На правах рукописи

Титовская Людмила Сергеевна

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Специальность 06. 01. 01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Орел 2018

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина».

Научный руководитель: **Екатерина Геннадьевна Котлярова,** доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры земледелия, агрохимии и экологии

Официальные оппоненты: **Беседин Николай Васильевич,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения, общего земледелия и растениеводства имени профессора В.Д. Мухи ФГБОУ ВО Курская ГСХА

Трофимова Татьяна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева»

Защита состоится «14» февраля 2019 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета Д 999.059.04 при ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» по адресу: 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в читальном зале библиотеки Орловского ГАУ (г. Орел, Бульвар Победы, 19).

Автореферат размещен «11» декабря 2018 г. на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» http:www.orelsau.ru и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ http:/vak3.ed.gov.ru.

Автореферат разослан « » 2018 г.

Просим присылать письменный отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенных и скрепленных гербовой печатью, ученому секретарю диссертационного совета. Факс: 8(4862)43-13-01, e-mail: dissovet-orelsau@yandex.ru.

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
доктор с.-х. наук, доцент С.В. Резвякова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Широкий ассортимент продукции определяет высокий спрос на маслосемена подсолнечника как в нашей стране, так и за рубежом. Подсолнечник – это культура, имеющая не только высокую пищевую и кормовую ценность, но и наиболее высокую доходность. Занимая десятую часть посевных площадей сельскохозяйственных предприятий, он приносит до трети всей прибыли растениеводства. Увеличение объемов производства подсолнечника реализуется в основном за счет расширения площади его посевов. На практике это приводит к нарушению севооборотов, ухудшению фитосанитарной обстановки, конфликту с основами высокоэффективного экологически безопасного ведения отрасли. Вследствие высокого коэффициента эрозионной опасности посевов и длительного периода возврата культуры возможности увеличения производства маслосемян за счет расширения посевной площади на территориях со сложным эрозионно-опасным рельефом, преобладающих в Центральном Черноземье, весьма ограничены, а в юго-западной части зоны (Белгородская область) уже исчерпаны. Поэтому единственный резерв повышения продуктивности подсолнечника – это совершенствование элементов технологии его возделывания с учетом экономической ситуации при постоянно растущей стоимости ресурсов. Наиболее действенно регулирование биопродукционного процесса происходит через оптимизацию почвенных условий и фотосинтеза. В связи с этим изучение направленности и интенсивности воздействия способов основной обработки почвы и листовых подкормок комплексными минеральными удобрениями и в сочетании их с регулятором роста на высокопродуктивные экологически устойчивые гибриды подсолнечника из разных групп спелости весьма актуально.

Цель исследований – повышение продуктивности и экономической эффективности возделывания гибридов подсолнечника в юго-западной части Центрального Черноземья на основе оценки действия и взаимодействия способов основной обработки чернозема типичного и комплексных минеральных удобрений отдельно и в сочетании с регулятором роста.

Задачи исследований:

1. Изучить влияние способов основной обработки почвы на агрофизические, агрохимические и биологические свойства чернозема типичного.
2. Оценить изменчивость биометрических параметров гибридов подсолнечника в зависимости от способов основной обработки почвы, применения комплексных минеральных удобрений и регулятора роста.
3. Определить наиболее эффективное сочетание всех изучаемых в работе факторов по показателям продуктивности подсолнечника (масса 1000 семян, доля выполненных семян в корзинке, урожайность, масличность семян, сбор масла).
4. Дать экономическую и биоэнергетическую оценку основным элементам интенсификации технологии возделывая подсолнечника.

5. Разработать обоснованные рекомендации по выбору способа основной обработки почвы, комплексного минерального удобрения, регулятора роста и гибрида при возделывании подсолнечника в юго-западной части ЦЧЗ.

Научная новизна исследований.

Впервые в юго-западной части Центрально-Черноземной зоны дана комплексная оценка влияния основных элементов технологии возделывания подсолнечника (способов основной обработки почвы, комплексных минеральных удобрений, регулятора роста и гибридов) на показатели плодородия чернозема типичного, продуктивности подсолнечника, энергетической и экономической эффективности.

Показано, что в зоне неустойчивого увлажнения безотвальный способ основной обработки почвы способствовал более рациональному (на 12,5%) использованию влаги растениями подсолнечника, поддержанию в оптимальном состоянии плотности почвы (1,00-1,15 г/см^3), достоверному повышению биологической активности верхнего слоя почвы (на 2,6-3,6%), оптимальному обеспечению растений культуры азотом и фосфором в течение вегетации: их содержание к уборке увеличилось на 20,7-33,6 и 40,7-104,6 мг/кг почвы, соответственно.

Доказана необходимость сочетания в системе семеноводства хозяйств гибридов подсолнечника разных сроков созревания: среднепозднего гибрида Опера ПР, как наиболее продуктивного (3,05 т/га, 1523 кг/га масла), хотя и менее стабильного (C_v=26,5-23,7%) и раннеспелого гибрида Джаззи, чуть менее урожайного (2,90 т/га, 1482 кг/га масла), но гораздо более устойчивого (C_v=8,6-3,0%) в изменчивых экологических условиях.

Установлена эффективность комплексных минеральных удобрений, которые способствовали получению прибавки урожайности 0,28-0,49 т/га или 10,8-18,8%. Плантафол обеспечивал повышение содержания масла в семенах более продуктивных гибридов Опера ПР и Джаззи на 0,77 и 1,33% и увеличение сбора масла на 22%. Сочетание Поли-фида с Альбитом обусловило рост сбора масла на 19%, а на фоне вспашки превысило действие Плантафола на 7,4%.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Полученные результаты расширяют знания об эффективности элементов технологии возделывания подсолнечника – способов основной обработки почвы, удобрений, регулятора роста и гибридов – в зависимости от их сочетания, что позволит обеспечить производство интенсивными наиболее адаптированными к техническим, финансовым и технологическим условиям вариантами.

Применение безотвального способа основной обработки почвы под подсолнечник двух гибридов раннеспелого Джаззи и среднепозднего Опера ПР, посевы которых обрабатываются комплексными минеральными удобрениями Плантафолом (3кг/га) или Поли-фидом (3 кг/га) вместе с Альбитом (0,03 л/га), способно обеспечить урожайность до 3,3 т/га, сбор масла 1,7 т/га,

условно чистый доход 18-20 тыс. руб./га при уровне рентабельности до 154%.

При использовании вспашки в качестве основной обработки почвы в хозяйствах необходимо предпочесть среднепоздний гибрид Опера ПР и применение Поли-фида (3 кг/га) в сочетании с Альбитом (0,03 л/га).

Материалы диссертационного исследования рекомендуется использовать для совершенствования технологии возделывания подсолнечника в хозяйствах юго-западной части Центрального Черноземья, а также в учебном процессе при изучении таких дисциплин как «Земледелие», «Растениеводство, «Системы земледелия».

Основные защищаемые положения

1. Вспашка в качестве способа основной обработки почвы под подсолнечник положительно влияет на агрофизические и биологические свойства чернозема типичного, но не дает преимуществ по показателям продуктивности и экономической эффективности.
2. Сочетание в производстве гибридов подсолнечника разных сроков созревания (раннеспелого Джаззи и среднепозднего Опера ПР) обеспечивает стабилизацию производства маслосемян и достижение высокой продуктивности.
3. Обработка посевов подсолнечника комплексными минеральными удобрениями Поли-фидом (3 кг/га) совместно с регулятором роста Альбит (0,03 л/га) и Плантафолом (3 кг/га) способствует повышению урожайности и масличности семян, экономической и энергетической эффективности.
4. Многовариантность эффективных сочетаний факторов обработки почвы, гибридов, удобрений и регулятора роста повышает адаптивность их применения в зависимости от технической и финансовой оснащённости, технологической необходимости.

Достоверность результатов исследований подтверждается анализом теоретических достижений российских и зарубежных ученых, значительным объёмом экспериментальных данных, полученных в соответствии с обоснованной схемой опыта, с использованием апробированных методик, необходимого количества наблюдений, учетов и анализов, статистической обработкой результатов исследований.

Личный вклад соискателя. Автор принимал личное участие в планировании и проведении экспериментов, обобщении отечественных и зарубежных литературных источников, анализе и обработке результатов собственных исследований, подготовке научных публикаций и оформлении диссертационной работы (доля участия автора 85%).

Апробация работы. Основные результаты исследований опубликованы в периодических изданиях и доложены на заседаниях Ученого совета агрономического факультета и кафедры земледелия и агрохимии ФГБОУ ВПО БелГСХА (2012, 2013, 2014 гг.) и кафедры земледелия, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО БелГАУ им. В.Я. Горина (2018 г.), на конференциях, проходивших в ФГБОУ ВПО Белгородская ГСХА (Белгород, 2012-2013 гг.), ФГБНУ

ВНИИЗиЗПЭ (Курск, 2018), ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Воронеж, 2018), ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (Ижевск, 2018).

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 161 странице компьютерной верстки и состоит из введения, 7 глав, 23 таблиц, 12 рисунков, заключения, предложений производству, списка литературы, включающего 301 источник, из которых 22 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе делается обзор литературных сведений по агроэкологическим основам возделывания подсолнечника, детально анализируется существующий научно-практический материал по применению различных способов обработки почвы, комплексных минеральных удобрений, биопрепаратов и регуляторов роста при выращивании культуры, дается оценка влияния данных приемов на рост, развитие растений и формирование элементов продуктивности и показателей качества маслосемян.

Во второй главе описаны условия и методика проведения исследований. Исследования проводились в 2011-2013 гг. на опытных полях отдела земледелия Белгородского ГАУ. Почва – чернозем типичный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 5,0%, pH_{KCl} – 6,14; P_2O_5 – 125-167 и K_2O – 128-133 мг/кг почвы.

Опыт трехфакторный по схеме 3х3х5:

Фактор А – способ основной обработки почвы: 1) вспашка (контроль) – ПЛН-5-35 на глубину 28-30 см, 2) глубокая безотвальная обработка – ПЧ-2,5 на глубину 40-42 см, 3) мелкая безотвальная обработка – КПЭ-3,8 на глубину 14-16 см. Фактор В – гибрид подсолнечника: 1) Ясон (раннеспелый, стандарт), 2) Джаззи (раннеспелый), 3) Опера ПР (среднепоздний). Фактор С – комплексное удобрение и регулятор роста: 1) контроль, без удобрений, 2) Поли-фид 3 кг/га, 3) Поли-фид 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га, 4) Плантафол 3 кг/га, 5) Плантафол 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га.

Содержание действующих веществ в комплексных удобрениях: Полифид (15-7-30) - $N_{15}P_7K_{30}$ + Mg_2, $S_{1.9}$, $Fe_{0,1}$, $Mn_{0,05}$, $Zn_{0,012}$, $Cu_{0,01}$, $B_{0,45}$, $Mo_{0,006}$; Плантафол (5-15-45) - $N_5P_{15}K_{45}$ + Mg_2, $S_{1.2,}$ $Fe_{0,1}$, $Mn_{0,05}$, $Zn_{0,05}$, $Cu_{0,05}$, $Mo_{0,005}$. Альбит – регулятор роста растений со свойствами фунгицида и комплексного удобрения. Внекорневая обработка проводилась в фазу 4-7 листьев у подсолнечника. Размещение делянок в опыте систематическое, повторность трехкратная. Посевная площадь делянок - 53,2 м^2, учетная площадь - 50,4 м^2. Предшественник – озимая пшеница, размещаемая после гороха. Основной обработке предшествовало лущение стерни дисковыми боронами на глубину 6-8 см вслед за уборкой предшественника и внесение основного минерального удобрения (азофоска) $N_{30}P_{30}K_{30}$. Посев проводился сеялкой СУПН-8 с междурядьем 70 см, в оптимальные сроки. Норма высева составила 60 тыс.

шт./га. Для борьбы с сорной растительностью применяли гербицид Фронтьер Оптима, ВРК в норме применения 1,1 л/га.

В ходе исследований все наблюдения, учеты и анализы проводились согласно общепринятым методикам. Фенологические наблюдения проводили согласно Методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1971). Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом до глубины 100 см через каждые 10 см; плотность почвы определяли методом режущего кольца в слоях 0-10, 10-20, 20-30 см в двух несмежных повторениях при посеве и при уборке культуры (Доспехов, 1987). Для определения структуры почвы использовали метод сухого просеивания через колонку сит с диаметром отверстий: 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5 и 0,25 мм. Водопрочность почвенных агрегатов определяли методом Андрианова, основанном на учете агрегатов, расплывшихся в воде за определенный промежуток времени (Доспехов, 1977).

Агрохимические исследования выполнены в лаборатории Белгородской ГСХА: содержание гумуса (ГОСТ 26213-91), легкогидролизуемый азот – по Корнфилду, подвижный фосфор и обменный калий – по Чирикову (ГОСТ 26204-91), pH солевой вытяжки по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85), содержание микроэлементов в почве атомно-адсорбционным методом.

Активность почвенных микроорганизмов определяли путем закладки льняного полотна в период вегетации культуры по слоям почвы 0-10, 10-20 и 20-30 см (Методика почвенной микробиологии…, 1991). Учет засоренности проводился количественным методом путем наложения рамки размером 1 $м^2$ (1,43 х 0,7 м) в четырех местах, равноудаленных по диагонали делянки.

Подсчет густоты стояния растений проводился в четырех местах, равноудаленных по диагонали делянки на двух погонных метрах посевных рядков. Высота растений и диаметр стебля измерялись в фазе бутонизации и цветения, диаметр корзинки подсолнечника – перед уборкой. Определение площади листьев проводили в фазе бутонизации и цветения подсолнечника (Доспехов, 1985).

Урожайность определялась методом сплошного учета с последующим пересчетом на стандартную влажность (7%) и 100% чистоту. Расчет экономической и энергетической эффективности проводился на основе технологических карт возделывания подсолнечника по специальным методикам (Яковлев, 1989; Володин и др., 1999). Достоверность различий оценивали по результатам статистической обработки результатов исследований методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985) и стандартными методами с помощью редактора Microsoft Office Excel.

Для выявления наиболее результативных вариантов сочетания изучаемых элементов технологии предложен коэффициент совокупной агроэкономической эффективности, учитывающий показатели производства, представляющий наибольший интерес для отрасли и, исходя из их равнозначности, $К_{аээ}$=У*М*П, где У - урожайность (т/га), М - сбор масла (т/га), П - прибыль (10^4 руб./га).

Исследования охватили годы с различными погодными условиями. В 2011-2012 гг. погодные условия были достаточно благоприятными для формирования высокой урожайности культуры; в 2013 году сочетание жаркой и засушливой погоды в первой половине вегетационного периода с дождливым сентябрем, осложнившим уборку урожая, привели к некоторому его снижению.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе представлен анализ влияния способов основной обработки на агрофизические свойства и водный режим почвы.

Данные по запасам, накоплению и расходованию влаги на различных способах основной обработки почвы свидетельствуют о том, что к моменту посева при использовании вспашки в метровом слое накапливалось в среднем на 9-11 мм влаги больше по сравнению с безтвальными обработками (табл. 1). Анализ данных по запасам влаги в период уборки свидетельствует, что их расход на фоне глубоких обработок был выше в среднем на 18 мм относительно мелкой обработки почвы. Очевидно, что глубокие обработки способствуют созданию более благоприятных условий потребления влаги растениями подсолнечника, тем не менее в засушливые периоды некоторое преимущество имели безотвальные обработки почвы.

1. Показатели водного режима (2011-2013 гг.)

Способы основной обработки почвы	Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см, мм		Суммарное водопотребление, $м^3$/га	Коэффициент водопотребления, $м^3$/т		
	посев	уборка		Ясон	Джаззи	Опера ПР
Вспашка	173,3	103,0	2786	1161	1110	1063
Глубокая безотвальная	164,1	102,5	2700	1034	1063	877
Мелкая безотвальная	162,4	120,6	2502	966	1021	970

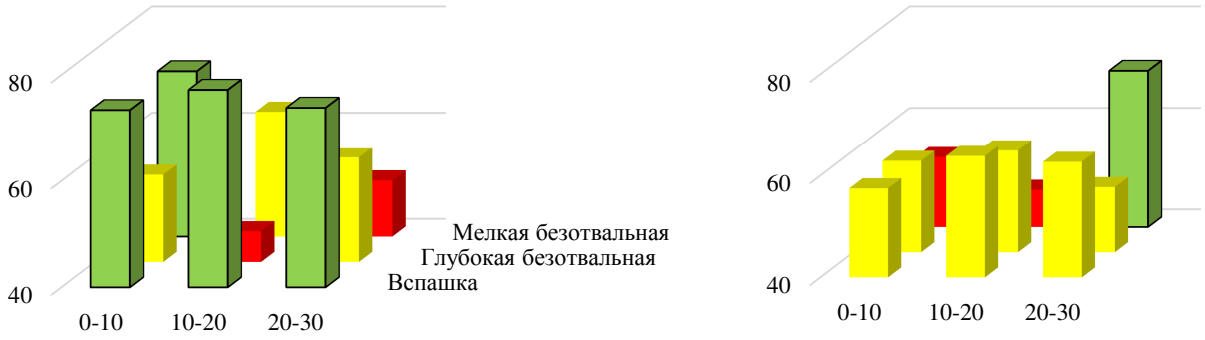
В среднем за годы исследований наибольший расход влаги был по вспашке и глубокому рыхлению, где суммарное водопотребление достоверно больше на 284 и 198 $м^3$/га ($НСР_{05}$=187 мм), чем по культивации. Коэффициент водопотребления изменялся от 877 до 1161 $м^3$/т, что свидетельствует о достаточно эффективном использовании влаги изучаемыми гибридами подсолнечника. Наиболее экономно влагу расходовал среднепоздний гибрид Опера ПР на всех способах основной обработки почвы, в среднем на 9-10% по сравнению с раннеспелыми гибридами. Безотвальный способ обработки почвы приводил к снижению величины коэффициента водопотребления в среднем на 12,5% по сравнению с отвальным способом.

В среднем за годы исследований при посеве плотность была оптимальной для подсолнечника, и варьировалась в 30 см слое почвы от 1,01 г/$см^3$ на культивации до 1,13 г/$см^3$ на вспашке. Наиболее равномерно показатель плотности распределился по слоям почвы при глубокой безотвальной обработке почвы.

К уборке урожая почва разуплотнялась до рыхлого состояния, за исключением слоев 10-20 см и 20-30 см на культивации, где почва была среднеплотной. Плотность почвы наиболее равномерно распределялась по слоям при применении вспашки и находилась в пределах 1,00-1,01 г/см^3. На безотвальных обработках плотность увеличивалась с увеличением глубины отбора: на мелкой безотвальной обработке плотность слоя почвы 0-10 см составила 0,90 г/см^3, а к слою 20-30 см повысилась до 1,14 г/см^3; на глубокой безотвальной – от 1,00 до 1,09 г/см^3.

Установлено, что перед посевом подсолнечника структурное состояние почвы по всем способам основной обработки почвы характеризовалось как отличное – 61,4-67,9% частиц размером 0,25-10 мм. К периоду уборки урожая наиболее стабильной структура почвы была при применении вспашки, и с увеличением глубины почвы отмечалось увеличение коэффициента структурности – от 1,66 в слое 0-10 см до 2,25 – в слое 20-30 см.

В период посева способы основной обработки почвы заметно отличались по влиянию на водопрочность структуры почвы. Отличная структура водопрочных агрегатов отмечалась по вспашке во всех изучаемых слоях почвы – 73,4-77,2%, а также в слое 0-10 см по мелкой безотвальной обработке почвы (рис. 1). Наименьшая водопрочность наблюдалась по глубокому рыхлению – 45,8-59,7%, особенно в слое 10-20 см, где она была удовлетворительной. К уборке подсолнечника отмечалось своего рода «выравнивание» водопрочности агрегатов по различным способам основной обработки почвы в среднем до хорошего состояния – 57-61%.



а **б**

Рис. 1. Водопрочность почвенных агрегатов по слоям почвы при посеве (а) и уборке (б), %. Значение цвета: зеленый – отличная структура, желтый – хорошая, красный – удовлетворительная

В четвертой главе представлены данные об агрохимических и биологических свойствах почвы под подсолнечником.

Динамика содержания элементов питания от посева к уборке адекватно отражала и особенности способов основной обработки почвы, и особенности поведения подвижных форм азота, фосфора и калия, и особенности потребления их растениями подсолнечника. В период посева отмечается дифференциация пахотного слоя по содержанию макроэлементов, усиливавшаяся при применении безотвального способа обработки почвы. В верхнем слое почвы

(0-20 см) легкогидролизуемого азота содержалось больше на 10,7-30,7 мг/кг почвы, подвижного фосфора – на 44,7-159,3 и обменного калия – на 52,0-80,6 мг/кг почвы, соответственно. К уборке происходило снижение содержания обменного калия, обусловленное интенсивным выносом его культурой.

В отличие от вспашки, при которой происходило некоторое снижение содержания подвижных форм азота и фосфора, при применении глубокого и мелкого рыхления их содержание возрастало, соответственно на 20,7-33,6 и 40,7-104,6 мг/кг почвы. Очевидно вследствие характера этих обработок, снижающих скорость мобилизации элементов питания и разложения растительных остатков (табл. 2). В течение вегетации отмечалась и положительная динамика содержания в почве железа, цинка и меди. Изменчивость содержания марганца и серы была противоположной в зависимости от способа основной обработки почвы: при применении вспашки содержание марганца снижалось, а серы – возрастало; при рыхлении – наоборот.

2. Содержание элементов питания, мг/кг почвы (2011-2013 гг.)

Способы основной обработки почвы	Слой почвы, см	Посев			Уборка		
		Азот легкогидролизуемый	Фосфор подвижный	Калий обменный	Азот легкогидролизуемый	Фосфор подвижный	Калий обменный
Вспашка	0-20	144,1	223,0	162,7	129,7	217,3	116,0
	20-40	133,4	178,3	110,7	131,3	155,0	91,0
Глубокая безотвальная	0-20	125,8	259,0	170,0	146,5	299,7	135,0
	20-40	107,6	99,7	103,3	140,5	204,3	101,0
Мелкая безотвальная	0-20	129,7	233,7	183,3	152,5	299,0	177,3
	20-40	99,0	99,7	102,7	132,6	159,0	97,3

Применение безотвальной обработки почвы способствует увеличению деятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов в верхней части пахотного слоя по сравнению со вспашкой на 2,6-3,6%. Однако при проведении вспашки наблюдается более равномерная микробиологическая активность почвенной микрофлоры по всему пахотному горизонту – 24,4-25,3%. В целом, различия между способами основной обработки почвы были незначительными 24,5-24,9%. Некоторое преимущество безотвального способа отмечалось в засушливых условиях.

Несмотря на невысокий уровень засоренности посевов подсолнечника, она все еще в значительной степени зависит от приемов основной обработки почвы. В среднем за три года наименьший уровень засоренности в начале вегетации отмечается по вспашке. Общее количество сорняков составило 16,7 шт./м^2, причем преобладали малолетние двудольные и однодольные виды – 86% (табл. 3). Безотвальные обработки как глубокая, так и мелкая по сравнению со вспашкой отличались гораздо более высокой засоренностью: при обработке почвы чизелем – в 1,7 раз, при использовании культиватора – в 2,5 раза.

Засоренность наиболее вредоносными многолетними сорняками при проведении вспашки была достоверно ниже, чем при применении ресурсосберегающих обработок – в 1,6-2,9 раза. Наибольшее количество всех учитываемых групп сорняков отмечалось при обработке почвы КПЭ-3,8.

3. Засоренность посевов подсолнечника (в среднем 2011-2013 гг.)

Способы основной обработки почвы	Количество сорняков, шт./м^2			
	малолетние		многолетние	общее количество
	однодольные	двудольные		
перед первой междурядной обработкой почвы				
Вспашка	7,9	6,5	2,3	16,7
Глубокая безотвальная	11,1	14,0	3,7	28,8
Мелкая безотвальная	13,5	21,1	6,6	41,2
$НСР_{05}$	2,3	4,6	1,2	-
перед уборкой				
Вспашка	1,8	2,9	0,2	4,9
Глубокая безотвальная	2,3	9,3	2,1	13,7
Мелкая безотвальная	4,1	10,4	6,2	20,7
$НСР_{05}$	0,8	2,1	1,3	-

Проведение двух междурядных обработок способствовало снижению численности появившихся во второй половине вегетации сорняков. Тем не менее, отмечаемый ранее характер влияния изучаемых обработок на данный показатель сохранился. К моменту уборки урожая подсолнечника на варианте со вспашкой количество многолетних сорняков уменьшилось в 10 раз до 0,2 шт./м2, тогда как при использовании глубокого рыхления их количество снизилось в 1,8 раза, а мелкое рыхление не оказало никакого воздействия.

В пятой главе рассматривается формирование биометрических показателей гибридов подсолнечника в зависимости от изучаемых факторов.

Густота стояния растений подсолнечника. Несмотря на различия в погодных условиях посевы к уборке практически не отличались по густоте стояния растений в годы исследований – 38,0-39,2 тыс. шт./га. Изменения показателя не зависели ни от способов основной обработки почвы, ни от гибридов. Как тенденцию можно отметить, что вспашка имела минимальное преимущество по сравнению с ресурсосберегающими обработками – на 0,4-0,8 тыс. шт./га; густота посевов среднепозднего гибрида Опера ПР по сравнению с раннеспелыми гибридами была больше в среднем на 0,3-0,7 тыс. шт./га.

Высота и диаметр стеблей растений подсолнечника. Глубокая отвальная обработка способствовала увеличению роста растений на 6,3-9,4 см (табл. 4). Раннеспелые гибриды Джаззи и Ясон превосходили по высоте среднепоздний гибрид на 11,1-13,3 см. Положительное влияние удобрений на высоту растений было незначительным – 3,5-4,0 см.

К увеличению диаметра стебля приводило применение комплексных минеральных удобрений (на 4,2-5,1%), действие которых лишь в отдельных случаях усиливал регулятор роста, и, в большей степени, выбор способа ос-

новной обработки почвы: при использовании вспашки диаметр возрастал на 10,5-12,3%. Влияние гибрида на данный показатель к моменту прекращения ростовых процессов сократилось до 1,3-1,6%.

4. Биометрические параметры гибридов подсолнечника (2011-2013 гг.)

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Высота растения, см	Диаметр стебля, см	Площадь листьев		Диаметр корзинки, см
					$м^2$/раст.	тыс. $м^2$/га	
Вспашка	Ясон	1	177,0	3,44	0,97	37,25	15,2
		2	183,8	3,55	0,97	37,25	16,3
		3	184,9	3,50	0,89	34,18	16,1
		4	185,0	3,52	0,98	37,63	16,5
		5	186,4	3,63	1,00	38,40	16,4
	Джаззи	1	183,2	3,30	0,86	32,91	15,5
		2	185,5	3,43	0,86	32,91	15,9
		3	187,2	3,47	0,98	37,50	16,9
		4	187,6	3,38	1,06	40,56	16,3
		5	187,2	3,58	1,09	41,71	16,5
	Опера ПР	1	171,6	3,40	0,86	34,29	16,0
		2	174,6	3,50	0,92	36,68	17,1
		3	171,5	3,53	0,99	39,47	17,2
		4	173,6	3,41	1,01	40,27	17,3
		5	174,5	3,37	0,99	39,47	18,3
Глубокая безотвальная обработка	Ясон	1	174,8	2,95	0,65	24,68	14,7
		2	176,2	3,10	0,67	25,44	15,2
		3	176,7	3,10	0,72	27,34	15,7
		4	179,0	3,19	0,84	31,89	15,5
		5	177,1	3,06	0,76	28,85	15,4
	Джаззи	1	170,4	2,99	0,56	21,60	15,7
		2	175,5	3,23	0,75	28,93	16,3
		3	175,5	3,07	0,71	27,38	16,4
		4	178,0	3,29	0,70	27,00	16,1
		5	176,9	3,31	0,75	28,93	16,2
	Опера ПР	1	167,1	3,03	0,56	21,06	17,0
		2	161,4	3,14	0,57	21,43	18,8
		3	161,9	3,25	0,66	24,82	18,8
		4	162,3	3,18	0,73	27,45	18,1
		5	159,1	3,16	0,78	29,33	17,4
Мелкая безотвальная обработка	Ясон	1	183,1	3,09	0,79	29,89	14,2
		2	183,7	3,13	0,85	32,16	14,4
		3	182,7	3,13	0,88	33,29	15,4
		4	181,5	3,24	0,88	33,29	15,8
		5	180,4	3,05	0,93	35,19	15,4
	Джаззи	1	165,0	2,86	0,81	31,35	14,7
		2	178,5	3,13	0,91	35,22	16,3
		3	176,6	3,09	0,86	33,28	15,1
		4	173,5	3,18	0,92	35,60	16,3
		5	178,9	3,31	0,92	35,60	15,3
	Опера ПР	1	161,4	2,94	0,88	34,14	15,6
		2	165,5	2,99	0,96	37,25	16,8
		3	169,1	3,16	0,98	38,02	17,8
		4	167,8	3,02	0,94	36,47	18,3
		5	170,7	2,99	1,00	38,80	18,3

Корреляционный анализ между высотой и диаметром стебля растений подсолнечника установил положительную средней силы связь (r=0,53*), свидетельствующую о том, что применение вспашки и минеральных удобрений способствовало усилению ростовых процессов, приводящих к увеличению линейных параметров стебля.

При применении глубокого рыхления происходило формирование значительно меньшей (на 30-39%) площади листьев на растениях, особенно у среднепозднего гибрида Опера ПР. В то же время лучшему росту листьев у среднепозднего гибрида (на 8-9%) способствовала мелкая безотвальная обработка почвы. Наиболее благоприятные условия для развития листового аппарата создавались при использовании вспашки, сводя различия между гибридами к минимуму. Более результативный из удобрений Плантафол сохранял свое преимущество в процессе вегетации на уровне 17-18%. Эффективность Поли-фида от бутонизации к цветению снизилась с 13 до 8%, также, как и эффективность регулятора роста Альбит – в 2 раза до 1,3-2,6%.

Особенности влияния изучаемых в опыте факторов на площадь листьев одного растения в целом характерны и для суммарной площади ассимиляционного аппарата посевов подсолнечника на одном гектаре.

Наиболее благоприятные условия для формирования листового аппарата создавались при применении глубокой отвальной обработки почвы (37,36 тыс. $м^2$/га в среднем), несколько хуже – по мелкой обработке почвы (34,64 тыс. $м^2$/га). При применении глубокого рыхления площадь ассимиляционного аппарата резко (на 31-42%) уменьшалась.

Реакция гибридов зависела от способов основной обработки почвы. Лучшие условия для формирования листового аппарата давали преимущество посевам среднепозднего гибрида Опера ПР – на 7,4-11,3%. В основном за счет положительного влияния вспашки на густоту стояния его растений. На фоне мелкого рыхления выравнивание посевов различных гибридов по густоте стояния растений не давало большого преимущества среднепозднему гибриду (2,6-3,3%). Отрицательное влияние глубокого рыхления и на площадь листьев, и на густоту стояния растений среднепозднего гибрида привело к уменьшению суммарной площади ассимиляционной поверхности его посевов на 7,9-11,4% по сравнению с раннеспелыми гибридами.

Применение комплексных удобрений способствовало увеличению суммарной площади листьев в посевах подсолнечника: на 8% при обработке Поли-фидом, на 16% – Плантафолом. Альбит обусловил незначительный прирост в 2,3-3,0%.

Диаметр корзинки у среднепозднего гибрида Опера ПР был на 9,4-12,9% больше по сравнению с раннеспелыми гибридами и увеличивался при замене вспашки на безотвальный способ обработки почвы, максимально – при глубоком рыхлении. Раннеспелые гибриды, наоборот, формировали корзинку большего размера на вспашке; лучшим из раннеспелых гибридов был Джаззи. Комплексные минеральные удобрения способствовали росту диаметра корзинки на 5,8-8,4%. Альбит был эффективен лишь в очень редких случаях.

Наиболее отзывчивым на применение внекорневых подкормок оказался гибрид Опера ПР.

Неодинаковая направленность изменчивости биометрических параметров, характеризующая реакцию гибридов на изучаемые в опыте факторы, очевидно обусловлена их генетическими особенностями.

Результаты корреляционного анализа подчеркнули функциональное различие между двумя группами биометрических показателей, описывающих морфологические особенности вегетативных и генеративных органов культуры. Обращает на себя внимание закономерная прямая средней силы связь (r=0,39-0,53*) между параметрами вегетативных органов растений (высота, диаметр стебля, площадь ассимиляционного аппарата), что свидетельствует о единых в них ростовых процессах.

Наоборот, размер корзинки слабо зависел от диаметра стебля и площади листьев, более того, с увеличением высоты растений подсолнечника он достоверно уменьшается (r=-0,48*). Условия, способствовавшие формированию у гибридов подсолнечника корзинки большого размера, в значительной степени обусловили и уровень урожайности гибридов (r=0,55*), и масличность их семян (r=0,34*). Тогда как изменчивость параметров вегетативных органов при сформированной густоте стояния растений не имело решающего значения для продуктивности культуры.

Аналогичный корреляционный анализ отдельно по каждому гибриду позволил выявить отличительные особенности, которые обусловили их неодинаковую реакцию на изучаемые в опыте элементы технологии возделывания, прежде всего, способы основной обработки почвы.

Результаты, полученные на среднепозднем гибриде Опера ПР, еще в большей степени подчеркивали установленные зависимости. Отмечается противоположная направленность роста и развития вегетативных и генеративного органов (отрицательная слабая связь) (r=-0,02…-0,23). Это позволило предположить, что создание благоприятных условий для роста вегетативной массы приводило к замедлению в определённой степени роста корзинки и в целом урожайности. Масличность семян среднепозднего гибрида значимо не зависела от изменения его морфологических показателей.

У раннеспелых гибридов не отмечалось такой разнонаправленной связи между вегетативными и генеративными органами, наоборот, стимулирование роста вегетативной массы за редким исключением способствовало увеличению размера корзинки (r=0,54-0,75*).

Однако это не давало значимого преимущества раннеспелым гибридам в повышении урожайности, особенно гибрида Ясон. Как тенденцию можно отметить, что на величину урожая гибрида Ясон в большей степени влиял размер корзинки, тогда как гибрида Джаззи, наоборот, – величина вегетативных органов. У обоих гибридов масличность семян практически не зависела от биометрических показателей, очевидно в следствие высокой детерминированности этого признака генотипом гибридов.

В шестой главе представлен анализ влияния способов основной обработки почвы и комплексных минеральных удобрений на продуктивность гибридов подсолнечника.

Масса 1000 семянок у среднепозднего гибрида Опера ПР (58,23 г.) в среднем на 10-11% была больше по сравнению с раннеспелыми гибридами Ясон и Джаззи (рисунок). Применение Поли-фида способствовало увеличению данного показателя в среднем на 7,2%, Плантафола – чуть больше – на 7,6%. Эффективность регулятора роста отмечалась лишь в отдельных случаях чаще всего при применении с Плантафолом: при возделывании раннеспелых гибридов по мелкой безотвальной обработке, а Джаззи и по вспашке, среднепозднего – при проведении глубокого рыхления.

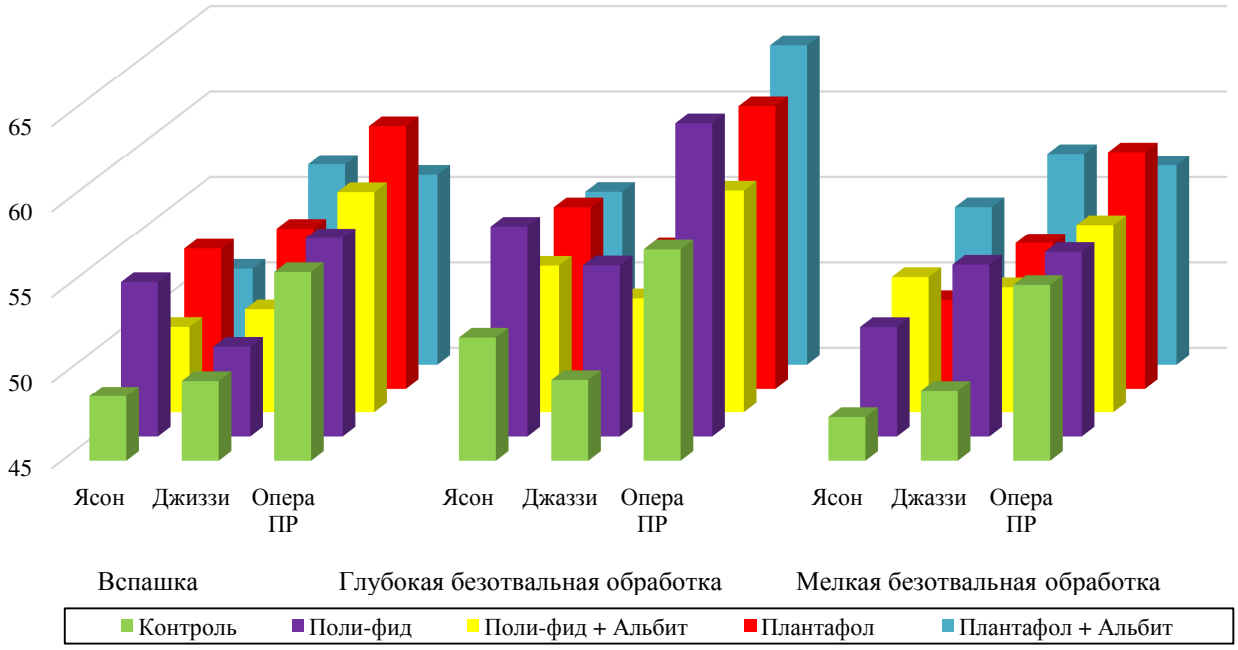


Рис. 2. Масса 1000 семян гибридов подсолнечника (2011-2013 гг.), г.

Различия между способами основной обработки почвы были незначительны и составили 4,3% в пользу глубокой безотвальной обработки.

Корреляционный анализ подтвердил прямую средней силы зависимость между массой 1000 семян и уровнем урожайности (r=0,55*). Масличность от массы 1000 семян зависела слабо (r=0,30*), хоть и значимо. Очевидно, что прямая связь между показателями обусловлена тем, что все гибриды, судя по массе семянок, относятся к группе масличных (у масличного подсолнечника семянки мелкие, масса 1000 семян 35-80 г).

Наибольшая доля выполненных семян в корзинке наблюдалась у гибрида Джаззи: в среднем по опыту она составили 97,6%, что на 0,9 и 1,9% больше, чем у гибридов Опера ПР и Ясон, соответственно. Следует отметить, что комплексные минеральные удобрения в отдельных случаях приводили к увеличению показателя, примерно в равной степени – на 1,3-1,5% в среднем. Установить влияние регулятора роста не удалось, так же, как и влияние способов основной обработки почвы.

Увеличение доли выполненных семян в корзинке не обусловило повышение урожайности, но способствовало росту масличности семян, что подтверждается статистически достоверным значением коэффициента корреляции r=0,53* и указывает на очевидную связь процессов, происходивших в генеративном органе.

Преимущества различных способов основной обработки почвы, выявленные в отдельные годы, нивелировались нестабильностью погодных условий в течении всего периода исследований. Это привело к отсутствию значимого влияния этого фактора на урожайность подсолнечника (табл. 5).

5. Урожайность гибридов подсолнечника (2011-2013 гг.), т/га

Гибриды	Комплексные минеральные удобрения и регулятор роста				
	1.Контроль	2.Поли-фид 3 кг/га	3.Поли-фид 3 кг/га +Альбит 0,03 л/га	4.Плантафол 3 кг/га	5.Плантафол 3 кг/га +Альбит 0,03 л/га
Вспашка					
Ясон	2,40	2,88	2,95	2,67	2,98
Джаззи	2,51	2,79	3,13	3,12	2,91
Опера ПР	2,62	2,94	3,22	3,02	3,01
Глубокая безотвальная обработка					
Ясон	2,61	2,80	2,94	2,95	2,86
Джаззи	2,54	2,78	2,57	3,26	3,02
Опера ПР	3,08	3,02	3,21	3,31	3,26
Мелкая безотвальная обработка					
Ясон	2,59	2,87	2,90	2,89	2,80
Джаззи	2,45	2,69	3,34	3,31	3,06
Опера ПР	2,58	3,11	2,79	3,28	3,25
$НСР_{05}$: B, D* – 0,102; C – 0,132; AB, AD, BD – 0,177; AC, BC, CD – 0,229; A, ABC, ACD, BCD, ABCD – $F_{факт.} < F_{теор.}$(* - фактор года)					

Эффективность комплексных минеральных удобрений в повышении урожайности подсолнечника доказана полученной прибавкой к контролю 0,28-0,49 т/га или 10,8-18,8%. Достоверно лучшим между ними был Плантафол, особенно в неблагоприятных условиях 2013 года (на 0,70 т/га или 33,2%), когда действие Поли-фида (+0,23 т/га или 10,9%) существенно усиливалось биопрепаратом Альбит – на 0,38 т/га или 16,2%.

Отмечено неоднозначное поведение гибридов разных сроков созревания, когда наиболее урожайный, особенно в благоприятные годы (2011-2012 гг.), среднепоздний гибрид Опера ПР (прибавка составила 0,15-0,24 т/га или 5,2-8,5%) намного уступал по стабильности (коэффициент вариации C_v=26,5%) раннеспелым гибридам – Джаззи (C_v=8,6%) и, особенно, Ясон (C_v=3,7%).

На уровень содержания масла в семенах подсолнечника оказали влияние как погодные условия периода исследований, ухудшение которых (2013 г.) привело к повышению масличности на 11% (прибавка содержания масла составила 5,3% (абс.)), так и изучаемые элементы технологии – гибриды и

удобрения. Лучшим из гибридов был раннеспелый Джаззи (51,26%), в семенах которого в 2013 году на фоне мелкой безотвальной обработки почвы при совместном применении Плантафола и Альбита была установлена максимальная масличность – 57,81%. Положительное действие комплексных минеральных удобрений в зависимости от гибрида было неодинаковым. Полифид имел преимущество (прибавка – 1,19%) на менее урожайном гибриде Ясон, на более продуктивных гибридах Джаззи и Опера ПР эффективнее был Плантафол, повысивший масличность семян в среднем на 0,77 и 1,33%, соответственно. Регулятор роста в основном оказал положительное влияние на данный показатель, усиливая действие удобрений на всех гибридах от 0,17 до 0,47%, кроме варианта его применения с Плантафолом на среднепозднем гибриде Опера ПР (снижение составило 0,44%).

В конечном итоге интегрирующим показателем продуктивности подсолнечника и эффективности технологий возделывания является выход масла с единицы площади. Оценивая влияние погодных условий с учетом того, что в годы благоприятные для формирования высокого урожая семян их масличность снижалась, следует признать доминирующую роль урожайности маслосемян в определении уровня сбора масла. Максимальный выход масла был получен в 2011 году – 1521 кг/га, что больше на 29 кг/га, чем в 2012 году и на 174 кг/га или 13% – в 2013 году.

Выявлено, что способ основной обработки почвы в среднем за три года практически не оказал влияния на сбор масла, минимум которого был получен по вспашке – 1427 кг/га. Однако разница с безотвальными обработками не превышала 3% (табл. 6).

6. Сбор масла гибридов подсолнечника (2011-2013 гг.), кг/га

Гибриды	Комплексные минеральные удобрения и регулятор роста				
	1.Контроль	2.Поли-фид 3 кг/га	3.Поли-фид 3 кг/га +Альбит 0,03 л/га	4.Плантафол 3 кг/га	5.Плантафол 3 кг/га +Альбит 0,03 л/га
Вспашка					
Ясон	1115	1391	1442	1296	1431
Джаззи	1259	1407	1603	1563	1494
Опера ПР	1291	1485	1645	1507	1481
Глубокая безотвальная обработка					
Ясон	1258	1354	1431	1431	1392
Джаззи	1276	1414	1343	1691	1568
Опера ПР	1504	1481	1574	1682	1635
Мелкая безотвальная обработка					
Ясон	1222	1402	1424	1387	1366
Джаззи	1231	1367	1706	1714	1589
Опера ПР	1276	1563	1422	1667	1632

Наиболее продуктивным был среднепоздний гибрид Опера ПР, который обеспечил выход 1523 кг/га масла, что больше по сравнению с раннеспелыми гибридами Джаззи и Ясон, соответственно, на 3 и 12,3%.

Комплексные минеральные удобрения значительно повышали сбор масла. При применении Поли-фида прибавка в среднем составила 159 кг/га или 12,5%. Плантафол был более эффективен, увеличивая урожай масла на 278 кг/га или 21,9%. Влияние регулятора роста на данный показатель зависело от удобрения, с которым он применялся. Обработка посевов всех гибридов Альбитом усиливала положительное влияние Поли-фида дополнительно на 81 кг/га в среднем, повышая выход масла на 18,9% по сравнению с контролем. Тогда как его совместное использование с Плантофолом было неоправданным и чаще всего приводило к уменьшению сбора масла.

Следует отдельно отметить, что Плантафол на всех способах основной обработки почвы имел преимущество перед Поли-фидом, повышая его при переходе к безотвальным обработкам и с увеличением их глубины. Однако на вспашке вариант совместного использования Поли-фида и Альбита давал значительную прибавку по сравнению с вариантами применения Плантафола – на 94-108 кг/га или на 7,4%. Хозяйствам, предпочитающим вспашку в качестве основной обработки почвы под подсолнечник по тем или иным причинам следует иметь это в виду.

В седьмой главе приведены результаты экономической и биоэнергетической эффективности выращивания подсолнечника.

Экономическая эффективность вариантов технологии возделывания подсолнечника определялась и влиянием изучаемых ее элементов на урожайность культуры, и затратами на их применение. В целом несколько эффективнее были безотвальные способы обработки (различия не превышали одной тысячи рублей на гектар чистого дохода в среднем). Из гибридов наиболее доходным был среднепоздний гибрид Опера ПР, менее – Джаззи: разница составила 1,3 тыс. руб./га. Более заметные различия отмечались при анализе вариантов фактора С. Применение удобрений повысило прибыль в среднем на 2 тыс. руб./га с 14 до 15,8-16,2 тыс. руб./га; дополнительное применение Альбита с Поли-фидом привело к получению наибольшей доходности – 17,6 тыс. руб./га, тогда как его применение с Плантафолом было неоправданным.

Однако в зависимости от сочетания факторов экономическая эффективность отличалась значительно: чистый доход изменялся от 11,9 до 20,2 тыс. руб./га, уровень рентабельности – от 86 до 155%. В любом случае, следует признать, что подсолнечник – это высокодоходная культура, способная значительно повысить рентабельность отрасли растениеводства.

Возделывание подсолнечника является энергетически высокоэффективным в природно-климатических условиях Центрально-Черноземной зоны. Повышение коэффициента энергетической эффективности в среднем на 11,3% происходило при замене глубоких обработок почвы на мелкое рыхление, а также при выборе среднепозднего гибрида Опера ПР – на 5,3 и 8,6% по сравнению с раннеспелыми гибридами Джаззи и Ясоном, соответственно. Несмотря на увеличение энергозатрат применение удобрений повышало энергетическую эффективность: в большей степени в случае Плантафола – на

13,5%. Поли-фид лучше использовать вместе с регулятором роста Альбит (+9,7% в среднем).

Комплексная оценка влияния изучаемых факторов на значимые для отрасли параметры (урожайность (т/га), сбор масла (т/га) и прибыль (10^4 руб./га)) на основе интегрального показатели совокупной агроэкономической эффективности позволила дать обоснованные рекомендации производству.

Наиболее эффективным способом основной обработки почвы является мелкое безотвальное рыхление, на котором выделился лучший вариант в опыте – возделывание раннеспелого гибрида Джаззи при применении комплексного минерального удобрения Поли-фид вместе с регулятором роста Альбит – 11,5 усл. ед. (рис. 3).

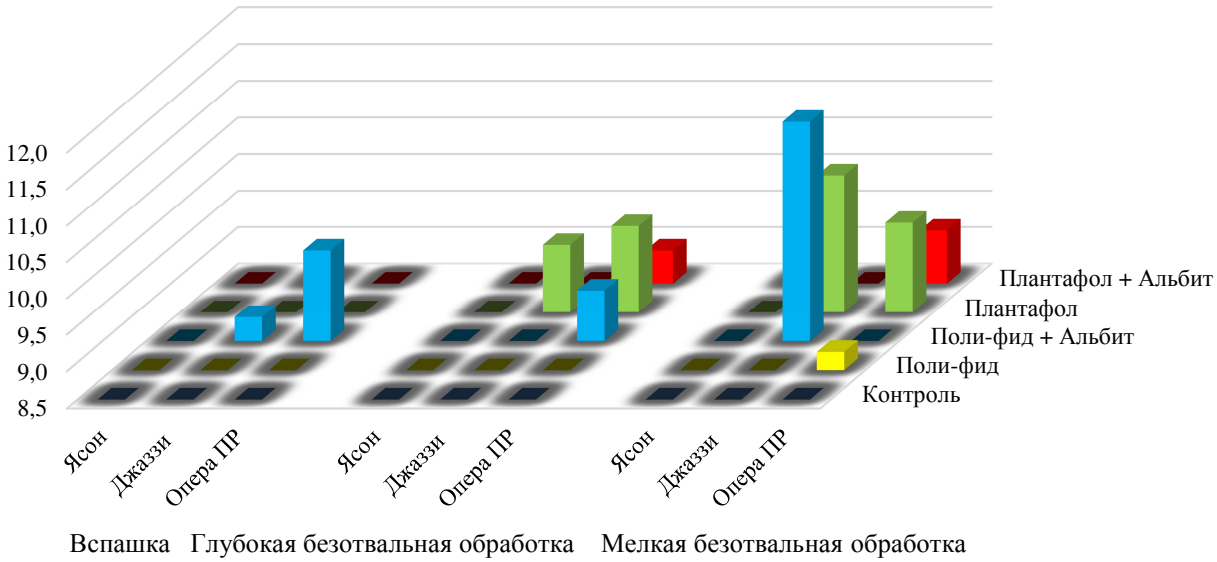


Рис 3. Верхний квартиль значений совокупной агроэкономической эффективности возделывания подсолнечника, усл.ед.

Применение Плантафола было также эффективным и на Джаззи, и на среднепоздем гибриде Опера ПР. Именно эти два гибрида представляют интерес, поскольку ни в одном варианте раннеспелый гибрид Ясон не имел никакого преимущества. При применении глубокого безотвального рыхления более эффективным на отличившихся гибридах был Плантафол, а при применении вспашки, наоборот, – сочетание Поли-фида и Альбита и только оно – до 9,7 усл. ед. Причем на глубоких обработках почвы в отличие от мелкого рыхления лучшим из гибридов был среднепоздний Опера ПР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многовариантность эффективных сочетаний способов основной обработки почвы, гибридов, удобрений и регулятора роста повышает адаптивность применения элементов технологии возделывания подсолнечника в зависимости от технической и финансовой оснащённости, технологической необходимости в юго-западной части Центрально-Черноземной зоны.

1. Безотвальный способ основной обработки почвы способствовал более рациональному (в среднем на 12,5%) использованию влаги растениями под-

солнечника. Из гибридов эффективнее (на 10%) влагу расходовал среднепоздний гибрид Опера ПР.

2. Установлено, что плотность почвы была оптимальной для роста и развития подсолнечника как при посеве (1,01-1,13 г/см^3), так и в период уборки (1,00-1,15 г/см^3). Более стабильной структура почвы в течение вегетационного периода была по вспашке, сохраняя отличное состояние ($К_{стр.}$=1,66-2,25), с лучшей водопрочностью ее агрегатов – от 74,8% при посеве до 61,4% – в период уборки. Применение мелкого рыхления приводило к заметному ухудшению и структуры почвы ($К_{стр.}$=1,26), и ее водопрочности (47-54%) в верхних слоях к концу вегетации культуры.

3. Усиление дифференциации пахотного слоя по содержанию элементов питания отмечалось при замене отвального способа основной обработки почвы на безотвальный. К моменту уборки урожая произошло снижение содержания обменного калия, обусловленное интенсивным выносом его культурой. Отрицательная динамика подвижных форм азота и фосфора наблюдалась при применении вспашки, тогда как без оборота пласта их содержание к уборке увеличилось на 20,7-33,6 и 40,7-104,6 мг/кг почвы, соответственно. В течение вегетации отмечалась и положительная динамика содержания в почве железа, цинка и меди.

4. Способы основной обработки почвы по влиянию на ее биологическую активность в слое 0-30 см различались незначительно. Тем не менее в верхнем слое 0-10 см достоверное преимущество (на 2,6-3,6%) имели безотвальные обработки, тогда как в нижних – вспашка (на 1,2-2,7%), которая способствовала выравниванию величины показателя по всему пахотному слою.

5. Эффективность вспашки по сравнению с безотвальными обработками почвы в борьбе с засоренностью посевов выразилась не только в достоверном уменьшении общего количества сорняков – в 1,7-4,2 раза в течение вегетации, но и более губительном влиянии на многолетнюю вредную растительность, которая к уборке на варианте со вспашкой практически отсутствовала (0,2 шт./м^2).

6. Установлено, что применение комплексных минеральных удобрений способствовало увеличению параметров всех биометрических показателей растений: высоты на 3,5-4,0 см, диаметра стебля – на 4,2-5,1%, площади листьев – на 8-16%, диаметра корзинки – на 5,8-8,4%. Высота растений больше у раннеспелых гибридов на 11,1-13,3 см и при применении вспашки – на 6,3-9,4 см, которая способствовала увеличению диаметра стебля на 10,5-12,3%. Отрицательное влияние глубокого рыхления на площадь листьев (меньше на 31-42%) привело к сокращению этого показателя на 8-11% у среднепозднего гибрида по сравнению с раннеспелыми, которые, наоборот, меньшую площадь ассимиляционного аппарата имели при применении вспашки и мелкого рыхления. Максимальный диаметр корзинки был при использовании глубокой безотвальной обработки почвы у среднепозднего гибрида Опера ПР, который превосходил раннеспелые гибриды по этому показателю в среднем на 9,4-12,9%.

7. Доказано, что условия, способствовавшие росту генеративного органа, в значительной степени обусловили высокую урожайность гибридов (r=0,55*), а также масличность их семян (r=0,34*). В отношении вегетативных органов такой связи не выявлено.

8. Среднепоздний гибрид Опера ПР имел большую на 10-11% массу 1000 семян, увеличение которой на 7,2-7,6% обусловили минеральные удобрения. Повышению величины показателя на 4,3% способствовало применение глубокого безотвального рыхления. Доля выполненных семян в корзинке была выше у раннеспелого гибрида Джаззи. Выявлена положительная взаимосвязь между массой 1000 семян и урожайностью культуры (r=0,55*), также, как и связь средней силы между масличностью семян и долей выполненных семян в корзинке (r=0,53*).

9. Выбор способа основной обработки почвы не влиял на уровень урожайности подсолнечника, тогда как эффективность комплексных минеральных удобрений доказана полученной прибавкой 0,28-0,49 т/га или 10,8-18,8%. Из удобрений Плантафол способствовал получению достоверно большей прибавки, особенно в неблагоприятных условиях (2013 г.) – 0,70 т/га или 33,2%, когда действие Поли-фида (+0,23 т/га или 10,9%) существенно усиливалось биопрепаратом Альбит – на 0,38 т/га или 16,2%. Наиболее урожайным был среднепоздний гибрид Опера ПР (3,05 т/га, прибавка составила 0,15-0,24 т/га или 5,2-8,5%), который уступал по стабильности (C_v=26,5%) раннеспелым гибридам Джаззи (C_v=8,6%) и Ясон (C_v=3,7%).

10. Наибольшее содержание масла было в семенах гибрида Джаззи – 51,3%. Положительное влияние комплексных минеральных удобрений зависело от гибридов: Плантафол способствовал повышению показателя у более продуктивных Опера ПР и Джаззи на 0,77 и 1,33%, соответственно; Полифид – Ясона на 1,19%. Альбит в основном усиливал действие удобрений – на 0,17-0,47%. Наиболее продуктивным (1523 кг/га масла), хотя и менее стабильным (C_v=23,7%) был среднепоздний гибрид Опера ПР. Ненамного уступая по сбору масла (1482 кг/га) раннеспелый гибрид Джаззи превосходил его по стабильности (C_v=3,0%). Плантафол обеспечил прибавку масла с единицы площади на 22%, Поли-фид вместе с Альбитом – на 19%, причем это сочетание прии применении вспашки превысило действие Плантафола на 7,4%.

11. Подсолнечник высокодоходная и энергоэффективная культура, способная значительно повысить рентабельность отрасли растениеводства. Несмотря на увеличение затрат, элементы интенсификации – гибрид и, особенно, комплексные минеральные удобрения отдельно и вместе с регулятором роста способствовали повышению экономической эффективности. Наиболее доходными были гибриды Опера ПР и Джаззи, которые в зависимости от применения удобрений и регулятора роста позволили получить условно чистый доход в размере, соответственно, 16,4-18,4 тыс. руб./га и 16,0-20,2 тыс. руб./га при уровне рентабельности 107-137% и 104-154%. Коэффициент энергетической эффективности повышался при замене глубоких обработок почвы на мелкую в среднем на 11,3%, при выборе среднепозднего гибрида

Опера ПР – на 5,3-8,6%, Плантафола – на 13,5%, сочетания Поли-фид + Альбит – на 9,7%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для стабилизации высокопроизводительного и экономически эффективного возделывания подсолнечника в условиях неустойчивого увлажнения юго-западной части Центрально-Черноземной зоны рекомендуется в системе семеноводства хозяйств сочетать гибриды из разных групп спелости: раннеспелый гибрид Джаззи и среднепоздний гибрид Опера ПР; в качестве основной обработки почвы применять безотвальный способ: мелкое рыхление (КПЭ-3,8 на глубину 14-16 см) преимущественно под раннеспелый гибрид, глубокое рыхление (ПЧ-2,5 на глубину 40-42 см) – под среднепоздний гибрид; проводить листовую подкормку комплексными минеральными удобрениями: Плантафол ((5-15-45) - $N_5P_{15}K_{45}$ + Mg_2, $S_{1.2}$, $Fe_{0,1}$, $Mn_{0,05}$, $Zn_{0,05}$, $Cu_{0,05}$, $Mo_{0,005}$) (3 кг/га) или Поли-фид ((15-7-30) - $N_{15}P_7K_{30}$ + Mg_2, $S_{1.9}$, $Fe_{0,1}$, $Mn_{0,05}$, $Zn_{0,012}$, $Cu_{0,01}$, $B_{0,45}$, $Mo_{0,006}$) (3 кг/га) совместно с регулятором роста Альбит (0,03 л/га).

При использовании вспашки под подсолнечник по технической, финансовой или технологической необходимости рекомендуется применение в качестве листовой подкормки сочетания Поли-фид + Альбит.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Титовская, Л.С.** Факторы повышения урожайности и экономической эффективности возделывания подсолнечника / Л.С. Титовская, А.И. Титовская, Е.Г. Котлярова // Нива Поволжья. – 2018. - № 3 (48). – С. 67-73.
2. **Титовская, Л.С.** Влияние способов основной обработки почвы и комплексных минеральных удобрений на показатели продуктивности гибридов подсолнечника / Л.С. Титовская, А.И. Титовская, Е.Г. Котлярова // Успехи современного естествознания. – 2018. - № 8. – С. 91-95. URL: http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36842 (дата обращения: 17.09.2018).
3. Котлярова, Е.Г. Изменчивость биометрических параметров гибридов подсолнечника в зависимости от способов основной обработки почвы и листовых подкормок / Е.Г. Котлярова, **Л.С. Титовская** // Вестник Мичуринского ГАУ. - 2018. - № 2. - С. 17-23.

В прочих изданиях:

4. **Титовская, Л.С.** Влияние способов основной обработки почвы на контроль численности сорняков в посевах подсолнечника / Л.С. Титовская, Е.Г. Котлярова // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики, почетного работника высшей школы Российской Федерации профессора Вячеслава Павловича Ковриго, 24-25 мая 2018 г.; ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 174-176.
5. **Титовская, Л.С.** Биологические свойства чернозема типичного в зависимости от способа основной обработки под подсолнечник / Л.С. Титовская, Е.Г.

Котлярова // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 239-243. (**0,3/0,2**).

6. **Титовская, Л.С.** Водопрочность почвенных агрегатов в зависимости от способов основной обработки под подсолнечник / Л.С. Титовская // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сборник докладов международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общества почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2018. – С. 457-459.
7. Котлярова, Е.Г. Засоренность посевов подсолнечника в зависимости от способа основной обработки почвы / Е.Г. Котлярова, **Л.С. Титовская** // «Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства». Материалы международной научно-производственной конференции. – п. Майский: Изд-во Белгородской ГСХА, 2013. – С. 19.
8. Котлярова, Е.Г. Водный режим почвы под подсолнечником в зависимости от способа основной обработки почвы / Е.Г. Котлярова, **Л.С. Титовская** // «Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства». Материалы международной научно-производственной конференции. – п. Майский: Изд-во Белгородской ГСХА, 2013. – С. 32.
9. **Титовская, Л.С.** Эффективность применения комплексных минеральных удобрений на подсолнечнике / Л.С. Титовская, Е.А. Сиротенко, А.И. Титовская // Материалы международной студенческой научной конференции. Том 1. – Белгород: Издательство Белгородской ГСХА, 2013. – С. 48.
10. **Титовская, Л.С.** Влияние комплексных минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника / Л.С. Титовская, Е.А. Сиротенко, А.И. Титовская // Материалы международной студенческой научной конференции. Том 1. – Белгород, 2012. Издательство Белгородской ГСХА. – С. 52.
11. **Титовская, Л.С.** Влияние приемов основной обработки под подсолнечник на агрофизические показатели и микробиологическую активность почвы / Л.С. Титовская, А.М. Монаков, А.И. Титовская // Материалы международной студенческой научной конференции. Том 1. – Белгород, 2012. Издательство Белгородской ГСХА. – С. 53.