, 1972. – 240 с.

188 ГОСТ 10857-64 Межгосударственный стандарт семена масличные. Методы определения масличности.

189 Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.:Агропромиздат, 1985. – 358 с.

190 Муратов, И.А. Экологическое испытание сортов и гибридов подсолнечника в Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан [Текст] / Муратов, И.А., Кузьмина, Г.Н., Соломина, Н.В. // *Масличные культуры.* - Научно-технический бюллетень ВНИИМК. - 2012. - Вып. 1 (150). - С. 71-75.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Рисунок А.1 – Акт внедрения результатов исследований в производство



АКТ о внедрении результатов научных исследований

Комиссия в составе: Председателя – Генерального директора «ТПК «Каз Агрос» Розумовича И.В., членов комиссии: заместителя Председателя правления ректора - проректора на науке ЗКАТУ имени Жангир хана Шәмшідін Ә.С., научного консультанта д.с.х.н., профессора Насиева Б.Н., исполнителя, PhD докторанта Дукеевой А.К. составили настоящий акт о том, что результаты научных исследований по теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области» были внедрены в ТОО «ТПК «Каз Агрос» Костанайского района Костанайской области.

В производство внедрены разработанные приемы возделывания подсолнечника, при этом получены следующие результаты:

1. Приемы возделывания подсолнечника с использованием гибрида «Сумико» внедрены на площади 50 га, урожайность маслосемян составила 15,25 ц/га с масличностью 49,00% при сборе масла 7,48 ц/га.

2. Посевы подсолнечника гибрида «Пионер», возделываемого по приему внесения минеральных удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка были внедрены на площади 50 га, урожайность маслосемян составила 14,05 ц/га с масличностью 48,80% при сборе масла 6,86 ц/га.

3. Посевы подсолнечника гибрида «Пионер», возделываемого по приему основной обработки по принципу No-till были внедрены на площади 50 га, урожайность маслосемян составила 13,88 ц/га с масличностью 48,60% при сборе масла 6,75 ц/га.

Использование результатов исследований за счет увеличения продуктивности и качества подсолнечника позволило повысить рентабельности производства на 13-15%, снижение себестоимости продукции в 1,1-1,2 раза.

Председатель комиссии
Генеральный директор
ТОО «ТПК «Каз Агрос»

Розумович И.В.

Члены комиссии
Заместитель председателя правления ректора -
проректор по науке
ЗКАТУ имени Жангир хана

Шәмшідін Ә.С.

Научный консультант

Насиев Б.Н.

Исполнитель, PhD докторант

Дукеева А.К.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Результаты статистической обработки данных урожайности методом дисперсионного анализа

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С РЕНДОМИЗИРОВАННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДЕЛЯНОК (ПО Б.А.ДОСПЕХОВУ, 1985г.)						
Тема исследований	По теме PhD докторской диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области», полевой опыт 1					
Год исследований	2020					
Автор	Дукеева Анда Каликановна					
Число вариантов	5					
Число повторностей	4					
Урожайность в опыте по вариантам и повторностям						
Варианты	Повторности				Суммы V	Средние
1	8,75	8,94	8,81	8,78	35,28	8,82
2	9,9	9,86	9,82	10,22	39,80	9,95
3	10,15	10,24	10,11	10,5	41,00	10,25
4	10,74	10,6	10,57	10,65	42,56	10,64
5	11,09	12,04	11,02	10,05	44,20	11,05
Суммы P	50,63	51,68	50,33	50,20	0,00	202,84
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА						
Дисперсия	Квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Ff	Fo5	
Общая	13,69	19				
Повторений	0,27	3				
Вариантов	11,47	4	2,87	17,72	3,26	Разница ДОСТОВЕРНА
Остаток	1,94	12	0,16			
Корректирующий фактор (C)	2057,20					
Sd=	0,28					
НСР=	0,62					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С РЕНДОМИЗИРОВАННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДЕЛЯНОК (ПО Б.А.ДОСПЕХОВУ, 1985г.)						
Тема исследований	По теме PhD докторской диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области», полевой опыт 1					
Год исследований	2021					
Автор	Дукеева Анда Каликановна					
Число вариантов	5					
Число повторностей	4					
Урожайность в опыте по вариантам и повторностям						
Варианты	Повторности				Суммы V	Средние
1	11,02	10,18	11,15	12,09	44,44	11,11
2	12,17	12,42	12,34	12,55	49,48	12,37
3	12,44	12,94	12,74	13,32	51,44	12,86
4	13,24	13,87	13,51	13,3	53,92	13,48
5	14,95	13,67	13,94	13,44	56,00	14,00
Суммы P	63,82	63,08	63,68	64,70	0,00	255,28
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА						
Дисперсия	Квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Ff	Fo5	
Общая	23,65	19				
Повторений	0,27	3				
Вариантов	19,76	4	4,94	16,36	3,26	Разница ДОСТОВЕРНА
Остаток	3,62	12	0,30			
Корректирующий фактор (C)	3258,39					
Sd=	0,39					
НСР=	0,85					

Рисунок Б.1 - Полевой опыт 1 по изучению гибридов подсолнечника, 2020-2021 гг

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С РЕНДОМИЗИРОВАННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДЕЛЯНОК (ПО Б.А.ДОСПЕХОВУ, 1985г.)							
Тема исследований	По теме PhD докторской диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области», полевой опыт 1						
Год исследований	2022						
Автор	Дукеева Аида Каликановна						
Число вариантов	5						
Число повторностей	4						
Урожайность в опыте по вариантам и повторностям							
Варианты	Повторности				СуммыV	Средние	
1	15,74	13,88	14,24	14,7	58,56	14,64	
2	15,44	17,25	16,77	15,14	64,60	16,15	
3	17,85	16,25	17,44	16,46	68,00	17,00	
4	18,25	17,05	17,64	18,22	71,16	17,79	
5	18,2	19,44	18,61	18,55	74,80	18,70	
СуммыP	85,48	83,87	84,70	83,07	0,00	337,12	16,86
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА							
Дисперсия	Квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	Fo5		
Общая	47,44	19					
Повторений	0,65	3					
Вариантов	38,81	4	9,70	14,58	3,26	Разница ДОСТОВЕРНА	
Остаток	7,99	12	0,67				
Корректирующий фактор (C)	5682,49						
Sd=	0,58						
HCP=	1,26						

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С РЕНДОМИЗИРОВАННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДЕЛЯНОК (ПО Б.А.ДОСПЕХОВУ, 1985г.)							
Тема исследований	По теме PhD докторской диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области», полевой опыт 2						
Год исследований	2020						
Автор	Дукеева Аида Каликановна						
Число вариантов	4						
Число повторностей	4						
Урожайность в опыте по вариантам и повторностям							
Варианты	Повторности				СуммыV	Средние	
1	8,07	8,97	8,17	9,11	34,32	8,58	
2	8,17	8,94	8,81	9,6	35,52	8,88	
3	9,01	9,41	9,31	9,47	37,20	9,30	
4	8,89	10,25	9,77	10,29	39,20	9,80	
СуммыP	34,14	37,57	36,06	38,47	0,00	146,24	9,14
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА							
Дисперсия	Квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	Fo5		
Общая	6,66	15					
Повторений	2,69	3					
Вариантов	3,37	3	1,12	16,98	3,86	Разница ДОСТОВЕРНА	
Остаток	0,60	9	0,07				
Корректирующий фактор (C)	1336,63						
Sd=	0,18						
HCP=	0,41						

Рисунок Б.2 - Полевой опыт 1 по изучению гибридов подсолнечника, 2022; Полевой опыт 2 по изучению минеральных удобрений, 2020 г

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С РЕНДОМИЗИРОВАННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДЕЛЯНОК (ПО Б.А.ДОСПЕХОВУ, 1985г.)							
Тема исследований	По теме PhD докторской диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области», полевой опыт 2						
Год исследований	2021						
Автор	Дукеева Аида Каликановна						
Число вариантов	4						
Число повторностей	4						
Урожайность в опыте по вариантам и повторностям							
Варианты	Повторности				СуммыV	Средние	
1	8,77	10,25	9,85	11,05	39,92	9,98	
2	11,87	10,84	11,56	11,69	45,96	11,49	
3	13,25	11,97	12,77	12,85	50,84	12,71	
4	13,37	12,87	13,1	13,86	53,20	13,30	
СуммыP	47,26	45,93	47,28	49,45	0,00	189,92	11,87
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА							
Дисперсия	Квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	Fo5		
Общая	30,58	15					
Повторений	1,59	3					
Вариантов	25,87	3	8,62	24,85	3,86	Разница ДОСТОВЕРНА	
Остаток	3,12	9	0,35				
Корректирующий фактор (C)	2254,35						
Sd=	0,42						
HCP=	0,94						

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С РЕНДОМИЗИРОВАННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДЕЛЯНОК (ПО Б.А.ДОСПЕХОВУ, 1985г.)							
Тема исследований	По теме PhD докторской диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области», полевой опыт 2						
Год исследований	2022						
Автор	Дукеева Аида Каликановна						
Число вариантов	4						
Число повторностей	4						
Урожайность в опыте по вариантам и повторностям							
Варианты	Повторности				СуммыV	Средние	
1	12,94	11,44	12,16	11,62	48,16	12,04	
2	14,97	15,12	13,88	14,71	58,68	14,67	
3	17,28	15,25	16,34	17,77	66,64	16,66	
4	17,25	16,88	17,34	16,57	68,04	17,01	
СуммыP	62,44	58,69	59,72	60,67	0,00	241,52	15,10
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА							
Дисперсия	Квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	Fo5		
Общая	68,88	15					
Повторений	1,90	3					
Вариантов	62,52	3	20,84	42,07	3,86	Разница ДОСТОВЕРНА	
Остаток	4,46	9	0,50				
Корректирующий фактор (C)	3645,74						
Sd=	0,50						
HCP=	1,12						

Рисунок Б.3 - Полевой опыт 2 по изучению минеральных удобрений, 2021-2022 гг.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С РЕНДОМИЗИРОВАННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДЕЛЯНОК (ПО Б.А.ДОСПЕХОВУ, 1985г.)						
Тема исследований	По теме PhD докторской диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области», полевой опыт 3					
Год исследований	2020					
Автор	Дукеева Аида Каликановна					
Число вариантов	2					
Число повторностей	4					
Урожайность в опыте по вариантам и повторностям						
Варианты	Повторности				СуммыV	Средние
1	8,75	8,94	8,74	9,09	35,52	8,88
2	9,18	9,57	9,27	9,5	37,52	9,38
3					0,00	0,00
4					0,00	0,00
СуммыP	17,93	18,51	18,01	18,59	0,00	73,04
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА						
Дисперсия	Квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	Fo5	
Общая	0,69	7				
Повторений	0,17	3				
Вариантов	0,50	1	0,50	97,40	10,13	Разница ДОСТОВЕРНА
Остаток	0,02	3	0,01			
Корректирующий фактор (C)	666,86					
Sd=	0,05					
HCP=	0,16					

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С РЕНДОМИЗИРОВАННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДЕЛЯНОК (ПО Б.А.ДОСПЕХОВУ, 1985г.)						
Тема исследований	По теме PhD докторской диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области», полевой опыт 3					
Год исследований	2021					
Автор	Дукеева Аида Каликановна					
Число вариантов	2					
Число повторностей	4					
Урожайность в опыте по вариантам и повторностям						
Варианты	Повторности				СуммыV	Средние
1	11,07	11,25	11,29	11,19	44,80	11,20
2	13,44	12,87	13,04	12,33	51,68	12,92
3					0,00	0,00
4					0,00	0,00
СуммыP	24,51	24,12	24,33	23,52	0,00	96,48
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА						
Дисперсия	Квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	Fo5	
Общая	6,58	7				
Повторений	0,28	3				
Вариантов	5,92	1	5,92	46,12	10,13	Разница ДОСТОВЕРНА
Остаток	0,38	3	0,13			
Корректирующий фактор (C)	1163,55					
Sd=	0,25					
HCP=	0,81					

Рисунок Б.4 - Полевой опыт 3 по изучению способов обработки почвы, 2020-2021 гг.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА С РЕНДОМИЗИРОВАННЫМ РАЗМЕЩЕНИЕМ ДЕЛЯНОК (ПО Б.А.ДОСПЕХОВУ, 1985г.)							
Тема исследований	По теме PhD докторской диссертации «Изучение приемов возделывания подоплечника в условиях Костанайской области», полевой опыт 3						
Год исследований	2022						
Автор	Дукеев А.А. Калижанова						
Число вариантов	2						
Число повторностей	4						
Урожайность в опыте по вариантам и повторностям							
Варианты	Повторности				СуммыV	Средние	
1	14,94	14,71	14,27	15,04	58,96	14,74	
2	16,14	17,25	16,54	17,83	67,76	16,94	
3					0,00	0,00	
4					0,00	0,00	
СуммаP	31,08	31,96	30,81	32,87	0,00	126,72	15,84
РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА							
Дисперсия	Квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	Fо5		
Общая	11,72	7					
Повторений	1,31	3					
Вариантов	9,68	1	9,68	39,55	10,13	Разница ДОСТОВЕРНА	
Остаток	0,73	3	0,24				
Корректирующий фактор (С)	2007,24						
Sd=	0,35						
НСР=	1,11						

Рисунок Б.5 - Полевой опыт 3 по изучению способов обработки почвы, 2022 г

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Технологические карты возделывания подсолнечника

Таблица В.1 - Технологическая карта возделывания гибрида подсолнечника Пионер

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожайность т/га		1,152		100 га		гибрид "Пионер"									
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ	Состав агрегата			Затраты в тенге	Горючее					Всего затрат		
	единица измерения	всего в физическом исчислении		календарные дни	марка трактора, комбайна, автомашины	сельхозмашины орудия		оплата 1 га	Всего зарплат	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала		затраты на ГСМ, тенге	
			марка			количество				На ед. работ л.	Всего				
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0			
Обработка почвы	га	100	3	К- 700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	2Е+05		
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	1Е+05		
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000		
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	1Е+05		
Протравка семян	тн.	0,43	0	ПС-10		1	180	39	16,77	0	0		0		
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,43	1	вручную			25	910	391,3	0	0		0		
Погр. и разгруз. удобрений	тн.	32,1	1	вручную			12	910	29211	0	0		0		
Подвозка семян и удобрений к агрегатам	тн.	32,53	9	Газ-53,		0	30		0	10	325,3	240	78072		
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	2Е+05		
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400		
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000		

Продолжение таблицы В.1

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	1E+05		
Уборка	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	2E+05		
Транспорт. зерна от комба	1т/км	1,152	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	5,23	3	3,456	240	829,4		
Очистка зерна на току	тн.	1,152	0	См-4		2	40	4,54	5,23	0	0		0		
Сортировка зерна на току	тн.	1,152	6	См-4		6	24	4,54	5,23	0	0		0		
Всего:									#####		5269		#####	#####	
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат											
Препарат	Количество			химикаты	семена	аботы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т						
	т/л	цена, т	всего	2917600	107500	1407736	4432836	44328	4433						
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,152	115,2								
Удобрение NP20/20 весна	10,7	90000	963000	Реал цена	100000	доход	11520000								
Финансовый результат, тенге															
Протравитель Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,43	20000	8600												
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по	1	20000	20000												
Итого			2917600	Расходы, тыс. тенге				4432836							
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге				11520000							
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге				7087164							
	т	цена, т	всего	Рентабельность,%				159,88							
Пионер	0,43	250000	107500												

Таблица В.2 - Технологическая карта возделывания гибрида подсолнечника Тристан

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожай			1,282	100 га			Гибрид "Тристан"							
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ календарные дни	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее				Всего затрат
	единица измерения	всего в физическом исчислении		марка трактора, комбайна, автомшины	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплат	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала	затраты на ГСМ, тенге	
					марка	количество				На ед. работ л.	Всего			
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Обработка почвы	га	100	3	К- 700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	168000	
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	120000	
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000	
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	127200	
Протравка семян	тн.	0,36	0	ПС-10		1	180	39	14,04	0	0		0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,36	1	вручную			25	910	327,6	0	0		0	
Погр. и разгруз. удобрении	тн.	32,1	1	вручную			12	910	29211	0	0		0	
Подвозка семян и удобрении к агрегата	тн.	32,46	9	Газ-53,		0	30		0	10	324,6	240	77904	
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.2

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	120000		
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400		
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,282	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	5,82028	3	3,846	240	923,04		
Очистка зерна на току	тн.	1,282	0	См-4		2	40	4,54	5,82028	0	0		0		
Сортировка зерна на току	тн.	1,282	6	См-4		6	24	4,54	5,82028	0	0		0		
Всего:									143170		5268		1264427	1407597	
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат											
Препарат	Количество			химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т						
	т/л	цена, т	всего							2916200	90000	1407597	4413797	44138	4414
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,282	128,2								
Удобрение NP20/20 весна	10,7	90000	963000	Реал цена	100000	доход	12820000								
Протравител Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,36	20000	7200	Финансовый результат, тенге											
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000												
Итого			2916200	Расходы, тыс. тенге				4413797							
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге				12820000							
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге				8406203							
	т	цена, т	всего	Рентабельность, %				190,45							
Тристан	0,36	250000	90000												

Таблица В.3 - Технологическая карта возделывания гибрида подсолнечника Суматра

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожай			1,337	100 га			Гибрид "Суматра"							
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ календарные дни	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее			Всего затрат	
	единица измерения	всего в физическом исчислении		марка трактора, комбайна, автомшины	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплаты	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала		затраты на ГСМ, тенге
					марка	количество				На ед. работ л.	Всего			
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Обработка почвы	га	100	3	К- 700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	168000	
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	120000	
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000	
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	127200	
Протравка семян	тн.	0,36	0	ПС-10		1	180	39	14,04	0	0		0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,36	1	вручную			25	910	327,6	0	0		0	
Погр. и разгруз. удобрении	тн.	32,1	1	вручную			12	910	29211	0	0		0	
Подвозка семян и удобрении к агрегата	тн.	32,36	9	Газ-53,		0	30		0	10	323,6	240	77664	
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.3

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	120000		
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400		
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,337	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	6,06998	3	4,011	240	962,64		
Очистка зерна на току	тн.	1,337	0	См-4		2	40	4,54	6,06998	0	0		0		
Сортировка зерна на току	тн.	1,337	6	См-4		6	24	4,54	6,06998	0	0		0		
Всего:									143171		5268		1264227	1407397	
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат											
Препарат	Количество			химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т						
	т/л	цена, т	всего							2916200	90000	1407397	4413597	44136	4414
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,337	133,7								
Удобрение NP20/20 весна	10,7	90000	963000	Реал цена	100000	доход	13370000								
Протравитель Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,36	20000	7200	Финансовый результат, тенге											
Ацетал Про, КЭ (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000												
Итого			2916200	Расходы, тыс. тенге				4413597							
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге				13370000							
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге				8956403							
	т	цена, т	всего	Рентабельность,%				202,93							
Суматра	0,36	250000	90000												

Таблица В.4 - Технологическая карта возделывания гибрида подсолнечника Сузука

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожая			1,397	100 га			Гибрид "Сузука"							
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ календарные дни	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее				Всего затрат
	единица измерения	всего в физическом исчислении		марка трактора, комбайна, автомшины	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплат	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала	затраты на ГСМ, тенге	
					марка	количество				На ед. работ л.	Всего			
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Обработка почвы	га	100	3	К- 700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	168000	
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	120000	
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000	
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	127200	
Протравка семян	тн.	0,39	0	ПС-10		1	180	39	15,21	0	0		0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,39	1	вручную			25	910	354,9	0	0		0	
Погр. и разгруз. удобрений	тн.	32,1	1	вручную			12	910	29211	0	0		0	
Подвозка семян и удобрений к агрегатам	тн.	32,49	9	Газ-53,		0	30		0	10	324,9	240	77976	
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.4

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	120000		
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400		
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,397	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	6,34238	3	4,191	240	1005,84		
Очистка зерна на току	тн.	1,397	0	См-4		2	40	4,54	6,34238	0	0		0		
Сортировка зерна на току	тн.	1,397	6	См-4		6	24	4,54	6,34238	0	0		0		
Всего:									143200		5269		1264582	1407782	
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат											
Препарат	Количество		всего	химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т						
	т/л	цена, т		2916800	97500	1407782	4422082	44221	4422						
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,397	139,7								
Удобрение NP20/20 весна	10,7	90000	963000	Реал цена	100000	доход	13970000								
Протравитель Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,39	20000	7800	Финансовый результат, тенге											
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000												
Итого			2916800	Расходы, тыс. тенге				4422082							
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге				13970000							
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге				9547918							
	т	цена, т	всего	Рентабельность, %				215,91							
Сузук	0,39	250000	97500												

Таблица В.5 - Технологическая карта возделывания гибрида подсолнечника Сумико

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожая			1,458	100 га			Гибрид "Сумико"							
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее				Всего затрат
	единица измерения	всего		марка трактора, комбайна, автомашины	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплаты	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала	затраты на ГСМ, тенге	
			календарные дни		марка	количество				На ед. работ л.	Всего			
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Обработка почвы	га	100	3	К-700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	168000	
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	120000	
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000	
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	127200	
Протравка семян	тн.	0,37	0	ПС-10		1	180	39	14,43	0	0		0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,37	1	вручную			25	910	336,7	0	0		0	
Погр. и разгруз. удобрении	тн.	32,1	1	вручную			12	910	29211	0	0		0	
Подвозка семян и удобрении к агрегата	тн.	32,47	9	Газ-53,		0	30		0	10	324,7	240	77928	
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.5

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	120000		
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400		
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,458	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	6,61932	3	4,374	240	1049,76		
Очистка зерна на току	тн.	1,458	0	См-4		2	40	4,54	6,61932	0	0		0		
Сортировка зерна на току	тн.	1,458	6	См-4		6	24	4,54	6,61932	0	0		0		
Всего:									143182		5269		1264578	1407760	
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат											
Препарат	Количество			химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т						
	т/л	цена, т	всего							2916400	92500	1407760	4416660	44167	4417
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,458	145,8								
Удобрение NP20/20 весна	10,7	90000	963000	Реал цена	100000	доход	14580000								
Протравитель Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,37	20000	7400	Финансовый результат, тенге											
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000												
Итого			2916400	Расходы, тыс. тенге				4416660							
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге				14580000							
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге				10163340							
	т	цена, т	всего	Рентабельность, %				230,11							
Сумико	0,37	250000	92500												

Таблица В.6 - Технологическая карта возделывания подсолнечника, опыт 2, вариант N₄₀P₄₀ фон осень + N₁₀P₁₀ весной при посеве (Контроль)

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожая 1,02			100 га											
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее				Всего затрат
	единица измерения	всего в физическом исчислении		марка трактора, комбайна, автомашины	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплаты	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала	затраты на ГСМ, тенге	
			марка		количество	На ед. работ л.				Всего				
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Обработка почвы	га	100	3	К-700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	168000	
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	120000	
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000	
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	127200	
Протравка семян	тн.	0,43	0	ПС-10		1	180	39	16,77	0	0		0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,43	1	вручную			25	910	391,3	0	0		0	
Погр. и разгруз. удобрении	тн.	26,75	1	вручную			12	910	24342,5	0	0		0	
Подвозка семян и удобрении к агрегата	тн.	27,18	9	Газ-53,		0	30		0	10	271,8	240	65232	
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.6

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	120000		
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400		
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,02	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	4,6308	3	3,06	240	734,4		
Очистка зерна на току	тн.	1,02	0	См-4		2	40	4,54	4,6308	0	0		0		
Сортировка зерна на току	тн.	1,02	6	См-4		6	24	4,54	4,6308	0	0		0		
Всего:									138364		5215		1251566	1389931	
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат											
Препарат	Количество			химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т						
	т/л	цена, т	всего							2436100	107500	1389931	3933531	39335	3934
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,02	102								
Удобрение NP10/10 весна	5,35	90000	481500	Реал цена	100000	доход	10200000								
Протравитель Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,43	20000	8600	Финансовый результат, тенге											
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000												
Итого			2436100												
Затраты на семена на 100 га				Расходы, тыс. тенге								3933531			
Гибрид	Количество			Прибыль, тыс. тенге								10200000			
	т	цена, т	всего	Выручено, тыс. тенге								6266469			
Пионер	0,43	250000	107500	Рентабельность,%								159,31			

Таблица В.7 - Технологическая карта возделывания подсолнечника, опыт 2, вариант N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожая			1,168	100 га										
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ календарные дни	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее				Всего затрат
	единица измерения	всего в физическом исчислении		марка трактора, комбайна, автомшины	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплаты	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала	затраты на ГСМ, тенге	
					марка	количество				На ед. работ л.	Всего			
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Обработка почвы	га	100	3	К- 700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	168000	
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	120000	
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000	
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	127200	
Протравка семян	тн.	0,43	0	ПС-10		1	180	39	16,77	0	0		0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,43	1	вручную			25	910	391,3	0	0		0	
Погр. и разгруз. удобрении	тн.	32,1	1	вручную			12	910	29211	0	0		0	
Подвозка семян и удобрении к агрегата	тн.	32,53	9	Газ-53,		0	30		0	10	325,3	240	78072	
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.7

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	120000		
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400		
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,168	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	5,30272	3	3,504	240	840,96		
Очистка зерна на току	тн.	1,168	0	См-4		2	40	4,54	5,30272	0	0		0		
Сортировка зерна на току	тн.	1,168	6	См-4		6	24	4,54	5,30272	0	0		0		
Всего:									143235		5269		1264513	1407748	
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат											
Препарат	Количество			химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т						
	т/л	цена, т	всего							2917600	107500	1407748	4432848	44328	4433
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,168	116,8								
Удобрение NP20/20 весна при посеве	10,7	90000	963000	Реал цена	100000	доход	11680000								
Протравитель Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,43	20000	8600	Финансовый результат, тенге											
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000												
Итого			2917600	Расходы, тыс. тенге				4432848							
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге				11680000							
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге				7247152							
	т	цена, т	всего	Рентабельность, %				163,49							
Пионер	0,43	250000	107500												

Таблица В.8 - Технологическая карта возделывания подсолнечника, опыт 2, вариант N₄₀P₄₀ фон осень + N₃₀P₃₀ весной при посеве

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожая			1,289	100 га										
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ календарные дни	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее				Всего затрат
	единица измерения	всего в физическом исчислении		марка трактора, комбайна, автомашин	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплаты	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала	затраты на ГСМ, тенге	
			марка		количество	На ед. работ л.				Всего				
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Обработка почвы	га	100	3	К- 700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	168000	
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	120000	
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000	
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	127200	
Протравка семян	тн.	0,43	0	ПС-10		1	180	39	16,77	0	0	0	0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,43	1	вручную			25	910	391,3	0	0	0	0	
Погр. и разгруз. удобрении	тн.	37,5	1	вручную			12	910	34125	0	0	0	0	
Подвозка семян и удобрении к агрегата	тн.	37,93	9	Газ-53,		0	30	0	10	379,3	240	91032		
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.8

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	120000	
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400	
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,289	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	5,85206	3	3,867	240	928,08	
Очистка зерна на току	тн.	1,289	0	См-4		2	40	4,54	5,85206	0	0		0	
Сортировка зерна на току	тн.	1,289	6	См-4		6	24	4,54	5,85206	0	0		0	
Всего:									148151		5323		1277560	1425711
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат										
Препарат	Количество		всего	химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т					
	т/л	цена, т		3403600	107500	1425711	4936811	49368	4937					
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,289	128,9							
Удобрение NP30/30 весна при посеве	16,1	90000	1449000	Реал цена	100000	доход	12890000							
Протравитель Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,43	20000	8600	Финансовый результат, тенге										
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000											
Итого			3403600	Расходы, тыс. тенге									4936811	
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге									12890000	
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге									7953189	
	т	цена, т	всего	Рентабельность,%									161,10	
Пионер	0,43	250000	107500											

Таблица В.9 - Технологическая карта возделывания подсолнечника, опыт 2, вариант N₄₀P₄₀ фон осень + N₂₀P₂₀ весной при посеве + N₁₀P₁₀ подкормка

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожая			1,337	100 га										
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ календарные дни	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее				Всего затрат
	единица измерения	всего в физическом исчислении		марка трактора, комбайна, автомашины	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплаты	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала	затраты на ГСМ, тенге	
					марка	количес тво				На ед. работ л.	Всего			
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Обработка почвы	га	100	3	К- 700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	168000	
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	120000	
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000	
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	127200	
Протравка семян	тн.	0,43	0	ПС-10		1	180	39	16,77	0	0		0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,43	1	вручную			25	910	391,3	0	0		0	
Погр. и разгруз. удобрении	тн.	37,45	1	вручную			12	910	34079,5	0	0		0	
Подвозка семян и удобрении к агрегата	тн.	37,88	9	Газ-53,		0	30		0	10	378,8	240	90912	
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	100	10000	1	100	240	24000	
Опрыскивание по посевам (подкормка)	га	100	0,5	Туман-1		1	200	100	10000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.9

2-я междурядная обработка+почвенная подкормка	га	100	3	МТЗ-1221	КФ-1,4	3		85	8500	5	500	240	120000		
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400		
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,337	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	6,06998	3	4,011	240	962,64		
Очистка зерна на току	тн.	1,337	0	См-4		2	40	4,54	6,06998	0	0		0		
Сортировка зерна на току	тн.	1,337	6	См-4		6	24	4,54	6,06998	0	0		0		
Всего:									145106		5323		1277475	1422580	
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат											
Препарат	Количество			химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т						
	т/л	цена, т	всего												
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	3399100	107500	1422580	4929180	49292	4929						
Удобрение NP20/20 весна при посеве	10,7	90000	963000	В сбор	100	1,337	133,7								
Удобрение NP10/10 подкормка	5,35	90000	481500	Реал цена	100000	доход	13370000								
Протравител Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,43	20000	8600	Финансовый результат, тенге											
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000												
Итого			3399100	Расходы, тыс. тенге					4929180						
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге					13370000						
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге					8440820						
	т	цена, т	всего	Рентабельность,%					171,24						
Пионер	0,43	250000	107500												

Таблица В.10 - Технологическая карта возделывания подсолнечника, опыт 3, Варианты способов обработки почвы - Вспашка (Контроль)

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожая			1,161	100 га										
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее				Всего затрат
	единица измерения	всего в физическом исчислении		марка трактора, комбайна, автомашин	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплаты	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала	затраты на ГСМ, тенге	
			марка		колличес тво	На ед. работ л.				Всего				
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Обработка почвы - вспашка	га	100	3	К- 700	ПЛН 5-35	3	31	130	13000	7	700	240	168000	
Снегозадержание	га	100	3	ДТ-175С	СВУ 2,6	3	33	100	10000	5	500	240	120000	
Закрытие влаги	га	100	6	ДТ-75	зиг-заг	24	35	60	6000	3	300	240	72000	
Предпосевная культивация	га	100	6	МТЗ-1221	ОПО-4 25	1	34	103	10300	5,3	530	240	127200	
Протравка семян	тн.	0,43	0	ПС-10		1	180	39	16,77	0	0		0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,43	1	вручную			25	910	391,3	0	0		0	
Погр. и разгруз. удобрении	тн.	32,1	1	вручную			12	910	29211	0	0		0	
Подвозка семян и удобрении к агрегата	тн.	32,53	9	Газ-53,		0	30		0	10	325,3	240	78072	
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	СУПН-8	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Гуман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.10

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	120000		
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400		
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,161	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	5,27094	3	3,483	240	835,92		
Очистка зерна на току	тн.	1,161	0	См-4		2	40	4,54	5,27094	0	0		0		
Сортировка зерна на току	тн.	1,161	6	См-4		6	24	4,54	5,27094	0	0		0		
Всего:									143235		5269		1264508	1407743	
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат											
Препарат	Количество		всего	химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т						
	т/л	цена, т								2917600	107500	1407743	4432843	44328	4433
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,161	116,1								
Удобрение NP20/20 весна	10,7	90000	963000	Реал цена	100000	доход	11610000								
Протравитель Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,43	20000	8600	Финансовый результат, тенге											
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000												
Итого			2917600	Расходы, тыс. тенге				4432843							
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге				11610000							
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге				7177157							
	т	цена, т	всего	Рентабельность, %				161,91							
Пионер	0,43	250000	107500												

Таблица В.11 - Технологическая карта возделывания подсолнечника, опыт 3, Варианты способов обработки почвы - No-till

Технологическая карта выращивания подсолнечника, урожая			1,308	100 га										
Наименование работ с указанием качественных работ	Объем работ		Сроки работ	Состав агрегата			Норма выработки	Затраты в тенге		Горючее			Всего затрат	
	единица измерения	всего в физическом исчислении	календарные дни	марка трактора, комбайна, автомашин	сельхозмашины орудия			оплата 1 га	Всего зарплат	Количество		Стоимость всего горюче-смазочного материала		затраты на ГСМ, тенге
					марка	количество				На ед. работ л.	Всего			
Укомплектовка агрегатов	час.	30		вручную	с-11, збс-1	6	7	60	1800	0	0	0		
Предпосевная обработка почвенным гербицидом	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
Протравка семян	тн.	0,43	0	ПС-10		1	180	39	16,77	0	0		0	
Погр. и разгруз. семян	тн.	0,43	1	вручную			25	910	391,3	0	0		0	
Погр. и разгруз. удобрении	тн.	32,1	1	вручную			12	910	29211	0	0		0	
Подвозка семян и удобрении к агрегата	тн.	32,53	9	Газ-53,		0	30		0	10	325,3	240	78072	
Посев	га	100	9	МТЗ-1221-2	HORSH Агро Союз.	3	24	97	9700	6,9	690	240	165600	
Прикатывание	га	100	4	ДТ-75	ЗКК-6	7	65	30	3000	1,6	160	240	38400	
Химпрополка по посевам	га	100	1	Туман-1		1	200	130	13000	1	100	240	24000	
1-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		98	9800	5	500	240	120000	

Продолжение таблицы В.11

2-я междурядная обработка	га	100	3	МТЗ-1221	КРН-5,6	3		85	8500	5	500	240	120000	
Уборка на прямую	га	100	16	комб	Сампо 130	1	13	285	28500	9,6	960	240	230400	
Транспорт. зерна от комбайн.	л/км	1,308	0	а/м	Камаз	2	47	4,54	5,93832	3	3,924	240	941,76	
Очистка зерна на току	тн.	1,308	0	СМ-4		2	40	4,54	5,93832	0	0		0	
Сортировка зерна на току	тн.	1,308	6	СМ-4		6	24	4,54	5,93832	0	0		0	
Всего:									116937		3339		801414	918351
Затраты на химикаты на 1 т, га				Всего затрат										
Препарат	Количество			химикаты	семена	работы, ГСМ	итого	на 1 га	на 1 т					
	т/л	цена, т	всего	3397600	107500	918351	4423451	44235	4423					
Удобрение NP40/40 осень	21,4	90000	1926000	В сбор	100	1,308	130,8							
Удобрение NP20/20 весна	10,7	90000	963000	Реал цена	100000	доход	13080000							
Протравитель Скарлет к.э. (протравка семян) 0,4 л/т	0,43	20000	8600	Финансовый результат, тенге										
Раундап экстра в.р. (довсходяя обработка 2,4 л/га)	24	20000	480000											
Ацетал Про, к.э. (химпрополка по вегетации 0,01 л/га)	1	20000	20000											
Итого			3397600	Расходы, тыс. тенге				4423451						
Затраты на семена на 100 га				Прибыль, тыс. тенге				13080000						
Гибрид	Количество			Выручено, тыс. тенге				8656549						
	т	цена, т	всего	Рентабельность,%				195,70						
Пионер	0,43	250000	107500											

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Результаты агрохимического анализа маслосемян подсолнечника

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»
090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51 телефон: 8 (7112) 51 6542

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ № 1
от «30» сентября 2020 года

Лист 1
Кол-во листов 1

Акт отбора образцов: от 31 августа – 12 сентября 2020г
По теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области»
Наименование продукции: *Маслосемена подсолнечника*
Пункт отбора: ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное)
Дата и время поступления в лабораторию: 03 – 15 сентября 2020г
Дата начала испытания: 03 – 15 сентября 2020г
Вид испытаний: научно-исследовательский
Полевой опыт 1 по подбору оптимальных по урожайности и качеству гибридов подсолнечника для Костанайской области

Наименование показателей, единицы измерения	НД на методы испытаний	Варианты исследования: гибриды				
		Пионер	Тристан	Суматра	Сузука	Сумико
Влажность семян, %	ГОСТ-12041-66	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Лузжистость, %	ГОСТ-10855-64	22,15	22,22	22,11	22,07	22,05
Масса 1000 семян, г	ГОСТ-10842-76	32,00	33,90	34,01	34,35	34,79
Масличность, %	ГОСТ - 10857-64	48,20	48,00	48,40	48,40	48,80

Анализ проводила: лаборант

Научный консультант

Проректор по науке

Д.К. Салимова

Б.Н. Насиев

И.И. Немчи́дін



Рисунок Г.1 – Результаты анализов полевого опыта 1, 2020 год

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51 телефон: 8 (7112) 51 6542

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ № 1
от «20» сентября 2021 года

Лист 1
Кол-во листов 1

Акт отбора образцов: от 23 августа – 01 сентября 2021г
По теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области»
Наименование продукции: *Маслосемена подсолнечника*
Пункт отбора: ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное)
Дата и время поступления в лабораторию: 26 августа – 06 сентября 2021 г
Дата начала испытания: 26 августа – 06 сентября 2021 г
Вид испытаний: научно-исследовательский
Полевой опыт 1 по подбору оптимальных по урожайности и качеству гибридов подсолнечника для Костанайской области

Наименование показателей, единицы измерения	НД на методы испытаний	Варианты исследования: гибриды				
		Пионер	Тристан	Суматра	Сузука	Сумико
Влажность семян, %	ГОСТ-12041-66	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Лузжистость, %	ГОСТ-10855-64	23,25	23,22	23,21	23,18	23,12
Масса 1000 семян, г	ГОСТ-10842-76	33,75	34,98	35,00	35,10	35,24
Масличность, %	ГОСТ - 10857-64	48,27	48,33	48,54	48,74	48,88

Анализ проводила: лаборант

Научный консультант

Проректор по науке

Д.К. Салимова

Б.Н. Насиев

Ә.С. Шамшидин



Рисунок Г.2 – Результаты анализов полевого опыта 1, 2021 год

НАО « Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

090009, г. Уральск, ул.Жангир хана, 51 телефон: 8 (7112) 51 6542

**РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ № 1
от «30» сентября 2022 года**

Лист 1
Кол-во листов 1

Акт отбора образцов: от 03-14 сентября 2022г
По теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области»
Наименование продукции: *Маслосемена подсолнечника*
Пункт отбора: ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное)
Дата и время поступления в лабораторию: 07-19 сентября 2022 г
Дата начала испытания: 07-19 сентября 2022 г
Вид испытаний: научно-исследовательский
Полевой опыт 1 по подбору оптимальных по урожайности и качеству гибридов подсолнечника для Костанайской области

Наименование показателей, единицы измерения	НД на методы испытаний	Варианты исследования: гибриды				
		Пионер	Тристан	Суматра	Сузука	Сумико
Влажность семян,%	ГОСТ-12041-66	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Лузжистость, %	ГОСТ-10855-64	24,15	24,18	24,11	24,05	24,02
Масса 1000 семян, г	ГОСТ-10842-76	40,71	43,15	43,98	44,30	45,01
Масличность,%	ГОСТ - 10857-64	48,57	48,57	48,62	48,84	48,97

Анализ проводила: лаборант

Научный консультант

Проректор по науке

Д.К. Салимова

Б.Н. Насиев

Ә.С. Шәмшідін



Рисунок Г.3 – Результаты анализов полевого опыта 1, 2022 год

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51 телефон: 8 (7112) 51 6542

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ № 2
от «30» сентября 2020 года

Лист 1
Кол-во листов 1

Акт отбора образцов: от 9-14 сентября 2020г
По теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области»
Наименование продукции: *Маслосемена подсолнечника*
Пункт отбора: ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное)
Дата и время поступления в лабораторию: 11 – 17 сентября 2020г
Дата начала испытания: 11 – 17 сентября 2020г
Вид испытаний: научно-исследовательский
Полевой опыт 2 по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность и масличность подсолнечника в условиях Костанайской области

Наименование показателей, единицы измерения	НД на методы испытаний	Варианты исследования:			
		N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка
Влажность семян, %	ГОСТ-12041-66	10,0	10,0	10,0	10,0
Лузжистость, %	ГОСТ-10855-64	22,27	22,15	22,07	21,94
Масса 1000 семян, г	ГОСТ-10842-76	31,90	32,10	32,27	32,67
Масличность, %	ГОСТ - 10857-64	48,21	48,24	48,25	48,38

Анализ проводила: лаборант

Научный консультант

Проректор по науке

Д.К. Салимова

Б.Н. Насиев

Ә.С. Шәмшідін



Рисунок Г.4 – Результаты анализов полевого опыта 2, 2020 год

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51 телефон: 8 (7112) 51 6542

**РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ № 2
от «20» сентября 2021 года**

Лист 1
Кол-во листов 1

Акт отбора образцов: от 28 августа - 02 сентября 2021г
По теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области»
Наименование продукции: *Маслосемена подсолнечника*
Пункт отбора: ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное)
Дата и время поступления в лабораторию: 01-07 сентября 2021г
Дата начала испытания: 01-07 сентября 2021г
Вид испытаний: научно-исследовательский
Полевой опыт 2 по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность и масличность подсолнечника в условиях Костанайской области

Наименование показателей, единицы измерения	НД на методы испытаний	Варианты исследования:			
		N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка
Влажность семян, %	ГОСТ-12041-66	10,0	10,0	10,0	10,0
Лузжистость, %	ГОСТ-10855-64	23,28	23,25	23,22	23,15
Масса 1000 семян, г	ГОСТ-10842-76	32,88	33,94	34,97	35,29
Масличность, %	ГОСТ - 10857-64	48,27	48,32	48,34	48,44

Анализ проводила: лаборант

Научный консультант

Проректор по науке


 Д.К. Салимова

 В.Д. Насиев

 А.С. Шамшидин



Рисунок Г.5 – Результаты анализов полевого опыта 2, 2021 год

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51 телефон: 8 (7112) 51 6542

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ № 2
от «30» сентября 2022 года

Лист 1
Кол-во листов 1

Акт отбора образцов: от 12-14 сентября 2022г
По теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области»
Наименование продукции: *Маслосемена подсолнечника*
Пункт отбора: ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное)
Дата и время поступления в лабораторию: 16-19 сентября 2022г
Дата начала испытания: 16-19 сентября 2022г
Вид испытаний: научно-исследовательский
Полевой опыт 2 по изучению влияния минеральных удобрений на урожайность и масличность подсолнечника в условиях Костанайской области

Наименование показателей, единицы измерения	НД на методы испытаний	Варианты исследования:			
		N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка
Влажность семян, %	ГОСТ-12041-66	10,0	10,0	10,0	10,0
Лузжистость, %	ГОСТ-10855-64	24,22	24,15	24,13	24,02
Масса 1000 семян, г	ГОСТ-10842-76	35,75	40,85	43,44	44,29
Масличность, %	ГОСТ - 10857-64	48,60	48,77	48,81	48,97

Анализ проводила: лаборант

Научный консультант

Проректор по науке

Д.К. Салимова

Б.И. Насиев

С.С. Шамшидин



Рисунок Г.6 – Результаты анализов полевого опыта 2, 2022 год

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51 телефон: 8 (7112) 51 6542

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ № 3
от «30» сентября 2020 года

Лист 1
Кол-во листов 1

Акт отбора образцов: от 11-12 сентября 2020г
По теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области»
Наименование продукции: *Маслосемена подсолнечника*
Пункт отбора: ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное)
Дата и время поступления в лабораторию: 15-17 сентября 2020г
Дата начала испытания: 15-17 сентября 2020г
Вид испытаний: научно-исследовательский
Полевой опыт 3 по сравнительному изучению способов основной обработки почвы под посеvy подсолнечника в условиях Костанайской области

Наименование показателей, единицы измерения	НД на методы испытаний	Варианты исследования:	
		Вспашка (Контроль)	No-till
Влажность семян, %	ГОСТ-12041-66	10,0	10,0
Лузжистость, %	ГОСТ-10855-64	22,31	22,22
Масса 1000 семян, г	ГОСТ-10842-76	31,77	31,95
Масличность, %	ГОСТ - 10857-64	48,22	48,27

Анализ проводила: лаборант

Научный консультант

Проректор по науке

Д.К. Салимова

Б.Н. Насиев

Ә.С. Шемшидін



Рисунок Г.7 – Результаты анализов полевого опыта 3, 2020 год

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51 телефон: 8 (7112) 51 6542

**РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ № 3
от «20» сентября 2021 года**

Лист 1
Кол-во листов 1

Акт отбора образцов: от 01 сентября 2021г
По теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области»
Наименование продукции: *Маслосемена подсолнечника*
Пункт отбора: ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное)
Дата и время поступления в лабораторию: 07 сентября 2021г
Дата начала испытания: 07 сентября 2021г
Вид испытаний: научно-исследовательский
Полевой опыт 3 по сравнительному изучению способов основной обработки почвы под посевы подсолнечника в условиях Костанайской области

Наименование показателей, единицы измерения	НД на методы испытаний	Варианты исследования:	
		Вспашка (Контроль)	No-till
Влажность семян, %	ГОСТ-12041-66	10,0	10,0
Лузжистость, %	ГОСТ-10855-64	23,30	23,27
Масса 1000 семян, г	ГОСТ-10842-76	33,86	35,18
Масличность, %	ГОСТ - 10857-64	48,25	48,36

Анализ проводила: лаборант

Научный консультант

Проректор по науке

Д.К. Салимова

Б.Н. Насиев

Ә.С. Шамшидін



Рисунок Г.8 – Результаты анализов полевого опыта 3, 2021 год

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51 телефон: 8 (7112) 51 6542

**РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ № 3
от «30» сентября 2022 года**

Лист 1
Кол-во листов 1

Акт отбора образцов: от 12-14 сентября 2022г
По теме PhD диссертации «Изучение приемов возделывания подсолнечника в условиях Костанайской области»
Наименование продукции: *Маслосемена подсолнечника*
Пункт отбора: ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное)
Дата и время поступления в лабораторию: 16-19 сентября 2022г
Дата начала испытания: 07 сентября 2022г
Вид испытаний: научно-исследовательский
Полевой опыт 3 по сравнительному изучению способов основной обработки почвы под посевы подсолнечника в условиях Костанайской области

Наименование показателей, единицы измерения	НД на методы испытаний	Варианты исследования:	
		Вспашка (Контроль)	No-till
Влажность семян, %	ГОСТ-12041-66	10,0	10,0
Лузжистость, %	ГОСТ-10855-64	24,28	24,17
Масса 1000 семян, г	ГОСТ-10842-76	40,85	43,02
Масличность, %	ГОСТ - 10857-64	48,61	48,83

Анализ проводила: лаборант

Научный консультант

Проректор по науке

Д.К. Салимова

Б.Н. Насиев

О.С. Шамшидин



Рисунок Г.9 – Результаты анализов полевого опыта 3, 2022 год

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Статья, опубликованная в зарубежном журнале, индексируемом в базе данных Scopus

1 Nasiyev B., Dukeyeva A. Influence of Mineral Fertilizers and Methods of Basic Tillage on the Yield and Oil Content of Sunflower // OnLine Journal of Biological Sciences (ISSN16084217). Volume 23 No. 3, 2023, 296-306.

URL: <https://thescipub.com/abstract/ojbsci.2023.296.306>

DOI: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.296.306>

OnLine Journal of Biological Sciences

Original Research Paper

Influence of Mineral Fertilizers and Methods of Basic Tillage on the Yield and Oil Content of Sunflower

¹Beybit Nasiyev and ²Aida Dukeyeva

¹Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, Kazakhstan

²Kostanai Engineering and Economic University named after M.v. Dulatov, Kazakhstan

Article history

Received: 14-02-2023

Revised: 28-04-2023

Accepted: 08-05-2023

Corresponding Author:

Beybit Nasiyev
Zhangir khan West Kazakhstan
Agrarian-Technical University,
Kazakhstan
Email: veivit.66@mail.ru

Abstract: The purpose of the study was to evaluate the influence of mineral fertilizers and methods of basic tillage on the yield and oil content of sunflowers in the north of Kazakhstan. The experiment was conducted in the agricultural experimental Station Zarechnoye limited liability partnership with southern thin chernozem soils. Records and observations of the growth and development of sunflowers were carried out using modern methodological recommendations. The used agricultural technique of sunflower cultivation in the experiments was the one recommended for the study area. The authors studied new sunflower hybrids and different variants for the use of mineral fertilizers and methods of basic tillage. The paper concludes that it is important to use new sunflower hybrids Sumatra, Suzuka and Sumiko which achieve yields at the level of 1.34-1.46 c/ha with an oil content of 48.52-48.88%, which is the scientific novelty of the study. The combined use of mineral fertilizers according to the scheme $N_{60}P_{40}$ in the autumn + $N_{20}P_{20}$ in spring when sowing + $N_{10}P_{10}$ fertilizing in the conditions of the study zone increased the yield and harvest of sunflower oil to 1.34 and 0.65 t/ha. The no-till technique improved the biometric and productive yield indicators. In this variant, a high yield of sunflower was obtained (1.31 t/ha) with a high oil content (48.49%) and a higher oil yield of 0.63 t/ha was provided. These improvements in the quality and productivity of sunflower as the main oilseed crop are of significant importance for food security and sustainable agriculture in Northern Kazakhstan.

Keywords: Hybrids, Mineral Fertilizers, Tillage, Sunflower, Oil Harvesting

Introduction

After soybeans, peanuts and rapeseed, sunflower oil is the fourth most important vegetable oil in world trade with an annual sunflower production of about 18 million t and a sown area of more than 47 million ha. Since sunflower is relatively resistant to drought and effectively uses soil nutrients due to a well-developed and deeply penetrating root system, it is usually grown in arid and semi-arid countries (Sher *et al.*, 2022).

According to the Ministry of Agriculture of Kazakhstan, in 2022, the acreage under sunflowers increased to 1 million ha and farmers threshed about 1.2 million t of sunflower seed, which is almost 2 times more than last year's figures (ElDala.kz, 2022).

Globally, sunflower is mainly grown to produce oil. The oil concentration (usually expressed as a percentage of the dry weight of seeds) mainly determines the industrial yield of grain. Accordingly, both the seed yield

and the percentage of oil are important for producers to maximize gross income (Sher *et al.*, 2022).

To increase the yield of sunflowers, it is important to improve the agricultural technique of this crop by selecting more adapted hybrids for the agro-climatic zone of crop cultivation. It is very important to regulate the feeding regime through mineral fertilizers, as well as the selection of optimal methods of basic tillage for sunflower crops (Nasiyev and Yessenguzhina, 2019; Nasiyev *et al.*, 2022a).

One of the factors of low sunflower yield is the incorrect selection of hybrids for cultivation in risky farming zones (Ali *et al.*, 2013). The choice of hybrid greatly affects the production of sunflowers. When choosing a hybrid, it is necessary to carefully consider the seed yield potential, oil content, oil composition, maturity, stem strength and disease resistance (Sarwar *et al.*, 2013). Almost all seeds of hybrid sunflowers are imported and due to various agroecological conditions of their development, evaluation and production, the full potential

Процентиль 41 по CiteScore в базе Scopus

URL журнала в базе Scopus: <https://www.scopus.com/sourceid/6400153168>

The screenshot shows the Scopus source page for 'OnLine Journal of Biological Sciences'. The page includes the following information:

- Сведения об источнике:** OnLine Journal of Biological Sciences, Годы охвата Scopus: с 2007 по настоящий момент, Издатель: Science Publications, ISSN: 1608-4217, Отрасль знаний: Agricultural and Biological Sciences: General Agricultural and Biological Sciences, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology: General Biochemistry, Genetics and Molecular Biology.
- Тип источника:** Журнал.
- Ключевые метрики:** CiteScore 2022: 1.3, SJR 2022: 0.207, SNIP 2022: 0.460.
- Цитирование:** CiteScore 2022: 1.3 (215 цитирований за 2019-2022 гг., 172 документа за 2019-2022 гг.), CiteScoreTracker 2023: 1.2 (206 цитирований на текущую дату, 174 документа на текущую дату).
- Рейтинг CiteScore 2022:** Категория: Agricultural and Biological Sciences, General Agricultural and Biological Sciences; Рейтинг: #126/213; Процентиль: 41-й.

This screenshot provides a more detailed view of the CiteScore percentile information. It includes:

- Улучшенная методика расчета CiteScore:** Рейтинги CiteScore 2022 отражают количество цитирований в 2019-2022 гг. статей, обзоров, материалов конференций, глав книг и информационных документов, опубликованных в 2019-2022 гг., деленное на количество публикаций за 2019-2022 гг.
- Цитирование:** CiteScore 2022: 1.3 (215 цитирований за 2019-2022 гг., 172 документа за 2019-2022 гг.), CiteScoreTracker 2023: 1.2 (206 цитирований на текущую дату, 174 документа на текущую дату).
- Рейтинг CiteScore 2022:** Категория: Agricultural and Biological Sciences, General Agricultural and Biological Sciences; Рейтинг: #126/213; Процентиль: 41-й. Категория: Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, General Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Рейтинг: #154/212; Процентиль: 27-й.

2022 Процентиль 41

CiteScore rank: Agricultural and Biological Sciences.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Сертификаты, подтверждающие участие в научных стажировках и конференциях

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Кубанский государственный
аграрный университет



СЕРТИФИКАТ

Настоящим удостоверяется, что Дукеева Аида Каликаповна прошла стажировку по программе

«Современные тенденции технологии производства масличных культур»

в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И.Т.ТРУБИЛИНА»

в объеме 72 часов

Т.Н. Полутина
Проректор по международным
и молодежной политике



С.В. Гончаров
Научный руководитель стажировки,
Заведующий кафедрой генетики,
селекции и семеноводства

Краснодар, 4 июня 2022г.



