

На правах рукописи



Колодяжный Сергей Викторович

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА
В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Воронеж

2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Столяров Олег Валерьевич.

Официальные оппоненты: **Солодовников Анатолий Петрович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
федеральное государственное бюджетное образова-
тельное учреждение высшего образования «Сара-
товский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова», кафедра земледелия, ме-
лиорации и агрохимии, профессор;
Бушнев Александр Сергеевич,
кандидат сельскохозяйственных наук,
федеральное государственное бюджетное научное
учреждение «Федеральный научный центр «Все-
российский научно-исследовательский институт
масличных культур имени В.С. Пустовойта»,
лаборатория агротехники, заведующий.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное научное
учреждение «Воронежский федеральный аграр-
ный научный центр имени В.В. Докучаева».

Защита диссертации состоится 15 декабря 2021 г. в 10:00 на заседании
диссертационного совета Д 220.010.03, созданного на базе федерального гос-
ударственного бюджетного образовательного учреждения высшего образо-
вания «Воронежский государственный аграрный университет имени импера-
тора Петра I» по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 268;
тел./факс: 8(473) 253-86-51; E-mail: d220.010.03@mail.ru.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной биб-
лиотеке ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ и на сайтах: ВАК Министерства
науки и высшего образования РФ – <http://vak3.ed/gov.ru> и Воронежского
ГАУ – <http://ds.vsau.ru>.

Автореферат размещен на сайтах и разослан 14 октября 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета, доктор с.-х. наук

Т.Г. Ващенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Подсолнечник является основной масличной культурой в России. Масличность семян современных сортов и гибридов подсолнечника достигает 45–58%, содержание белка в семенах – 17–21%. Во многих странах потребление растительных масел увеличивается, а животных жиров – уменьшается. Высокий спрос на маслосемена подсолнечника как на внутреннем, так и на внешнем рынках обусловлен широким ассортиментом продукции, вырабатываемой из этого сырья, и эта тенденция сохраняется уже много лет в связи с увеличением численности населения и возрастающей потребностью в высококачественных продуктах питания. Всё большее число потребителей в России отрицательно относятся к широко распространённому пальмовому маслу, предпочитая ему подсолнечное или продукты его переработки. Подсолнечник – это ещё и дополнительный источник высокобелковых кормов в животноводстве. Побочные продукты – жмыхи и шроты, получаемые при переработке семян, содержат до 38% переваримого протеина и служат белковым компонентом комбикормов.

В целом по России посевные площади подсолнечника уже достигли своего максимума: его доля в общей структуре посевных площадей занимает почти 10%. Важным резервом повышения урожайности подсолнечника, наряду с внедрением новых высокопродуктивных гибридов, является совершенствование технологии его выращивания с учётом конкретных почвенно-климатических условий хозяйства, особенно это касается такого агроприёма, как высокоэффективная и недорогая защита посевов от сорняков. Кроме того, до настоящего времени актуальной продолжает оставаться проблема повышения урожайности подсолнечника в регионах с недостаточным увлажнением при сохранении плодородия почв.

Степень разработанности темы исследования. Изучением влияния норм посева, системы защиты от сорняков и обработки почвы на густоту всходов и полевую всхожесть подсолнечника и, как следствие, урожайность

этой культуры в разное время занимались многие российские учёные, в том числе В.С. Пустовойт, В.Г. Андрюхов, Д.С. Васильев, П.Г. Семихненко, В.И. Кондратьев, В.И. Марин, В.М. Лукомец, В.М. Пахниц, Н.Н. Иванов, З.Т. Сильченко, Н.И. Ролдугин, В.Т. Рымарь, В.И. Турусов, Н.П. Таволжанский, З.М. Пищева, О.А. Подлегаев, В.П. Лухменев, И.А. Давлятов, А.И. Егорин, Е.В. Жеряков, А.Н. Жильцов, И.А. Келигов, В.И. Клюка, С.Н. Бандюк, В.В. Круглов, А.Н. Олексюк и др. По результатам многих исследований можно отметить, что нормы высева подсолнечника в разных районах выращивания сильно варьируют и требуют корректировки в зависимости от особенностей сорта и гибридов, агротехнических приёмов, погодных условий. Ввиду разнообразия почвенно-климатических условий нашей страны и широкого ассортимента сортов и гибридов подсолнечника необходимо изучать нормы высева для конкретных регионов с учётом сортовой агротехники.

Учитывая то, что подсолнечник является широкояровой культурой, при его выращивании необходима реализация комплекса мер борьбы с сорняками. С появлением на рынке большого количества новых средств защиты посевов подсолнечника от сорняков возникает необходимость в проведении сравнения эффективности их применения. Существующие различные производственные технологии защиты посевов подсолнечника от сорняков, основанные на использовании сильнодействующих гербицидов и устойчивых к ним гибридов подсолнечника, в нашей стране изучены недостаточно, при этом, что касается ЦЧР, то такие данные в опубликованной научной литературе отсутствуют.

Способы и глубина обработки почвы под подсолнечник являются важными аспектами его агротехники, которым уделяли значительное внимание такие исследователи (в том числе и в ЦЧР), как М.И. Сидоров, В.И. Турусов, А.В. Дедов, Т.А. Трофимова, М.А. Несмеянова, С.Д. Ильин, А.Ф. Витер, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова, И.Я. Пигарев, О.А. Подлегаев, Н.И. Придворев и др. В связи с переходом на ресурсосберегающие технологии выращивания подсолнечника, предусматривающие сокращение затрат на обра-

ботку почвы за счёт уменьшения глубины и применение различных способов обработки, возникает необходимость изучения влияния этих приёмов на урожайность подсолнечника.

Цель исследования – изучить и выявить эффективность влияния норм высева семян, различных систем гербицидной защиты посевов от сорняков при разных способах и глубине основной обработки почвы на урожай и качество маслосемян подсолнечника.

Для достижения заявленной цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

- изучить динамику роста, продуктивность растений и урожайность гибридов подсолнечника в зависимости от способов и глубины основной обработки почвы, норм высева семян и применяемых систем гербицидной защиты посевов от сорняков;
- выявить влияние способов и глубины обработки почвы, норм высева семян и гербицидов на масличность семян подсолнечника;
- определить физико-химические показатели масла в зависимости от способов и глубины обработки почвы, норм высева семян и систем гербицидной защиты посевов подсолнечника от сорняков;
- дать экономическую и биоэнергетическую оценку эффективности предлагаемых способов обработки почвы, систем защиты от сорняков и норм высева семян подсолнечника.

Научная новизна. Впервые в условиях южной лесостепи ЦЧР было изучено комплексное влияние новых элементов современных агротехнологий: норм высева семян в сочетании с технологиями гербицидной защиты посевов от сорняков, способов обработки почвы на урожайность и масличность семян подсолнечника.

В ходе проведения исследования установлено незначительное влияние изучаемых агроприёмов на густоту всходов и уровень полевой всхожести подсолнечника.

Определена зависимость длины периода вегетации подсолнечника и продолжительности его фенофаз от нормы высева семян, способов и глубины основной обработки почвы и применяемых гербицидов. Наименьший период вегетации был отмечен на вариантах применения дискования почвы, на вариантах применения глубокого рыхления этот период увеличивался у всех гибридов на 5–6 дней и был наибольшим на вариантах применения вспашки почвы, причём у гибридов Брио и Неома – длиннее на 3–4 дня, чем при глубоком рыхлении, и на 8–10 дней, чем при дисковании.

Выявлено влияние изучаемых технологий выращивания на рост и развитие растений подсолнечника в период вегетации. Высота растений подсолнечника была наименьшей при норме высева семян 50 тыс. шт./га и увеличивалась на 2,1–11,8 и 5,4–15,2 см при нормах высева соответственно до 60 и 70 тыс. шт./га. Наибольшую площадь листьев на 1 растение отмечали в посевах при норме высева 60 тыс. шт./га, при этом площадь листьев на 1 га была большей в посевах при норме высева 70 тыс. шт./га.

Установлено, что производственные системы Clearfield и ExpressSun более эффективны в борьбе с сорной растительностью в посевах подсолнечника по сравнению с традиционной системой гербицидной защиты посевов. Применение технологии ExpressSun позволило сократить количество сорняков до 26–195 шт./м², Clearfield – до 44–194 шт./м², что значительно ниже показателей при применении традиционной гербицидной технологии защиты – 88–331 шт./м².

Показано, что более глубокая обработка почвы, в частности на глубину 30–35 см, приводит к улучшению условий произрастания подсолнечника и, как следствие, способствует повышению урожайности культуры на 0,1–1,0 т/га.

Экспериментально подтверждено, что для изучаемых гибридов подсолнечника в южной лесостепи ЦЧР оптимальной является норма высева 60 тыс. шт. всхожих семян на 1 га.

Расчёт экономической эффективности показал, что наибольший чистый доход можно получить при вспашке почвы на глубину 30–35 см и норме высева семян подсолнечника 60 тыс. шт. всхожих семян на 1 га.

Теоретическая значимость результатов работы обусловлена комплексным подходом и системным анализом различных элементов технологий выращивания подсолнечника в южной лесостепи ЦЧР.

В ходе исследования определена отзывчивость подсолнечника на способы обработки почвы, нормы высева семян, системы защиты посевов от сорняков и выявлены наиболее эффективные приёмы выращивания, применение которых позволит повысить урожайность подсолнечника в южной лесостепи ЦЧР. Впервые изучены особенности роста, развития, засорённости посевов подсолнечника в зависимости от применяемых производственных систем Clearfield и ExpressSun и их влияние на урожай и качество маслосемян. Теоретически обоснован выбор оптимальных норм высева, способов и глубины обработки почвы под посевы подсолнечника при разных технологиях выращивания.

Практическая значимость результатов работы определяется тем, что выявлена оптимальная норма высева семян подсолнечника для условий ЦЧР – 60 тыс. шт. всхожих семян на 1 га.

Установлено влияние разных систем гербицидной защиты посевов подсолнечника на урожай и качество маслосемян и даны рекомендации по их применению в хозяйствах с разным набором выращиваемых культур.

На основании результатов исследования производству рекомендованы оптимальные способы и глубина основной обработки почвы под подсолнечник, адаптированные к почвенно-климатическим условиям ЦЧР.

Рекомендованные для хозяйств ЦЧР приёмы основной обработки почвы под подсолнечник в сочетании с различными нормами высева и применяемыми гербицидными технологиями защиты посевов от сорняков позволят обеспечить повышение урожайности при сокращении затрат труда и средств.

Проведена биоэнергетическая оценка эффективности разных технологий выращивания, которая позволила выявить ресурсосберегающие варианты технологии выращивания подсолнечника.

Основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования могут быть использованы специалистами сельскохозяйственного производства при разработке технологии выращивания подсолнечника, а также в учебном процессе в вузах – при подготовке агрономов по дисциплинам «Растениеводство», «Земледелие», «Технические культуры» и др.

Методология и методы исследования. Методология исследования основана на глубоком анализе научных трудов и разработок отечественных и зарубежных авторов и комплексном подходе к изучению поставленной проблемы. В ходе выполнения работы применялись аналитические, экспериментальные, математические, статистические, эмпирические, экономические и др. методы исследований. Лабораторные и полевые опыты проводились по общепринятым методикам.

Положения, выносимые на защиту.

1. Биометрические показатели гибридов подсолнечника, в целом положительно реагирующие на все изучаемые элементы технологии, в большей степени зависели от нормы высева и приёмов основной обработки почвы, чем от системы защиты посевов от сорняков.

2. Производственные системы Clearfield и ExpressSun значительно эффективнее в защите посевов подсолнечника от сорняков при разных нормах высева семян, способах и глубине обработки почвы, в сравнении с классической схемой выращивания подсолнечника.

3. Комплексное влияние изучаемых элементов технологии выращивания подсолнечника проявилось в повышении урожайности и масличности семян с наибольшим эффектом при норме высева 60 тыс. шт./га на варианте применения вспашки на глубину 30–32 см и производственной системы защиты от сорняков Clearfield.

Степень достоверности результатов подтверждается большим объемом полученных экспериментальных данных, накопленных в результате полевых, лабораторных и производственных опытов с использованием современных методов анализа, а также статистической обработкой экспериментальных данных и результатами внедрения их в производственных условиях сельскохозяйственных предприятий.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертационного исследования отражены в отчётах по НИР за 2012–2014 гг., доложены и одобрены на заседаниях кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений Воронежского госагроуниверситета, на ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов Воронежского ГАУ в 2012–2019 гг.

Личный вклад соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации. Исследования проведены соискателем в ООО «Павловскинвест» Павловского района Воронежской области в 2012–2014 гг. под руководством профессора О.В. Столярова. Совместно с научным руководителем спланированы и лично проведены полевые опыты, ряд лабораторных исследований, а также выполнен анализ, обобщены результаты, написаны 5 статей, диссертация и автореферат.

Публикация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационного исследования нашли отражение в 5 опубликованных работах (общий объем составляет 3,92 п. л., из них подготовлено самостоятельно – 2,86 п. л.), при этом 3 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 221 странице, содержит 19 таблиц, 8 рисунков, 4 приложения. Текст диссертации включает введение, 5 глав, заключение, предложения производству, список литературы, состоящий из 185 источников, в том числе 6 – иностранных.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на кафедре земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» в 2012–2014 гг. Полевые опыты по изучению разных элементов технологий выращивания подсолнечника были проведены в ООО «Павловскинвест» Павловского района Воронежской области.

Почвы ООО «Павловскинвест» представлены чернозёмами обыкновенным и выщелоченным, среднесуглинистым. Содержание гумуса (по Тюрину) находится в пределах 2,5–3,7%, уровень pH – от 6,1 до 7,7, сумма поглощённых оснований – от 25,8 до 29,8 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 96–100%. Содержание подвижного фосфора – 60–120 и обменного калия – 66–125 мг/кг почвы (по Чирикову). Таким образом, почвенно-климатические условия Павловского района Воронежской области по жизненно важным факторам достаточно благоприятны для выращивания подсолнечника, что способствует получению высоких урожаев семян хорошего качества.

Длительность вегетационного периода в Павловском районе составляет 155–160 дней. Среднегодовое количество осадков – 451–484 мм. Сумма активных температур колеблется от 2564 до 2867 °С. Погодные условия в годы опытов были различными, но в целом оказались достаточно типичными для южной лесостепи ЦЧР. В период вегетации подсолнечника среднемесячные температуры воздуха превышали на 0,5–5,9 °С среднемноголетние показатели по региону. Наиболее тёплым выдался 2012 г. Сумма выпавших осадков сильно варьировала по месяцам и годам исследований. Более засушливым выдался 2013 г. В 2012 г. мало осадков выпало с конца мая до середины июля, и наибольшее их количество было в июле-августе. В 2013 и 2014 гг. большая часть осадков выпала в июне и первой декаде июля, и значительно меньше во второй половине июля и августа.

В ходе выполнения диссертационного исследования были проведены трёхфакторные полевые опыты по следующей схеме.

Фактор А – нормы высева:

- 1) 50 тыс. всхожих семян на 1 га (ширина междурядий 70 см);
- 2) 60 тыс. всхожих семян на 1 га (ширина междурядий 70 см) – **К**;
- 3) 70 тыс. всхожих семян на 1 га (ширина междурядий 70 см).

Фактор В – схемы защиты от сорняков:

- 1) традиционная: гибрид Брио + гербицид Дуал Голд (1,6 л/га) – **К**;
- 2) производственная технология Clearfield: гибрид Неома + гербицид Евро-Лайтнинг (1,2 л/га).

3) производственная технология ExpressSun: гибрид ПР64Е83 + гербицид Экспресс (40 г/га) + гербицид Фюзилад Форте (1 л/га).

Фактор С – способ и глубина основной обработки почвы:

- 1) вспашка на 25–27 см – **К**;
- 2) вспашка на 30–32 см;
- 3) глубокорыхление на 25–27 см;
- 4) глубокорыхление на 30–32 см;
- 5) дискование на глубину 10–12 см.

Предшественником подсолнечника являлась озимая пшеница.

В рамках проведения исследования использовали полевой и лабораторный методы. При закладке опытов руководствовались методикой проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами.

Повторность – трёхкратная. Общая площадь делянки – 240 м², учётная – 200 м², размещение делянок – систематическое в один ярус.

В качестве объектов исследования были выбраны современные распространённые в ЦЧР среднеспелые гибриды НК Брио, НК Неома и ПР64Е83.

Математическую обработку данных проводили на персональном компьютере методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову. Экономическую эффективность рассчитывали по типовым технологическим картам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние густоты посева, системы защиты от сорняков и приёмов основной обработки почвы на биометрические показатели гибридов подсолнечника. В условиях современного сельскохозяйственного производства требуются сорта и гибриды подсолнечника, имеющие прямостоячий стебель, не поникающий после цветения, не склонный к ветвистости и надламыванию, который характеризуется одинаковой высотой у всех растений в посеве.

Наиболее высокими растения формировались при норме высева семян 70 тыс. шт./га. С уменьшением нормы высева и густоты стояния растений на 1 га уменьшалась и высота растений подсолнечника.

Вспашка почвы обеспечивала наибольшую высоту растений подсолнечника. Несколько меньшую высоту имели растения на вариантах применения глубокорыхления и наименьшую – на вариантах применения поверхностной обработки почвы. При этом установлено, что чем глубже была обработка почвы, тем более интенсивным был рост стебля (табл. 1).

От площади листьев в значительной мере зависит продуктивность подсолнечника. При разных нормах высева семян наибольшую площадь листьев на 1 растение отмечали при посеве 60 тыс. всхожих семян на 1 га, но в пересчёте на 1 га из-за большего количества растений наибольшая площадь листьев была отмечена на посевах с нормой высева 70 тыс. шт./га. Результаты дисперсионного анализа показали высокую достоверную зависимости площади листьев от нормы высева семян во все годы исследований.

Способ обработки почвы также оказывал влияние на формирование листовой поверхности растений подсолнечника. У всех гибридов была отмечена следующая тенденция: наибольшую площадь листовой поверхности формировали растения на варианте применения вспашки на глубину 30–32 см, далее этот показатель уменьшался по вариантам обработки почвы в следующем порядке: вспашка на глубину 25–27 см, глубокорыхление на 30–32 см, глубокорыхление на 25–27 см, дискование на глубину 10–12 см (табл. 2).

Таблица 1 – Высота растений подсолнечника в зависимости от норм высева, системы защиты от сорняков и обработки почвы, 2012–2014 гг.

Способ и глубина обработки почвы	Норма высева семян, тыс. шт./га	Высота растений, см			
		фаза 2-4 настоящих листьев	фаза бутонизации	фаза цветения	фаза технической спелости
Вспашка на 25–27 см (К)	50	4,0*	78,6	148,9	149,7
		4,3**	74,8	149,3	150,3
		4,2***	79,9	159,6	160,7
	60 (К)	4,0	81,7	156,1	156,9
		4,3	77,7	155,1	156,3
		4,1	82,3	166,4	168,0
	70	4,0	82,9	163,5	164,9
		4,2	80,2	164,3	165,2
		4,1	85,7	170,7	172,3
Вспашка на 30–32 см	50	4,3	80,5	153,2	154,6
		4,4	77,4	152,8	154,0
		4,2	82,4	161,5	163,0
	60 (К)	4,2	82,6	159,3	160,9
		4,3	79,7	158,1	159,4
		4,0	84,1	167,4	168,7
	70	4,2	86,1	166,3	167,5
		4,4	82,3	167,2	168,5
		4,2	87,8	174,0	175,4
Глубокорыхление на 25–27 см	50	4,0	73,7	146,1	147,5
		3,9	71,8	144,8	146,1
		4,0	77,8	145,6	147,4
	60 (К)	4,0	77,1	148,2	149,7
		4,0	73,9	147,1	148,2
		4,1	80,4	150,0	151,5
	70	4,0	79,5	151,4	152,9
		4,1	75,9	152,4	153,4
		4,0	82,0	156,5	157,9
Глубокорыхление на 30–32 см	50	3,9	76,2	147,2	148,5
		4,2	73,9	146,5	147,7
		4,0	79,8	150,3	151,6
	60 (К)	4,0	78,7	150,8	152,6
		4,2	76,2	149,7	151,1
		4,1	81,8	155,9	157,2
	70	4,0	81,1	154,6	156,1
		4,3	79,0	154,1	155,5
		4,1	83,3	161,8	163,4
Дискование на 10–12 см	50	3,9	69,4	140,8	142,2
		3,9	66,7	130,1	131,2
		4,0	70,8	138,2	139,7
	60 (К)	3,9	71,3	144,8	145,8
		3,9	69,6	140,5	143,0
		4,0	73,8	144,2	145,3
	70	3,9	74,4	148,6	149,7
		3,8	71,9	143,0	146,2
		4,0	77,1	147,3	148,5

Примечание: * – гибрид Брио; ** – гибрид Неома; *** – гибрид ПР64Е83.

Таблица 2 – Площадь листьев подсолнечника в зависимости от норм высева, системы защиты от сорняков и обработки почвы, 2012–2014 гг.

Способ и глубина обработки почвы	Норма высева семян, тыс. шт./га	Фаза роста							
		2-4 наст. листьев		бутонизации		цветения		полной спелости	
		см ² /1 раст.	тыс. м ² /га	см ² /1 раст.	тыс. м ² /га	см ² /1 раст.	тыс. м ² /га	см ² /1 раст.	тыс. м ² /га
Вспашка на 25–27 см (К)	50	175,8*	0,76	3318,3	14,3	6904,4	29,0	3537,8	14,8
		173,0**	0,74	3256	13,9	6872,0	28,5	3500,0	14,5
		176,1***	0,76	3294,5	14,2	6885,4	28,6	3533,3	14,7
	60 (К)	175,6	0,92	3228,5	17,0	6636,6	33,4	3287,8	16,6
		175,6	0,92	3208,9	16,8	6585,5	33,6	3252,2	16,6
		176,3	0,92	3197,8	16,7	6743,9	34,2	3287,8	16,7
	70	175,8	1,05	3108,3	18,5	6486,7	37,7	3104,4	18,0
		174,9	1,05	3149,5	18,8	6372,8	37,3	3104,5	18,2
		173,3	1,05	3124,5	18,9	6501,1	38,5	3090,0	18,3
Вспашка на 30–32 см	50	179,9	0,78	3363,3	14,6	7093,3	29,8	3561,1	15,0
		177,3	0,76	3360,0	14,4	6947,8	28,8	3615,6	15,0
		179,1	0,77	3344,4	14,5	6977,8	29,6	3762,2	16,0
	60 (К)	180,3	0,94	3295,6	17,2	6655,5	33,7	3278,9	16,6
		180,9	0,95	3243,4	17,0	6664,4	34,3	3342,2	17,2
		180,5	0,93	3271,1	16,9	6697,8	33,8	3322,2	16,8
	70	178,8	1,09	3190,0	19,4	6525,6	38,5	3143,3	18,6
		179,7	1,08	3117,8	18,8	6468,9	37,9	3145,5	18,4
		180,4	1,07	3140,0	18,7	6550,0	38,1	3142,2	18,3
Глубоко-рыхление на 25–27 см	50	171,3	0,71	2887,8	12,0	6280,0	25,3	3136,1	12,6
		171,9	0,71	2888,3	11,9	6246,7	24,8	3140,0	12,5
		174,2	0,72	2915,0	12,1	6261,1	25,1	3195,6	12,8
	60 (К)	173,0	0,88	2805,5	14,2	6002,2	29,2	2873,3	14,0
		175,6	0,90	2820,0	14,5	5823,4	28,8	2926,7	14,5
		173,9	0,88	2827,8	14,3	6013,3	30,0	2902,2	14,5
	70	171,9	1,01	2735,5	16,1	5620,0	31,4	2651,7	14,8
		172,9	1,01	2745,6	16,0	5635,6	32,2	2678,9	15,3
		173,4	1,00	2471,1	14,4	5656,7	32,2	2635,0	15,0
Глубоко-рыхление на 30–32 см	50	171,5	0,71	3028,3	12,6	6363,3	25,7	3240,0	13,1
		173,6	0,72	3102,8	12,8	6392,2	25,6	3240,0	13,0
		169,5	0,71	3067,2	12,8	6416,7	26,1	3195,6	13,0
	60 (К)	172,9	0,88	2913,3	14,8	6168,9	30,1	3011,1	14,7
		171,9	0,88	2925,6	15,0	6142,2	30,6	2917,8	14,5
		168,8	0,86	2912,2	14,9	6248,9	31,2	3003,3	15,0
	70	173,8	1,03	2826,7	16,7	5984,4	34,0	2720,0	15,4
		174,0	0,99	2787,8	15,9	5937,8	32,9	2676,7	14,8
		174,0	1,03	2798,9	16,6	5936,7	34,6	2674,4	15,6
Дискование на 10–12 см	50	166,1	0,59	2732,8	9,7	5337,8	17,9	2538,9	8,5
		162,8	0,58	2726,7	9,7	5330,0	17,8	2544,4	8,5
		163,6	0,58	2741,1	9,7	5362,2	18,1	2526,7	8,5
	60 (К)	164,3	0,71	2644,4	11,4	5105,6	20,8	2426,7	9,9
		165,9	0,70	2641,7	11,1	5071,1	20,4	2404,5	9,7
		163,1	0,69	2640,6	11,2	5105,6	20,8	2350,0	9,6
	70	163,3	0,84	2581,1	13,2	4896,7	23,7	2362,2	11,4
		163,1	0,82	2577,8	12,9	4922,2	23,8	2335,7	11,3
		163,9	0,82	2587,8	13,0	4878,9	23,5	2287,8	11,0

Примечание: * – гибрид Брио; ** – гибрид Неома; *** – гибрид ПР64Е83.

Результаты дисперсионного анализа показали, что из всех изучаемых факторов наибольшее влияние на формирование листовой поверхности оказывала именно обработка почвы.

Наибольшее и достоверное влияние на площадь листьев во все фазы оказывала обработка почвы, чуть менее норма высева, система защиты от сорняков и условия года.

Засорённость посевов подсолнечника в зависимости от норм высева, приёмов основной обработки почвы и гербицидов. В зависимости от норм высева почти на всех вариантах чётко прослеживалась следующая тенденция – чем больше норма высева, тем меньше количество сорняков.

Наиболее значимым фактором, влияющим на засорённость посевов подсолнечника, оказалась обработка почвы. На вариантах применения вспашки количество сорняков было наименьшим в посевах гибридов, на вариантах применения глубокого рыхления – заметно больше, чем на вариантах применения вспашки. Наибольшая засорённость во все годы исследований была отмечена на вариантах применения дискования почвы: количество сорняков перед уборкой было 172–195 шт./м² с массой 390,5–439, г.

При применении систем защиты от сорняков Clearfield и ExpressSun количество и масса сорняков были значительно ниже, чем при традиционной системе защиты от сорняков. На вариантах применения традиционной системы защиты от сорняков, когда почвенный гербицид вносится до появления всходов подсолнечника, в ранние фазы развития растений количество сорняков было гораздо меньше, чем при применении производственных систем Clearfield и ExpressSun, в соответствии с которыми предусматривается внесение гербицидов в фазе 4-го листа подсолнечника. Однако перед уборкой засорённость посевов была значительно выше на вариантах применения традиционной системы защиты от сорняков. Наименьшие показатели засорённости по количеству и массе сорняков были отмечены при применении гербицидов Экспресс и граминицидов.

Таблица 3 – Засорённость посевов подсолнечника в зависимости от норм высева, системы защиты от сорняков и обработки почвы, 2012–2014 гг.

Способ и глубина обработки почвы	Норма высева семян, тыс. шт./га	Засорённость перед применением гербицида			Засорённость перед уборкой					
		Количество сорняков, шт.			Количество сорняков, шт.			Масса сорняков, г		
		одно-дольных	дву-дольных	общее	одно-дольных	дву-дольных	общее	одно-дольных	дву-дольных	общая
Вспашка на 25–27 см (К)	50	1,3*	1,3	2,6	67,3	44,7	112,0	101,0	134,0	235,0
		47,0**	27,7	74,7	23,7	20,3	44,0	35,5	61,0	96,5
		36,7***	33,7	70,4	18,7	17,7	36,4	28,0	53,0	81,0
	60 (К)	1,0	0,7	1,7	60,0	42,0	102,0	90,0	126,0	216,0
		61,3	24,3	85,6	26,7	20,3	47,0	40,0	61,0	101,0
		36,7	32,7	69,4	15,7	13,0	28,7	23,5	39,0	62,5
	70	2,3	0,0	2,3	53,7	37,3	91,0	80,5	112,0	192,5
		54,3	22,3	76,6	20,0	20,0	40,0	30,0	60,0	90,0
		41,7	40,0	81,7	10,0	15,7	25,7	15,0	47,0	62,0
Вспашка на 30–32 см	50	1,7	0,7	2,4	47,7	46,7	94,4	71,5	140,0	211,5
		47,7	35,0	82,7	21,7	17,0	38,7	32,5	51,0	83,5
		36,7	36,0	72,7	13,0	15,7	28,7	19,5	47,0	66,5
	60 (К)	1,7	1,0	2,7	51,3	46,7	98,0	77,0	140,0	217,0
		51,7	37,7	89,4	22,7	16,7	39,4	34,0	50,0	84,0
		38,3	37,0	75,3	17,0	15,7	32,7	25,5	47,0	72,5
	70	1,3	1,3	2,6	44,7	43,3	88,0	67,0	130,0	197,0
		70,3	31,7	102,0	16,7	25,3	42,0	25,0	76,0	101,0
		28,3	34,3	62,6	16,0	15,3	31,3	24,0	46,0	70,0
Глубоко-рыхление на 25–27 см	50	2,3	2,0	4,3	92,7	77,0	169,7	139,0	231,0	370,0
		106,7	88,0	194,7	55,3	63,7	119,0	83,0	191,0	274,0
		82,7	77,7	160,4	31,7	31,0	62,7	47,5	93,0	140,5
	60 (К)	2,7	2,7	5,4	97,7	69,3	167,0	146,5	208,0	354,5
		94,3	72,7	167,0	41,0	48,7	89,7	61,5	146,0	207,5
		90,3	70,3	160,6	36,0	32,7	38,7	54,0	98,0	152,0
	70	2,3	1,3	3,6	87,7	81,7	169,4	131,5	245,0	376,5
		103,3	68,3	171,6	48,0	49,0	97,0	72,0	147,0	219,0
		81,3	82,0	163,3	27,3	30,3	57,6	41,0	91,0	132,0
Глубоко-рыхление на 30–32 см	50	2,3	2,0	4,3	94,3	85,7	180,0	141,5	257,0	398,5
		112,3	76,7	189,0	56,7	53,3	110,0	85,0	160,0	245,0
		85,3	80,7	166,0	35,7	33,7	69,4	53,5	101,0	154,5
	60 (К)	1,0	3,7	4,7	100,7	102,3	203,0	151,0	307,0	458,0
		118,7	78,7	197,4	56,3	50,3	106,6	84,5	151,0	244,5
		86,7	75,0	161,7	37,0	42,3	79,3	55,5	127,0	127,0
	70	1,7	3,0	4,7	99,3	98,7	198,0	149,0	296,0	445,0
		105,7	73,7	179,4	46,7	48,3	95,0	70,0	145,0	215,0
		79,3	79,7	159,0	28,0	40,3	68,3	42,0	121,0	218,5
Дискование на 10–12 см	50	3,0	2,0	5,0	173,7	157,7	331,4	260,5	473,0	733,5
		144,0	119,0	263,0	95,7	98,7	194,4	143,5	296,0	439,5
		129,0	143,0	272,0	83,0	88,7	171,7	124,5	266,0	390,5
	60 (К)	2,0	2,7	4,7	185,0	135,0	320,0	277,5	405,0	682,5
		147,3	134,3	281,6	81,7	105,0	186,7	122,5	315,0	437,5
		137,3	136,0	273,3	96,3	98,3	194,6	144,5	295,0	439,5
	70	3,3	2,3	5,6	166,7	131,0	237,7	250,0	393,0	643,0
		132,0	130,7	262,7	85,0	109,0	194,0	127,5	327,0	454,5
		132,7	138,0	270,7	86,3	94,7	181,0	129,5	284,0	413,5

Примечание: * – гибрид Брио; ** – гибрид Неома; *** – гибрид ПР64Е83.

Продуктивность гибридов подсолнечника в зависимости от норм высева, приёмов основной обработки почвы и гербицидов. Все изучаемые факторы оказали влияние на рост и развитие растений и, как следствие, на урожайности подсолнечника. За годы исследований наибольший урожай был получен в 2013 г., несколько меньше – в 2014 г., самым неурожайным был 2012 г.

При изучении различных норм высева установлено, что практически на всех вариантах опыта наибольшую урожайность подсолнечник показал при норме высева 60 тыс. шт./га, чуть меньше – при высеве 70 тыс. шт./га и наименьшую – при 50 тыс. шт./га. Загущение посевов до 70 тыс. всхожих семян на 1 га положительно повлияло на прибавку урожая на делянках с поверхностной обработкой.

При сравнении различных систем защиты посевов от сорняков можно заключить, что большую урожайность при прочих равных условиях обеспечило применение производственной системы Clearfield.

Обработка почвы повлияла на урожайность подсолнечника следующим образом: наибольшая средняя урожайность (2,70 т/га) получена на варианте применения вспашки зяби на глубину 30–32 см, немного меньше (2,32 т/га) – при вспашке на глубину 25–27 см. На варианте применения глубокорыхления почвы на 30–32 см урожайность была несколько меньше – 2,36 т/га, но выше, чем показатель варианта применения глубокорыхления на 25–27 см. Однако оба варианта безотвального рыхления были менее урожайными в сравнении с вариантом применения вспашки.

Минимализация обработки почвы путём дискования значительно снижала урожайность подсолнечника (до 1,7 т/га) во все годы проведения исследования. Причём эта тенденция хорошо проявилась при разных нормах высева и при разных технологиях борьбы с сорняками. Урожайность на вариантах применения поверхностной обработки почвы колебалась в пределах 0,9–2,0 т/га, тогда как на вариантах применения других способов обработки почвы урожайность стабильно была выше 2,0 т/га.

Таблица 4 – Урожайность гибридов подсолнечника в зависимости от норм высева, системы защиты от сорняков и обработки почвы, т/га (2012-2014 гг.)

Способ и глубина обработки почвы	Норма высева семян, тыс. шт./га	Урожайность, т/га			
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	Средняя за 3 года
Вспашка на 25–27 см (К)	50	1,95*	2,63	2,59	2,39
		2,09**	2,94	2,48	2,50
		1,81***	2,86	2,16	2,28
	60 (К)	2,14	2,83	2,72	2,56
		2,26	3,25	2,55	2,69
		2,02	2,93	2,27	2,41
	70	2,06	2,75	2,45	2,42
		2,14	3,16	2,42	2,57
		1,93	2,90	2,10	2,31
Вспашка на 30–32 см	50	2,05	2,79	2,69	2,51
		2,25	3,12	2,62	2,66
		1,92	2,93	2,28	2,38
	60 (К)	2,22	3,08	2,81	2,70
		2,37	3,37	2,67	2,80
		2,06	3,24	2,34	2,55
	70	2,14	2,97	2,52	2,54
		2,29	3,29	2,55	2,71
		1,97	3,18	2,22	2,46
Глубокорыхление на 25–27 см	50	1,69	2,55	2,28	2,17
		1,78	2,85	2,21	2,28
		1,56	2,73	1,73	2,01
	60 (К)	1,79	2,78	2,38	2,32
		1,95	2,97	2,27	2,40
		1,61	2,86	1,86	2,11
	70	1,75	2,67	2,23	2,22
		1,85	2,91	2,15	2,30
		1,59	2,81	1,68	2,03
Глубокорыхление на 30–32 см	50	1,78	2,63	2,34	2,25
		1,84	2,87	2,27	2,33
		1,60	2,85	1,85	2,10
	60 (К)	1,85	2,74	2,49	2,36
		2,05	3,06	2,31	2,47
		1,68	3,11	1,91	2,23
	70	1,82	2,69	2,33	2,28
		1,96	2,99	2,22	2,39
		1,65	3,02	1,82	2,16
Дискование на 10–12 см	50	1,53	1,93	1,39	1,62
		1,64	2,02	1,22	1,63
		1,38	2,01	1,01	1,47
	60 (К)	1,65	2,10	1,48	1,74
		1,73	2,48	1,28	1,83
		1,51	2,31	1,12	1,65
	70	1,74	2,33	1,52	1,86
		1,82	2,61	1,33	1,92
		1,58	2,56	0,96	1,70

Примечание: * – гибрид Брио; ** – гибрид Неома; *** – гибрид ПР64Е83.

В среднем за три года урожайность подсолнечника по вариантам колебалась в пределах от 1,47 до 2,80 т/га. Наибольшую урожайность показал вариант с нормой высева 60 тыс. шт./га при применении производственной системы Clearfield на варианте применения вспашки почвы на глубину 30–32 см.

По результатам дисперсионного анализа наибольшее влияние на уровень урожайности оказала обработка почвы, далее по степени влияния на урожайность была норма высева семян, и наименьшее значение оказывала система защиты от сорняков.

Урожайность изучаемых гибридов подсолнечника имела тесную корреляционную зависимость (Брио – 0,598556, Неома – 0,742716, ПР64Е83 – 0,815783) с площадью листьев в фазе полной спелости.

Качество маслосемян подсолнечника. В наших исследованиях используемые гибриды подсолнечника имели довольно хорошие показатели масличности семян – 43,93–49,17% (табл. 5).

Наибольшую масличность семян подсолнечник сформировал в 2013 г. – 46,93–49,17%. Несколько меньше этот показатель был в 2014 г. – 44,10–47,43%, а наименьшим в 2012 г. – от 43,90 до 46,17%. В среднем за 3 года проведения исследования по вариантам опыта масличность варьировала в интервале от 45,13 до 47,51%.

При изучении влияния норм высева на масличность семян подсолнечника выявлены незначительные различия – менее 1,0%. Чёткой зависимости содержания масла в семенах от норм высева не установлено.

В среднем за 3 года гибриды Неома и Брио имели практически одинаковые показатели масличности семян. Семянки гибрида ПР64Е83 при системе защиты от сорняков ExpressSun содержали масла на 1,5–2,0% меньше по сравнению с гибридами Неома и Брио. Результаты статистической обработки данных свидетельствуют о значимости фактора системы защиты от сорняков. К тому же меньшее содержание масла в семенах подсолнечника может быть связано с генетическими особенностями гибрида.

Таблица 5 – Масличность семян подсолнечника в зависимости от норм высева, системы защиты от сорняков и обработки почвы, 2012–2014 гг.

Способ и глубина обработки почвы	Норма высева семян, тыс. шт./га	Масличность семян, %			
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	Средняя за 3 года
Вспашка на 25–27 см (К)	50	45,97*	48,90	47,00	47,29
		45,97**	49,17	47,13	47,42
		44,10***	47,30	45,93	45,78
	60 (К)	45,87	49,07	47,07	47,34
		45,80	49,03	47,07	47,30
		43,90	47,40	45,97	45,76
	70	45,80	48,93	47,10	47,28
		46,17	48,90	46,93	47,33
		44,20	47,10	44,10	45,13
Вспашка на 30–32 см	50	46,00	49,07	46,97	47,35
		46,10	48,97	47,30	47,46
		44,03	47,00	44,97	45,33
	60 (К)	45,93	48,93	47,50	47,45
		45,90	48,93	47,27	47,37
		44,10	47,07	44,97	45,38
	70	46,00	49,17	46,93	47,37
		45,97	48,83	46,97	47,26
		43,93	47,10	44,93	45,32
Глубокорыхление на 25–27 см	50	46,07	49,13	47,10	47,43
		45,80	48,67	46,87	47,11
		43,97	47,10	46,97	46,01
	60 (К)	45,97	48,87	47,33	47,39
		45,97	49,10	47,30	47,46
		43,93	47,07	44,93	45,31
	70	45,87	49,00	47,27	47,38
		45,80	48,87	46,97	47,21
		44,13	47,10	45,00	45,41
Глубокорыхление на 30–32 см	50	46,10	48,97	47,47	47,51
		46,03	49,07	46,97	47,36
		44,93	47,07	45,13	45,71
	60 (К)	45,70	48,93	47,20	47,28
		45,60	48,93	46,97	47,17
		44,07	46,93	44,93	45,31
	70	45,97	48,83	47,27	47,36
		46,00	49,10	47,50	47,53
		44,13	46,93	45,07	45,38
Дискование на 10–12 см	50	46,03	49,07	47,43	47,51
		45,83	47,13	46,93	46,63
		44,07	47,13	45,07	45,42
	60 (К)	46,10	48,93	46,97	47,33
		45,97	47,07	47,20	46,75
		44,00	47,07	44,97	45,35
	70	45,93	48,90	46,97	47,27
		45,87	46,93	45,07	45,96
		44,03	46,93	44,93	45,30

Примечание: * – гибрид Брио, ** – гибрид Неома, *** – гибрид ПР64Е83.

Экономическая эффективность разных технологий выращивания подсолнечника. В рамках экспериментальной части исследования определяли экономическую эффективность используемых технологий выращивания подсолнечника в зависимости от норм высева, системы защиты от сорняков и обработки почвы (табл. 6).

Таблица 6 – Оценка экономической эффективности выращивания подсолнечника

Способ и глубина обработки почвы	Нормы высева семян, тыс. шт./га	Показатели							
		Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, руб./га	Материально-денежные затраты, руб./га	Себестоимость 1 ц, руб.	Условно чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %	Затраты труда, чел.-ч	
								на га	на ц
Вспашка на 25–27 см (К)	50	23,9	54 970	27 201	1138,10	27 769	102,1	4,80	0,20
		25,0	57 500	28 245	1129,82	29 255	103,6	4,82	0,19
		22,8	52 440	26 502	1162,35	25 938	97,9	4,77	0,21
	60 (К)	25,6	58 880	28 455	1111,52	30 425	106,9	5,04	0,20
		26,9	61 870	29 262	1087,80	32 608	111,4	4,88	0,18
		24,1	55 430	27 342	1134,52	28 088	102,7	4,82	0,20
	70	24,2	55 660	29 116	1203,14	26 544	91,2	4,84	0,20
		25,7	59 110	30 174	1174,10	28 936	95,9	4,87	0,19
		23,1	53 130	28 106	1216,69	25 024	89,0	4,82	0,21
Вспашка на 30–32 см	50	25,1	57 730	27 847	1109,45	29 883	107,3	5,12	0,20
		26,6	61 180	28 661	1077,48	32 519	113,5	4,97	0,19
		23,8	54 740	26 897	1130,12	27 843	103,5	4,91	0,21
	60 (К)	27,0	62 100	28 864	1069,02	33 236	115,2	5,18	0,19
		28,0	64 400	29 660	1059,30	34 740	117,1	5,02	0,18
		25,5	58 650	27 995	1097,86	30 655	109,5	5,14	0,20
	70	25,4	58 420	29 763	1171,76	28 657	96,3	5,16	0,20
		27,1	62 330	30 583	1128,52	31 747	103,8	5,01	0,19
		24,6	56 580	28 518	1159,25	28 062	98,4	4,96	0,20
Глубоко-рыхление на 25–27 см	50	21,7	49 910	25 414	1171,13	24 496	96,4	4,33	0,20
		22,8	52 440	26 214	1149,73	26 226	100,0	4,17	0,18
		20,1	46 230	24 520	1219,90	21 710	88,5	4,15	0,21
	60 (К)	23,2	53 360	26 416	1138,64	26 944	102,0	4,39	0,19
		24,0	55 200	27 207	1133,61	27 993	102,9	4,22	0,18
		21,1	48 530	25 528	1209,87	23 002	90,1	4,33	0,21
	70	22,2	51 060	27 336	1231,34	23 724	86,8	4,38	0,20
		23,0	52 900	28 126	1222,86	24 774	88,1	4,21	0,18
		20,3	46 690	26 299	1295,49	20 391	77,5	4,33	0,21
Глубоко-рыхление на 30–32 см	50	22,5	51 750	25 578	1136,79	26 172	102,3	4,38	0,19
		23,3	53 590	26 368	1131,67	27 222	103,2	4,21	0,18
		21,0	48 300	24 865	1184,07	23 435	94,2	4,34	0,21
	60 (К)	23,6	54 280	26 567	1125,73	27 713	104,3	4,42	0,19
		24,7	56 810	27 367	1107,99	29 443	107,6	4,26	0,17
		22,3	51 290	25 706	1152,73	25 584	99,5	4,39	0,20
	70	22,8	52 440	27 493	1205,84	24 947	90,7	4,42	0,19
		23,9	54 970	28 293	1183,82	26 677	94,3	4,26	0,18
		21,6	49 680	26 479	1225,90	23 201	87,6	4,39	0,20
Дискование на 10–12 см	50	16,2	37 260	24 856	1534,35	12 404	49,9	3,97	0,25
		16,3	37 490	25 623	1571,97	11 867	46,3	3,78	0,23
		14,7	33 810	24 060	1636,73	9 750	40,5	3,87	0,26
	60 (К)	17,4	40 020	25 849	1485,59	14 171	54,8	4,02	0,23
		18,3	42 090	26 643	1455,88	15 447	58,0	3,85	0,21
		16,5	37 950	25 001	1515,23	12 949	51,8	3,99	0,24
	70	18,6	42 780	26 842	1443,12	15 938	59,4	4,06	0,22
		19,2	44 160	27 626	1438,83	16 534	59,9	3,89	0,20
		17,0	39 100	25 815	1518,53	13 285	51,5	4,02	0,24

Примечание: * – гибрид Брио, ** – гибрид Неома, *** – гибрид ПР64Е83.

При расчёте стоимости полученной продукции учитывали среднюю за 2012–2014 гг. урожайность и цену реализации. Затраты определяли, исполь-

зуя технологические карты и калькуляцию затрат, с учётом особенностей технологий выращивания подсолнечника по разным вариантам опыта. Все расчёты проводили на основе средних действующих цен 2018 г.

Выращивание подсолнечника по всем вариантам опыта было эффективным, но рентабельность (от 40,5 до 117,1%) и размер полученного дохода (от 9 750 до 34 740 руб. с 1 га) изменялись в широких пределах и зависели от высеваемого гибрида, способа основной обработки почвы, глубины обработки, нормы высева семян, используемых средств защиты растений.

Самый высокий доход (34,7 тыс. руб. с 1 га) и уровень рентабельности (117,1%) за годы исследований были при выращивании подсолнечника гибрида Неома по системе защиты от сорняков Clearfield. Показатели рентабельности варианта выращивания подсолнечника гибрида Брио по традиционной системе защиты от сорняков были ниже аналогичных показателей варианта выращивания гибрида Неома. Экономический эффект при выращивании подсолнечника гибрида ПР64Е83 по системе защиты от сорняков ExpressSun был чуть ниже, чем при выращивании гибридов Неома и Брио, что связано с особенностями самого гибрида, а также необходимостью внесения дополнительного противозлакового гербицида наряду с препаратом Экспресс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные анализа влияния способов и глубины обработки почвы, норм высева семян и производственных систем защиты посевов от сорняков на развитие, формирование элементов продуктивности, урожай и качество маслосемян гибридов подсолнечника в условиях южной лесостепи ЦЧР позволили сделать следующие выводы.

1. При выращивании подсолнечника с разными нормами высева семян и разными системами защиты от сорняков лучшие показатели получены при использовании зяблевой вспашки на глубину 30–32 см, а также 25–27 см в сравнении с безотвальным рыхлением на ту же глубину и минимальной обработкой дисками на глубину 10–12 см.

2. При разных технологиях борьбы с сорняками на вариантах применения вспашки и безотвального глубокого рыхления оптимальной была норма высева семян подсолнечника 60 тыс. шт./га. На вариантах обработки почвы дисками на глубину 10–12 см лучшей была норма 70 тыс. шт./га, на них отмечены меньшая засорённость и более высокие показатели урожайности подсолнечника.

3. Наибольшее количество всходов (от 43,4 до 60,7 тыс. шт./га) и высокий процент полевой всхожести (от 84,9 до 88,7%) отмечены на вариантах применения вспашки на глубину 30–32 см. Несколько ниже были показатели вариантов применения вспашки на глубину 25–27 см и глубокого рыхления. Самые низкие показатели числа всходов (от 35,3 до 51,2 тыс. шт./га) и полевой всхожести (от 70,4 до 71,9%) получены на вариантах применения поверхностной обработки почвы.

4. Продолжительность вегетационного периода подсолнечника не изменялась в зависимости от норм высева. Из изученных гибридов и соответствующих им систем защиты посевов от сорняков растения гибрида ПР64Е84 (технология ExpressSun) созревали на 6–10 дней позже остальных. Заметно сокращался период вегетации на вариантах применения поверхностной обработки почвы дисками на глубину 10–12 см и удлинялся на вариантах применения глубокого рыхления и вспашки почвы. При этом установлено, что чем глубже была обработка почвы, тем более длительным был период вегетации.

5. Наибольшей высота растений подсолнечника была при норме высева семян 70 тыс. шт./га. С уменьшением нормы высева и густоты стояния растений на 1 га уменьшалась и высота растений подсолнечника. Гибрид ПР64Е83 отличался большей высокорослостью (на 2–10 см).

На вариантах применения вспашки почвы отмечена наибольшая высота растений подсолнечника. Несколько меньшую высоту имели растения на вариантах применения глубокого рыхления, а наименьшую – на вариантах применения поверхностной обработки почвы, причём чем глубже была обработка почвы, тем наиболее интенсивный рост стебля она обеспечивала.

6. Средняя площадь листьев одного растения подсолнечника была в посевах с нормой высева семян 60 тыс. шт./га, а на гектаре – при 70 тыс. шт./га. Наибольшую площадь листьев имели растения на вариантах применения вспашки на глубину 30–32 см, далее она уменьшалась по вариантам обработки почвы в следующей последовательности: вспашка (25–27 см), глубокорыхление (30–32 см), глубокорыхление (25–27 см), дискование (10–12 см). Существенных различий по площади листовой поверхности в зависимости от применяемых гербицидов не выявлено.

7. При увеличении норм высева семян подсолнечника засорённость его посевов уменьшалась, особенно на фоне вспашки на глубину 30–32 см, а также 25–27 см. Засорённость посевов была значительно выше на вариантах применения поверхностной обработки почвы на глубину 10–12 см и при более низких нормах высева. Применение систем защиты посевов от сорняков Clearfield и ExpressSun значительно снижало число и массу сорняков в посевах подсолнечника по сравнению с традиционной системой защиты посевов от сорняков.

8. Урожайность подсолнечника заметно возратала в посевах с нормой высева семян 60 тыс. шт./га, особенно при применении производственной системы Clearfield на вариантах применения вспашки почвы на глубину 30–32 см – 2,8 т/га. Незначительно меньшей она была при норме высева семян 70 тыс. шт./га и самой низкой – при норме высева 50 тыс. шт./га.

9. Содержание масла в семянках подсолнечника не зависело ни от нормы высева семян, ни от способа и глубины обработки почвы. В среднем за 3 года оно составило у гибрида Брио (традиционная технология защиты посевов от сорняков) от 42,27 до 47,51%, у гибрида Неома (технология Clearfield) – от 45,96 до 47,53%. У гибрида ПР64Е83 (технология ExpressSun) масличность была меньше на 1–2%.

10. Большой сбор подсолнечного масла (13,3 ц/га) получен на варианте применения вспашки на глубину 30–32 см при норме высева семян 60 тыс. шт./га и технологии Clearfield.

11. Большой экономический эффект и высокую рентабельность обеспечивала агротехнология подсолнечника с применением вспашки, глубокого рыхления и нормы высева семян 60 тыс. шт./га на всех изученных гибридах. Более рентабельным в условиях лесостепи ЦЧР оказалось выращивание подсолнечника гибрида Неома по системе защиты посевов от сорняков Clearfield – уровень рентабельности достигал 117,1%, при выращивании гибрида Брио по традиционной системе защиты посевов от сорняков уровень рентабельности составлял 115,2% и гибрида ПР64Е83 по системе защиты ExpressSun – в среднем 109,5%.

12. Коэффициент энергетической эффективности был наибольшим (4,18) на варианте применения вспашки почвы на глубину 30–32 см, нормы высева семян подсолнечника 60 тыс. шт./га и производственной системы Clearfield.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях лесостепи ЦЧР в севооборотах без сахарной свёклы целесообразно выращивать гибриды подсолнечника по технологии Clearfield с нормой высева 60 тыс. шт. всхожих семян на 1 га, применяя гербицид Евро-Лайтнинг 1,2 л/га на фоне вспашки на глубину 30–32 см.

2. При наличии в севообороте культур, чувствительных к последствию имидазолинов, рекомендуется применять технологию ExpressSun, включающую устойчивый к сульфонилмочевинам гибрид, гербицид, содержащий трибенурон-метил, в дозе 0,05 кг/га с добавлением ПАВ при норме высева 60 тыс. шт. всхожих семян на 1 га, на фоне вспашки на глубину 30–32 см.

Перспективы дальнейшей разработки темы исследования

Перспективы дальнейшей разработки темы диссертационного исследования связаны с выбором наиболее адаптивных гибридов подсолнечника и с дальнейшим совершенствованием инновационных технологий их возделывания в условиях лесостепи ЦЧР с учётом севооборота, систем обработки почвы и защиты растений от сорной растительности.

СПИСОК РАБОТ, В КОТОРЫХ ОПУБЛИКОВАНЫ ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях

1. Столяров, О.В. Реакция гибридов подсолнечника на различные нормы высева и применение гербицидов при разных способах обработки почвы в южной лесостепи ЦЧР / О.В. Столяров, С.В. Колодяжный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (46). – С. 30–37 (1 / 0,8 п. л.).
2. Колодяжный, С.В. Влияние норм высева и обработки почвы на урожайность подсолнечника, выращиваемого по системе CLEARFIELD / С.В. Колодяжный, О.В. Столяров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (54). – С. 37–43 (0,88 / 0,6 п. л.).
3. Столяров, О.В. Влияние обработки почвы и норм высева на урожайность подсолнечника, выращиваемого по системе EXPRESS SUN™ / О.В. Столяров, С.В. Колодяжный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 11, № 2 (57). – С. 13–20 (1 / 0,8 п. л.).

Статьи в сборниках и других научных изданиях

4. Столяров, О.В. Засорённость посевов подсолнечника в зависимости от нормы высева и системы защиты от сорняков / О.В. Столяров, С.В. Колодяжный // Итоги и перспективы инновационного развития : Юбилейный сборник научных трудов : матер. Международной науч.-практ. конф. факультета агрономии, агрохимии и экологии : под ред. проф. В.А. Федотова (Воронеж, 24 сентября 2019 г.). – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 42–48 (0,53 / 0,33 п. л.).
5. Столяров, О.В. Масличность семян подсолнечника в зависимости от норм высева и обработки почвы / О.В. Столяров, С.В. Колодяжный // Келлеровские чтения : матер. Национальной (с международным участием) науч.-практ. конф., посвящённой 145-летию со дня рождения академика, заслуженного деятеля науки РФ Б.А. Келлера и 130-летию со дня рождения проф. Б.М. Козо-Полянского (Воронеж, 28–29 апреля 2020 г.). – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. – С. 227–231 (0,51 / 0,33 п. л.).

Подписано в печать 12.10.2021 г. Формат 60х80¹/₁₆. Бумага кн.-журн.

П.л. 1,0. Гарнитура Таймс. Тираж 100 экз. Заказ №

Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.