

На правах рукописи

КАСМИНИН ГРИГОРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
В УПРАВЛЕНИИ ФАКТОРАМИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ЧЕРНОЗЕМЕ
ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2014

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» в 2011–2014 гг.

Научный руководитель: **Власова Ольга Ивановна,**
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, заведующая кафедрой общего
и мелиоративного земледелия
Ставропольского ГАУ

Официальные оппоненты: **Бельтюков Леонид Петрович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры агрономии и биотехнологии Азово-
Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО «Донской государственный
аграрный университет», почетный работник
науки и техники Российской Федерации

Плескачëв Юрий Николаевич,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой земледелия
и агрохимии ФГБОУ ВПО «Волгоградский
государственный аграрный университет»

Ведущая организация: **ФГБНУ Всероссийский научно-
исследовательский институт масличных
культур имени В. С. Пустовойта**

Защита состоится 25 декабря 2014 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, аудитория 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», с авторефератом – на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии <http://vak.ed.gov.ru> и на официальном сайте университета: www.stgau.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Анна Петровна Шутко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Приемы обработки почвы – одни из самых энерго-емких и ресурсозатратных технологических операций в растениеводстве, на них приходится примерно половина энергетических затрат от всего объема возделывания сельскохозяйственных культур. Поэтому поиск путей и возможности сокращения кратности и глубины обработок является одной из актуальных проблем современного земледелия.

Цель исследований – совершенствование системы основной обработки почвы под подсолнечник, направленное на сохранение почвенного плодородия и повышение урожайности культуры.

Для реализации цели исследования поставлены следующие **задачи:**

- изучить динамику агрофизических показателей плодородия почвы в связи с применяемыми приемами основной обработки почвы;
- проанализировать фитосанитарную обстановку почвы и посевов подсолнечника, определить биологическую активность почвы;
- изучить влияние приемов обработок почвы на урожайность подсолнечника и качество получаемой продукции;
- дать экономическую оценку эффективности возделывания культуры по изученным приемам обработки почвы.

Научная новизна работы. Впервые на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья на основе комплексной оценки агрофизических и агробиологических факторов плодородия дано обоснование оптимальным приемам обработки под подсолнечник. Экономически обосновано производство маслосемян подсолнечника в зависимости от приемов обработки почвы.

Достоверность полученных результатов подтверждается анализом теоретических достижений российских и зарубежных ученых, использованием корректных методик, большим количеством наблюдений и учетов в лабораторных и полевых опытах, критериями статистической обработки результатов исследований и положительными результатами при внедрении на производстве.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Приемы обработки почвы способствуют оптимизации агрофизических и агробиологических факторов плодородия почвы.
- Проведение вспашки на глубину 20–22 см способствует снижению засоренности посевов подсолнечника.
- Экономическая оценка подсолнечника определяется различными по интенсивности приемами обработки почвы.

Практическая значимость. В результате проведенных полевых и лабораторных исследований в условиях многолетнего многофакторного стационарного полевого опыта производству рекомендованы приемы основной обработки почвы в технологии возделывания подсолнечника, что способствует повышению плодородия почвы и получению стабильной, экономически целесообразной урожайности подсолнечника.

Реализация результатов исследований. Результаты исследований прошли производственную проверку в ООО ОПХ «Луч» Новоселицкого района на площади 500 га с годовым экономическим эффектом в 0,25 млн рублей.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались и получили одобрение на научно-практических конференциях, проходивших в ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» (2011–2014 гг.), «Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе» (2012 г.), «Аграрная наука, творчество, рост» (2013). По материалам исследований опубликовано 6 научных статей, в том числе 2 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 164 страницах машинописного текста и состоит из введения, шести глав, выводов, предложений производству, списка использованной литературы, насчитывающего 225 источников, в том числе 22 – зарубежных авторов, 13 приложений. Работа иллюстрирована 25 таблицами и 12 рисунками.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2011–2014 гг. в стационарном опыте опытной станции Ставропольского ГАУ, расположенной на Ставропольской возвышенности, согласно схеме агроклиматического районирования, в III агроклиматическом районе. Климатические условия обусловлены влиянием вертикальной зональности (высота над уровнем моря 500–550 м) и резко континентальным климатом прилегающих районов. Средняя многолетняя сумма осадков составляет 623 мм, за вегетационный период выпадает 350–370 мм, среднегодовая температура воздуха 9,2 °С. Гидротермический коэффициент 1,1–1,3. Сумма положительных температур воздуха выше 10° составляет 2800–3200 °С.

Почвы опытного участка представлены черноземом выщелоченным глубокомицеллярно-карбонатным тяжелосуглинистым, который характеризуется в настоящее время средним содержанием гумуса (5,2–5,9 %), подвижного фосфора (18–28 мг/кг по Мачигину) и обменного калия (240–290 мг/кг) и нитрификационной способностью (16–30 мг/кг), . Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах почвы нейтральная, рН находится в пределах 6,2–6,7.

Годы проведения исследований (2011–2014 гг.) характеризовались повышенным температурным режимом и неравномерным выпадением осадков в течение вегетации культуры. В 2011 году погодные условия сложились удовлетворительно для развития подсолнечника, за период вегетации выпало 305 мм осадков. Температура воздуха была ниже среднемноголетних значений на 0,5 °С. В 2012 году агрометеорологические условия оказались наименее благоприятными: количество осадков оказалось ниже среднемноголетних значений на 43 мм, в сочетании с превышением среднегодового показателя температуры на 0,9 °С. Более благоприятные погодные условия сложились в 2013 году, когда годовая сумма осадков и температура воздуха превысили

среднегодовое значение на 35 мм и 1,4 °С соответственно. В 2014 году за период вегетации выпало 326 мм осадков, температурный режим был характерным для зоны.

Объект исследований – гибрид подсолнечника фирмы «Syngenta» НК Брио по предшественнику озимая пшеница.

Предмет исследований – четыре приема обработки почвы: 1) вспашка (ПЛН-4-35 на глубину 20–22 см); 2) чизельное рыхление (ПРБ-4,2 на 25–27 см); 3) комбинированная агрегатная обработка (АКМ-6 на 20–22 см); 4) дискование (БДМ 6×4 на глубину 10–12 см).

Опыт развернут во времени и пространстве. Повторность опыта трёхкратная, схема опыта построена по методу расщепленных делянок, общая площадь делянки 108 м² (7,2×15 м), учетная – 84 м².

В опытах проводились следующие наблюдения, учеты и анализы.

Определение строения пахотного слоя почвы методом насыщения в цилиндрах (Васильев И. П., 2005); плотность почвы – с помощью почвенного бура АМ-7 (ГОСТ 15150–69); определение агрегатного состава почвы методом сухого просеивания (Васильев И. П., 2005); водопрочность структуры почвы по методу П. И. Андрианова (Васильев И. П., 2005); влажность почвы, продуктивную влагу определяли весовым методом (Васильев И. П., 2005).

Целлюлозолитическую активность пахотного слоя почвы проводили методом Йежефа Сэги (1983); засоренность посевов определяли с помощью рамки площадью 1 м² (70×144 см) в трех местах делянки (Васильев И. П., 2005); подсчет густоты стояния растений, количества и массы сорняков по видам и фазам развития подсолнечника проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1983); аллелопатическую активность почвы определяли по методике А. М. Гродзинского (1990); определение элементов питания в растительных образцах проводили по методике Б. А. Ягодина (1987).

Учет урожая проводили методом механизированной уборки по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1983) с последующим пересчетом на стандартную влажность (ГОСТ 10856–96) и чистоту (ГОСТ 10854–88). Масличность семян определяли согласно ГОСТ 10857–64, массу 1000 семян – ГОСТ 10842–89.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена дисперсионным методом по Б. А. Доспехову (1985) с использованием компьютерной программы «Полифактор». Экономическую эффективность рассчитывали согласно рекомендациям А. М. Емельянова (1982) на основе существующих норм, расценок и закупочных цен по состоянию на год реализации.

3. ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

В данном разделе представлены материалы полевых опытов, лабораторных исследований и элементы статистической обработки данных, полученных в ходе исследований с 2011 по 2014 г.

3.1. Влияние приемов основной обработки на плотность почвы. Плотность почвы 0–0,1 м слоя по изучаемым приемам обработки почвы различается и находится в пределах 1,19–1,22 г/см³ перед севом культуры, 1,29–1,33 – в фазу цветения подсолнечника, а к полной спелости достигает 1,34–1,39 г/см³ (рисунок 1). Что ещё раз подтверждает тот факт, что плотность почвы является динамичным показателем.

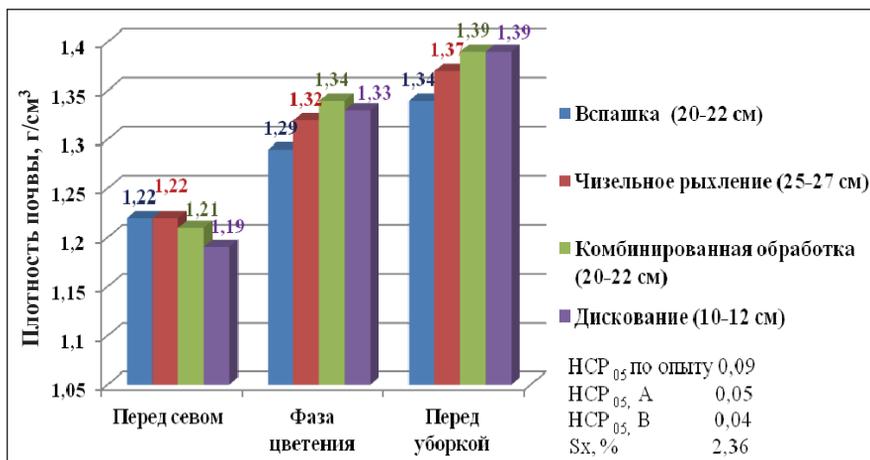


Рисунок 1 – Плотность почвы в посевах подсолнечника в зависимости от приемов обработки почвы, г/см³ (слой почвы 0–0,1 м)

Плотность почвы в целом по пахотному 0–0,3 м слою, как правило, возрастает. При этом в верхнем слое 0–0,1 м почва перед севом культуры достаточно рыхлая и обеспечивает оптимальные условия для появления дружных и своевременных всходов, развития корневой системы подсолнечника. Показатели плотности, которые составляют в среднем 1,19 г/см³ при использовании дискования, возрастают с применением других приемов до 1,22 г/см³.

Более низкие показатели плотности почвы при дисковании обусловлены сосредоточением максимального количества органического вещества, плотность которого меньше, чем минеральной части. Причем эта тенденция сохраняется и при определении плотности почвы в слое 0,1–0,2 м, где плотность выше на 0,2–0,9 г/см³. В слое 0,2–0,3 м, который в процессе подготовки почвы под сев подсолнечника почти не обрабатывается, плотность почвы перед севом культуры составляет от 1,30 до 1,36 г/см³.

В фазе цветения корзинки плотность почвы существенно повышается и составляет в слоях 0–0,1 и 0,1–0,2 м соответственно от 1,29 до 1,34 и 1,32–1,38 г/см³. В слое почвы 0,2–0,3 м в эту фазу плотность также увеличивается до 1,36–1,44 г/см³. Но теперь максимальный её показатель приходится на дис-

кование, при котором этот слой почвы вообще не обрабатывается. В фазе полной спелости подсолнечника при возделывании его по озимой пшенице плотность почвы значительно увеличивается, что указывает на то, что данная почва слитая и склонна к уплотнению и переуплотнению. В слое почвы 0–0,1 м по годам исследования она варьирует в пределах 1,33–1,42 г/см³. В более глубоких слоях плотность возрастает до 1,46–1,50 г/см³. В засушливые годы исследований наблюдалось повышение плотности почвы на 0,5–0,7 г/см³ во всех слоях пахотного горизонта.

Как показали наши исследования, под подсолнечник предпочтительно проводить в качестве приема основной обработки вспашку, вместе с тем целесообразно в отдельных случаях заменить её на менее ресурсозатратные обработки.

3.2. Водопрочность структуры почвы. Водопрочность структуры почвы в нашем стационарном опыте характеризуется по Бахтину и Долгову как «отличная» и «хорошая». Вместе с тем она различается по приемам обработки почвы, а также изменяется по фазам развития подсолнечника. Перед севом водопрочность ниже по сопоставлению с фазой цветения и полной спелостью (таблица 1). На варианте со вспашкой в среднем она самая низкая – 55,1, при комбинированной обработке – 57,7, при чизельном рыхлении – 63,8, а при дисковании – 71,0 %.

Таблица 1 – Водопрочность структуры почвы в посевах подсолнечника в зависимости от приемов основной обработки, % (2011–2014 гг.)

Прием обработки почвы, А	Срок отбора, В			
	Перед севом	Фаза цветения	Полная спелость	НСР ₀₅ , В = 3,5
Вспашка	55,1	56,9	58,5	56,8
Чизельное рыхление	63,8	66,8	68,1	66,2
Комбинированная	57,7	61,0	64,1	60,9
Дискование	71,0	72,8	74,4	72,7
НСР ₀₅ , А = 4,0	61,9	64,4	66,3	НСР ₀₅ , АВ = 7,0 S _x , % = 3,8

К фазе цветения корзинки подсолнечника происходит некоторое увеличение водопрочности – от 1,8 до 3,3 %. Наименьшее значение показал вновь вариант со вспашкой – в среднем 56,9 %. При обработке комбинированным агрегатом – 61,0 %. По фактору обработки почвы существенно выше показатель водопрочности при чизельном рыхлении – 66,8 %, еще выше при дисковании – 72,8 %.

Аналогичное увеличение водопрочности произошло и в фазе полной спелости. Этот показатель составлял в среднем от 58,5 по вспашке до 74,4 %

при дисковании. Комбинированная и чизельная обработка занимали промежуточное значение. Следовательно, дискование в качестве приема основной обработки почвы способствует заметному повышению водопрочности.

3.3. Динамика влажности почвы. К моменту сева подсолнечника наибольший запас продуктивной влаги в верхнем десятисантиметровом слое почвы накапливался на вариантах с применением дискования (20,0 мм) и чизельного рыхления (19,7 мм). Влажность составляла 26,4 и 25,7 % соответственно. По комбинированной агрегатной обработке и вспашке влажность была ниже на 1,9–3,3 %. Следовательно, несколько ниже и запас продуктивной влаги по этим приемам обработки почвы – 15,8 и 16,6 мм.

На варианте с применением отвальной обработки в слое 0–0,3 м содержалось 33,7 мм влаги, несколько больше при использовании комбинированной обработки – 38,3 мм, тогда как по чизелеванию и дискованию – 42,5 и 40,7 мм. В метровом слое содержалось соответственно 139,4; 140,5; 147,7 и 149,6 мм (таблица 2).

Запас влаги по всем вариантам обработки был достаточным для получения дружных всходов, однако преимущество остается за чизельным рыхлением (25–27 см) и дискованием (10–12 см).

В фазе цветения подсолнечника максимальный запас влаги в метровом слое (108,8 мм) отмечен на варианте с дискованием на глубину 10–12 см, что важно для растений подсолнечника, так как культура наиболее требовательна к влаге в этот период.

Таблица 2 – Запас продуктивной влаги в посевах подсолнечника в зависимости от приемов основной обработки в слое почвы 0–1,0 м (2011–2014 гг.)

Прием обработки почвы, А	Срок отбора, В			
	Перед севом	Фаза цветения	Полная спелость	НСР ₀₅ , В = 3,6
Вспашка	139,4	92,3	85,3	105,7
Чизельное рыхление	147,7	102,5	95,7	115,3
Комбинированная	140,5	95,0	87,8	107,8
Дискование	149,6	108,8	99,9	119,4
НСР ₀₅ , А = 4,1	144,3	99,7	92,2	НСР ₀₅ = 7,1 Sx, % = 2,2

По остальным приемам обработки запас продуктивной влаги варьирует от 102,5 при чизельном рыхлении до 92,3 мм по вспашке. Влажность почвы в этой фазе находится в пределах 12,1–14,9 % (таблица 3).

Различия по содержанию влаги между вспашкой и комбинированной обработкой незначительны, но применение чизельного рыхления и дискования достоверно увеличивает запас продуктивной влаги.

Таблица 3 – Влажность почвы в посевах подсолнечника в зависимости от приемов основной обработки в слое 0–1,0 м (2011–2014 гг.)

Прием обработки почвы, А	Срок отбора, В			
	Перед севом	Фаза цветения	Полная спелость	НСР ₀₅ , В = 1,1
Вспашка	24,9	13,3	13,8	17,3
Чизельное рыхление	26,6	14,6	14,2	18,5
Комбинированная	25,1	13,8	13,9	17,6
Дискование	26,9	14,9	14,5	18,8
НСР ₀₅ , А = 1,3	25,9	14,2	14,1	НСР ₀₅ = 2,2 S _x , % = 4,3

К уборке подсолнечника независимо от обработки почвы содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы снижалось. Тогда как в слое 0–0,3 м за счет выпадения атмосферных осадков в сентябре её содержание повысилось на 3,9–6,9 мм по сравнению с фазой цветения. Развитая корневая система подсолнечника к концу вегетации использовала влагу более глубоких слоев почвы. При чизельном рыхлении в метровом слое почвы влаги накопилось 95,7 мм, что существенно больше по сравнению с обработкой комбинированным агрегатом (87,8 мм) и вспашкой (85,3 мм). Наибольший запас влаги (99,9 мм) фиксируется при дисковании.

Наблюдения за динамикой влажности почвы по годам показали, что из четырех лет исследований наиболее благоприятным по водному режиму был 2013 год, что сказалось в результате на урожайности подсолнечника.

Полученные результаты подтверждают тот факт, что чизельное рыхление на глубину 25–27 см и дискование на 10–12 см способствуют повышению влажности почвы, а вследствие этого формированию оптимальных ресурсов влаги, наиболее существенным это становится в годы с выпадением осадков ниже нормы.

3.4. Строение пахотного слоя почвы. Применение в опыте приемов обработки почвы различной интенсивности и глубины обеспечивает неодинаковое строение пахотного слоя почвы. На варианте с применением вспашки из-за перемещения более оструктуренного, с высокой биогенной активностью слоя вверх значения пористости максимальные – 56,5–57,8 %, что на 0,9–3,6 % выше по сравнению с комбинированной обработкой, на 2,3–4 % – с чизельным рыхлением, и на 1,6–3 % – с дискованием.

Применение комбинированной обработки обеспечивает оптимальную величину общей пористости. Преимущество данного способа заключается в равномерном рыхлении пахотного слоя почвы, а также уменьшении количества проходов техники по полю.

К фазе цветения происходит некоторое снижение общей пористости вследствие естественного уплотнения, однако по всем вариантам обработки почвы показатели пористости почвы по-прежнему оптимальные – в среднем

от 54,1 на варианте отвальной обработки до 52,3 % – при использовании дискования. Соотношения некапиллярной и капиллярной пористостей по годам исследований варьируют в пределах от 1:1,2 до 1:1,7.

К полной спелости подсолнечника общая пористость в среднем понизилась до значений: по вспашке – до 50,0; по чизельному рыхлению – до 49,2; по комбинированной обработке – до 51,1; по дискованию – до 50,4 %.

В наших исследованиях значения общей пористости за период вегетации подсолнечника во все годы исследований по всем приемам основной обработки не выходили за границы оптимальных. Исключение составил 2012 год. Наименьшая общая пористость по всем вариантам опыта наблюдалась именно в этом году вследствие малого количества осадков в предпосевной период и в течение вегетации, их ливневого характера выпадения и переуплотнения почвы. Перед уборкой общая пористость составляла 44,7–49,8 %.

3.5. Структурно-агрегатный состав почвы. Наблюдения за структурой почвы (рисунок 2) показали, что вспашка приводила к увеличению глыбистой фракции до 33,5 %, почва имела меньший коэффициент структурности.

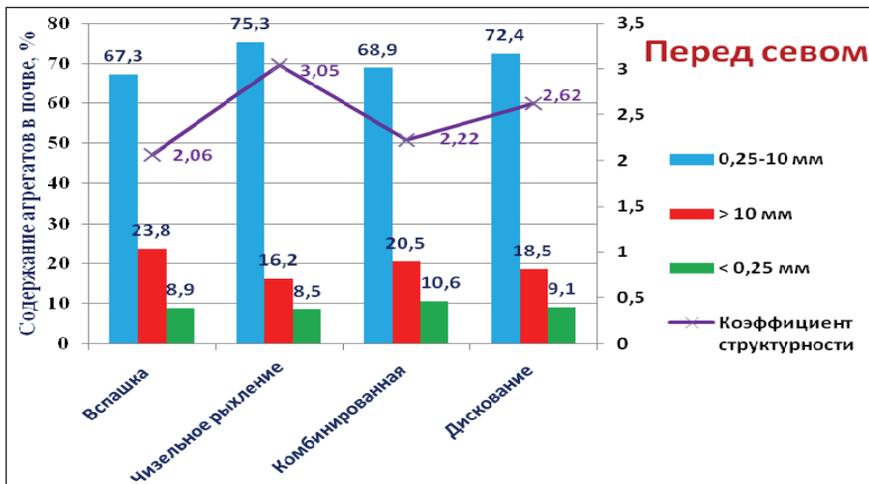


Рисунок 2 – Структурно-агрегатный состав почвы перед севом подсолнечника (2011–2014 гг.)

Содержание глыбистой фракции перед севом подсолнечника на варианте со вспашкой по годам исследований составляет от 18,2 (в 2013 году) до 28,4 % (в 2011 году), в то время как при чизельном рыхлении – 13,9–19,2; комбинированной обработке – 17,7–23,5; дисковании – 16,9–20,2 %.

В дальнейшем глыбистая фракция ведет к образованию пылевидной, к тому же происходит испарение влаги из почвы. Как следствие, в фазе цветения наблюдается большее образование пылевидной фракции.

В наших опытах при использовании чизельного рыхления в качестве основной обработки почвы в 2011–2014 годах содержание агрономически ценных агрегатов находилось в пределах 69,0–78,2 %, при коэффициентах структурности 2,22–3,58. Эти показатели максимальны среди всех вариантов опыта. В течение вегетации подсолнечника за счет увеличения глыбистой и пылевидной фракций количество агрономически ценных агрегатов снижалось.

Проведение комбинированной обработки способствует активному крошению пахотного слоя почвы, перемешиванию почвенных частиц с растительными остатками, что сопровождается образованием более мелких частиц почвы. Коэффициент структурности в фазе цветения корзинки в среднем по годам – 1,62, в полную спелость – 1,98. Коэффициент структурности при проведении дискования перед посевом 2,62; в фазе цветения – 2,31, и 2,56 – в фазе полной спелости. Лучшим в отношении формирования агрономически ценной фракции является использование в качестве основной обработки чизельного рыхления.

4. ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

4.1. Потенциальная засоренность почвы. Роль обработки почвы заключается не только в регулировании численности потенциальной засоренности, но и в различной рассредоточенности семян сорняков по слоям почвы, что в дальнейшем сказывается на появлении их всходов и уровне засоренности посевов (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние приемов основной обработки
на потенциальную засоренность почвы, млн шт/га (2011–2014 гг.)

Прием обработки почвы	Слой почвы, м							
	0–0,1		0,1–0,2		0,2–0,3		0–0,3	
	млн шт/га	%	млн шт/га	%	млн шт/га	%	млн шт/га	%
Вспашка	48,6	27,4	51,9	29,3	76,6	43,3	177,1	100
Чизельное рыхление	76,3	40,8	67,6	36,1	43,2	23,1	187,1	100
Комбинированная	54,5	30,8	60,3	34,0	62,4	35,2	177,2	100
Дискование	112,8	50,3	49,2	21,9	62,5	27,8	224,5	100

Анализируя полученные данные, можно констатировать тенденцию к увеличению потенциальной засоренности при дисковании и чизельном рыхлении. При использовании дискования в верхнем слое почвы сосредоточено более 50 % семян сорных растений. Их количество составляет

112,8 млн шт/га. По другим слоям семена распределились относительно равномерно. Суммарный объем семян сорняков в слое 0–0,3 м в этом варианте достигает 224,5 млн шт/га.

Отвальная обработка способствует очищению почвы, что объясняется перемещением семян сорняков на глубину более 20 см, что затрудняет их прорастание и увеличивает гибель. Основной объем семян сорных растений в этом варианте (до 43,3 %) сосредоточен в слое 0,2–0,3 м. В слое почвы 0–0,1 м в среднем по годам исследований сосредоточено меньше всего семян сорных растений – 48,6 млн шт/га. Это составляет 27,4 % от их количества в пахотном слое 0–0,3 м (177,1 млн шт/га).

4.2. Засоренность посевов подсолнечника. За годы исследований (2011–2014 гг.) в посевах подсолнечника из однодольных малолетних сорных растений преобладали: просо куриное (*Echinochloa crusgalli*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*). Из двудольных малолетних: амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), марь белая (*Chenopodium album*), портулак огородный (*Portulaca oleracea*). Из многолетних преобладали: осот полевой (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), бодяк полевой, или осот розовый (*Cirsium arvense*).

По нашим данным, вспашка почвы способствует снижению засоренности посевов подсолнечника. Так, в фазе цветения она составляет 30–37 шт/м², при сырой массе 161–270 г/м². По остальным приемам обработки почвы засоренность посевов повышается в последовательности: чизельное рыхление → комбинированная агрегатная обработка → дискование.

Уменьшение глубины обработки способствовало значительному увеличению сорных растений. Максимальная засоренность посевов подсолнечника наблюдалась при дисковании на глубину 10–12 см. Размещение растительных остатков, а вместе с ними и семян сорняков в поверхностном слое почвы способствует созданию наилучших условий для прорастания и развития сорных растений в течение вегетационного периода. В фазе цветения количество сорняков достигало 70–81 шт/м², что в сырой массе составляет 505–580 г/м².

К уборке подсолнечника засоренность посевов по всем вариантам снижалась. Разница была не столь большой, как во время цветения, но всё же тенденция по приемам обработки сохранилась. При вспашке наблюдалось наименьшее число сорных растений, 17–21 шт/м² (88–118 г/м²). На 3–5 шт/м² было больше при чизельном рыхлении и комбинированной агрегатной обработке. При дисковании количество сорняков по-прежнему максимально: от 24 до 29 шт/м², при сырой массе 114–195 г/м². Большую часть в сорном компоненте занимают яровые поздние сорняки – около 60 %. Существенное количество и многолетних корнеотпрысковых – до 31 % в фазе цветения и 16 % к уборке подсолнечника.

4.3. Вынос основных элементов питания культурным и сорным компонентами агрофитоценоза. Исследования показали, что к фазе полной спелости питательные вещества перераспределялись по органам растений,

и основная масса азота (2,80–2,97 %) и фосфора (1,75–1,82 %) перемещалась в семена в сравнении со значительно меньшими показателями в побочной продукции (0,76–0,80 и 0,37–0,39 % соответственно) (таблица 5).

Калий же, наоборот, большей частью оставался в побочной продукции (3,60–3,87 %) в сравнении с его концентрацией в семенах (2,28–2,34 %).

Наибольший вынос элементов питания с урожаем был отмечен в варианте с применением вспашки и составил по азоту 107,6 кг, фосфору – 61,6 кг, и калию – 238,9 кг.

Если общий вынос элементов питания с урожаем подсолнечника, возделываемого по различным приемам обработки почвы, варьировал в широком интервале, то расход их на единицу продукции (одну тонну семян) был более стабильным. В среднем за годы исследований вынос элементов питания на формирование 1 т семян подсолнечника составил по азоту 42,3–45,4 кг; по фосфору – 24,9–26,0 кг; по калию – 94,8–100,8 кг.

Таблица 5 – Влияние приемов обработки почвы на содержание и вынос элементов питания у подсолнечника (2011–2014 гг.)

Прием обработки почвы	Урожайность, т/га	Содержание, %			Вынос, кг/га		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Семена							
Вспашка	2,37	2,97	1,82	2,34	70,4	43,1	55,5
Чизельное рыхление	2,34	2,93	1,78	2,30	68,6	41,6	53,8
Комбинированная	2,10	2,80	1,80	2,31	58,8	37,8	48,5
Дискование	1,97	2,71	1,75	2,28	53,4	34,5	44,9
Побочная продукция (стебли, корзинки, листья)							
Вспашка	4,74	0,80	0,39	3,87	37,2	18,5	183,4
Чизельное рыхление	4,68	0,79	0,38	3,80	37,0	17,9	177,8
Комбинированная	4,20	0,78	0,38	3,73	32,8	16,0	156,7
Дискование	3,94	0,76	0,37	3,60	29,9	14,6	141,8
ВСЕГО							
Вспашка					107,6	61,6	238,9
Чизельное рыхление					105,6	59,5	231,6
Комбинированная					91,6	53,8	205,2
Дискование					83,3	49,1	186,7

Количество и масса сорняков не дают объективной картины о явлении вредоносности сорняков. Для этого необходимо знать содержание в них элементов питания. Полученные нами данные (таблица 6) свидетельствуют

о том, что концентрация элементов питания в сорных растениях находится на одном уровне с подсолнечником, в некоторых – превышает его.

Таблица 6 – Относительное содержание питательных веществ в зеленой массе сорных растений, %

Сорное растение	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
Дескурения Софии (<i>Descurainia Sophia</i> L.)	2,1	0,12	0,51	0,05
Плевел опьяняющий (<i>Lolium temulentum</i> L.)	3,2	0,20	2,28	0,04
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.)	2,0	0,7	1,61	0,18
Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	1,1	0,13	0,55	0,05
Хориспора нежная (<i>Chorispora tenella</i> (Pall.) DC.)	2,5	0,16	2,16	0,05
Амброзия полыннолистная (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)	2,1	0,18	3,26	0,22
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	1,8	0,16	1,59	0,11
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	1,9	0,17	1,11	0,08

В результате можно сделать вывод, что сорные растения, произрастающие в агрофитоценозе подсолнечника, выносят существенное количество питательных веществ.

4.4. Аллелопатический механизм взаимовлияния культурного и сорного компонентов агрофитоценоза. Наряду с конкуренцией между культурными и сорными растениями за питательные вещества, влагу, свет и пространство существуют также аллелопатические взаимовлияния.

Проведенные нами лабораторные исследования показывают (таблица 7) высокую степень аллелопатического влияния сорных растений, которая проявляется в угнетении процессов прорастания тест-культуры (редиса).

Таблица 7 – Аллелопатическое влияние сорных растений на прорастание семян редиса, % (среднее за 2011–2014 гг.)

Сорное растение	Соотношение в вытяжке			
	надземной части сорных растений и воды		корневой части сорных растений и воды	
	5 : 50	1 : 50	5 : 50	1 : 50
Амброзия полыннолистная	10	30	30	40
Щирица запрокинутая	40	60	40	70
Вьюнок полевой	20	40	30	30
Горчица полевая	20	40	30	40
Горчак розовый	20	40	20	40
Просо куриное	40	60	60	60
Контроль (вода)	100			

Вытяжки из сорных растений оказывают также существенное влияние на прорастание семян подсолнечника (таблица 8). Наибольшее угнетение семян подсолнечника наблюдалось на вариантах со щирецей запрокинутой, горцем вьюнковым, просом куриным и амброзией полыннолистной. Из чего можно сделать вывод, что к выделениям данных видов подсолнечник наиболее чувствителен, так как проросло 10–30 % семян.

Таблица 8 – Аллелопатическое влияние сорных растений на прорастание семян подсолнечника (среднее за 2011–2014 гг.)

Сорное растение	Соотношение в вытяжке			
	надземной части сорных растений и воды		корневой части сорных растений и воды	
	5 : 50	1 : 50	5 : 50	1 : 50
Амброзия полыннолистная	30	40	40	50
Щиреця запрокинутая	20	40	40	30
Просо куриное	60	60	50	70
Вьюнок полевой	40	50	60	60
Портулак огородный	50	60	60	70
Горец вьюнковый	30	40	40	50
Бодяк полевой	50	60	40	50
Контроль (вода)	100			

Таким образом, сорные растения, являясь конкурентами культурным, непосредственно оказывают своё влияние на биохимическом уровне.

4.5. Целлюлозолитическая активность почвы. Направленность почвенных процессов может быть охарактеризована таким показателем, как интенсивность разложения целлюлозы. Как показали исследования (таблица 9), целлюлозолитическая активность почвы изменяется в зависимости от приемов обработки почвы, которые оказывали влияние на гомогенность пахотного слоя. Вследствие этого в различных горизонтах пахотного слоя биологическая активность почвы протекала неравномерно.

Равномерное распределение растительных остатков по профилю пахотного слоя почвы при вспашке способствует мобилизации биологических процессов. Более засушливый летний период 2012 года и, как следствие, пониженная влажность почвы способствовали снижению целлюлазной активности почвы и сглаживанию различий между вариантами обработки почвы. В благоприятные по влажности годы целлюлозолитическая активность пахотного слоя почвы в период вегетации подсолнечника значительно повысилась, при этом более выражено проявляется влияние обработки почвы.

Таблица 9 – Степень разложения волокна целлюлозы в пахотном слое почвы (за период от посева до уборки подсолнечника) в зависимости от приемов обработки почвы, % (2011–2014 гг.)

Прием обработки почвы	Слой почвы, м		
	0–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3
Вспашка	37,7	35,1	33,0
Чизельное рыхление	42,3	32,9	30,5
Комбинированная	37,8	34,6	31,6
Дискование	44,2	32,4	27,2

В результате проведенных исследований выявлено, что в течение вегетации подсолнечника степень разложения целлюлозы на варианте со вспашкой составила 36,7–48,6 % в верхнем (0–0,1 м) слое почвы и незначительно уменьшалась с глубиной. Аналогичная тенденция наблюдается и по комбинированной агрегатной обработке. Более заметна дифференциация разложения целлюлозы по слоям почвы в вариантах с применением чизельного рыхления и дискования. В слое 0–0,1 м в среднем этот показатель составляет 42,3 и 44,2 % соответственно. Более глубокие слои почвы отличаются меньшей степенью разложения: при чизелевании в слое 0,1–0,2 м – 32,9 %, а в слое 0,2–0,3 м – 30,5 %. При дисковании – 32,4 и 27,2 % соответственно. По всем вариантам и слоям почвы степень разложения целлюлозы характеризуется как средняя.

Следовательно, на интенсивность разложения целлюлозы влияют как приемы обработки почвы, так и погодные условия в течение вегетации подсолнечника.

5. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

5.1. Структура урожая. Как показали наши исследования, погодные условия и приемы основной обработки почвы повлияли на изменение показателей структуры урожая (таблица 10). На варианте со вспашкой в качестве основной обработки диаметр корзинки наибольший, варьировал по годам от 16,3 до 19,4 см. Несколько ниже он при чизельном рыхлении. При использовании дискования на глубину 10–12 см диаметр корзинок подсолнечника составлял 15,2–18,5 см, или в среднем 16,6 см. Это самый низкий показатель в опыте. Аналогичная закономерность прослеживается по показателю количества семян с корзинки. Следовательно, при хороших погодных условиях, достаточном количестве почвенной влаги оптимальными приемами для формирования семян является вспашка и чизельное рыхление.

Таблица 10 – Структура урожая подсолнечника (2011–2014 гг.)

Прием обработки почвы	Диаметр корзинки, см	Кол-во семян в корзинке, шт	Масса семян с одной корзинки, г	Масса 1000 семян, г
Вспашка	17,8	1352	102,0	75,4
Чизельное рыхление	17,5	1353	99,8	73,8
Комбинированная	16,8	1304	92,0	72,9
Дискование	16,6	1225	87,9	71,8

Наименьшее значение массы 1000 семян в среднем за четыре года исследований наблюдалось на варианте дискование – 71,8 г. При чизельном рыхлении и комбинированной агрегатной обработке значения массы 1000 семян составили 73,8 и 72,9 г соответственно. Применение вспашки приводило к увеличению массы 1000 семян в корзинке (75,4 г). Наибольшее значение наблюдали в 2013 году, и оно составило 78 г.

Показатели структуры урожая подсолнечника в зависимости от приемов обработки почвы были предпочтительней при использовании вспашки и чизельного рыхления.

5.2. Урожайность подсолнечника. Наибольшая урожайность гибрида подсолнечника НК Брио формировалась на вариантах вспашки на глубину 20–22 см и составляла по годам исследования 2,18–2,67 т/га, или в среднем 2,37 т/га (таблица 11). На варианте с применением чизельного рыхления показатели урожайности несколько ниже – в среднем 2,34 т/га. В 2013 году урожайность по этому приему обработки была максимальной среди всех вариантов – 2,79 т/га. Средняя урожайность по комбинированной агрегатной обработке – 2,10, по дискованию – 1,97 т/га.

Таблица 11 – Урожайность подсолнечника в зависимости от приемов обработки почвы, т/га (2011–2014 гг.)

Прием обработки почвы	2011	2012	2013	2014	Среднее
Вспашка	2,36	2,18	2,67	2,27	2,37
Чизельное рыхление	2,26	2,09	2,79	2,22	2,34
Комбинированная	2,12	1,96	2,29	2,03	2,10
Дискование	2,01	1,84	2,07	1,96	1,97
НСР ₀₅	0,24	0,24	0,24	0,27	–
Sx, %	3,21	2,98	2,85	3,77	–

Урожайность подсолнечника варьировала и в зависимости от погодных условий в период вегетации. Стоит отметить, что в 2012 году урожайность

по всем вариантам опыта была наименьшей. Наиболее благоприятные условия увлажнения вегетационного периода сложились в 2013 году, что способствовало получению наивысшей урожайности культуры.

Между вариантами вспашка и чизельное рыхление разница в урожайности незначительна. Вариант с дискованием показал существенную разницу в урожайности по сравнению со вспашкой и чизельным рыхлением во все годы проведения исследований.

5.3. Масличность семян. При выращивании подсолнечника на маслосемена одним из основных показателей качества является содержание жира в семенах, т. е. масличность. Наши исследования показали, что за четыре года приемы основной обработки почвы хотя и незначительно, но всё-таки влияли на содержание масла в семенах (таблица 12).

Таблица 12 – Масличность подсолнечника в зависимости от приемов обработки почвы, % (2011–2014 гг.)

Прием обработки почвы	2011	2012	2013	2014	Среднее
Вспашка	52,8	48,7	51,5	48,6	50,4
Чизельное рыхление	51,8	47,7	51,7	48,1	49,8
Комбинированная обработка	51,5	47,2	51,0	48,2	49,5
Дискование	50,5	47,2	50,7	47,9	49,1
НСР ₀₅	2,34	2,85	1,75	2,84	–
Sx, %	1,5	1,7	1,5	1,7	–

Так, при вспашке на глубину 20–22 см этот показатель составил 50,4 %, при чизельном рыхлении на 25–27 см – 49,8 %, при комбинированной агрегатной обработке на 20–22 см – 49,5 %, и на варианте с дискованием на 10–12 см – 49,1 %. По всем годам исследования отмечена тенденция повышения масличности семян при вспашке.

В неблагоприятные по погодным условиям годы снижается не только урожайность подсолнечника, но и масличность. В 2012 году показатели масличности были минимальны и более выровненными по вариантам – от 47,2 до 48,7 %. Приемы обработки не существенно влияют на масличность семян.

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Расчет экономической эффективности (таблица 13) показал, что максимальный уровень рентабельности подсолнечника получен по варианту с применением чизельного рыхления в качестве приема основной обработки почвы. Он составил 162,3 %. При применении вспашки уровень рентабельности несколько ниже – 151,0 %. Наряду с тем, что производственные затраты

на 1 гектар здесь наибольшие и составляют 11328,8 руб. Производственные затраты при чизельном рыхлении меньше – 10705,6 руб/га. Полученная прибыль на один гектар здесь максимальная – 17374,4 руб., в то время как по вспашке – 17111,2 руб. При комбинированной агрегатной обработке и дисковании уровень рентабельности был ниже и составил соответственно 136,3 и 129,0 %. Производственные затраты были меньше показателей двух предыдущих вариантов – 10662,2 и 10322 руб/га, но и полученная прибыль с одного гектара также меньше – 14537,8 и 13317,8 руб. соответственно.

Таблица 13 – Влияние приемов основной обработки почвы на экономическую эффективность производства семян подсолнечника

Показатель	Вспашка	Чизельное рыхление	Комбинированная обработка	Дискование
Урожайность с 1 га, т	2,37	2,34	2,10	1,97
Цена реализации 1 т, руб.	12000,0	12000,0	12000,0	12000,0
Денежная выручка с 1 га, руб.	28440,0	28080,0	25200,0	23640,0
Затраты труда на 1 га, чел.-ч.	4,8	4,6	4,5	4,5
Затраты труда на 1 т, чел.-ч.	2,0	2,0	2,2	2,3
Производственные затраты на 1 га, руб.	11328,8	10705,6	10662,2	10322,2
Себестоимость 1 т продукции, руб.	4780,1	4575,0	5077,2	5239,7
Прибыль на 1 га, руб.	17111,2	17374,4	14537,8	13317,8
Уровень рентабельности, %	151,0	162,3	136,3	129,0

Следовательно, в зоне умеренного увлажнения на черноземе выщелоченном высокую рентабельность производства обеспечивает возделывание подсолнечника по предшественнику озимая пшеница с использованием в качестве приемов основной обработки чизельного рыхления и вспашки.

ВЫВОДЫ

1. Все изучаемые приемы обработки почвы обеспечивают ее оптимальную плотность, от 1,19 до 1,22 г/см³. С увеличением глубины слоя почвы и в течение вегетации культуры плотность повышается и доходит до значений 1,33–1,50 г/см³, где наименьшие показатели приходятся на вариант со вспашкой.
2. Водопрочность почвенных агрегатов чернозема выщелоченного за годы исследований характеризуется как «хорошая» и «отличная». Пе-

- ред севом водопрочность ниже по сопоставлению с фазой цветения и полной спелостью. На варианте со вспашкой она самая низкая – 55,1, а максимальная при дисковании – 71,0 %. В фазе полной спелости этот показатель составлял в среднем от 55,8 по вспашке до 74,4 % при дисковании, что обусловлено накоплением органических остатков в верхнем слое почвы.
3. Дискование и чизельное рыхление обеспечивают наибольший запас продуктивной влаги к моменту сева подсолнечника, который составляет в слое почвы 0–0,1 м соответственно 20 и 19,7 мм при влажности 26,4 и 25,7 %.
 4. Обработка почвы обеспечивает оптимальные величины общей пористости, в том числе капиллярной и некапиллярной. На варианте с применением вспашки из-за перемещения более оструктуренного слоя вверх значения пористости максимальные – 56,5–57,8 %. В течение вегетации происходит некоторое снижение общей пористости вследствие естественного уплотнения, однако по всем вариантам обработки показатели пористости почвы оптимальные.
 5. При использовании чизельного рыхления в качестве основной обработки почвы в 2011–2014 годах содержание агрономически ценных агрегатов находилось в пределах 69,0–78,2 %, при коэффициентах структурности 2,22–3,58. Эти показатели максимальны среди всех вариантов опыта. В течение вегетации подсолнечника за счет увеличения глыбистой и пылевой фракций количество агрономически ценных агрегатов снижалось.
 6. Использование в качестве основной обработки чизельного рыхления и дискования увеличивает потенциальную засоренность от 187,1 до 224,5 млн шт/га. По вспашке она на 21 % меньше, чем по дискованию.
 7. Численность и сырая масса сорняков в фазе цветения подсолнечника в 1,5–1,6 раза выше на вариантах чизельное рыхление и комбинированная агрегатная обработка – 50–54 шт/м² и 392,7–427,3 г/м², и более чем в 2 раза – на варианте с дискованием, достигая 77 шт/м² и 549,0 г/м² общей биомассы.
 8. В среднем за годы исследований вынос элементов питания на формирование 1 т семян подсолнечника составил по азоту 42,3–45,4 кг, по фосфору – 24,9–26,0 кг, по калию – 94,8–100,8 кг.
 9. Аллелопатическая активность водных вытяжек сорных растений при концентрации 5:50 и 1:50 значительна в отношении всхожести семян тест-культуры и подсолнечника. Ярко выраженным ингибирующим действием обладают вытяжки из амброзии полыннолистной, горчицы полевой, вьюнка полевого, горчачка розового, щирицы запрокинутой, причем с минимальных концентраций. Данное положение необходимо учитывать при разработке интегрированных мер борьбы с сорняками.

10. По вспашке интенсивность разрушения целлюлозы характеризуется как средняя (43,7–48,6 %). В вариантах с чизельным рыхлением, комбинированной агрегатной обработкой и дискованием почвы в верхнем слое (0–10 см) интенсивность разложения целлюлозы сильная (от 51,4 до 58,2 %).
11. Наибольшая урожайность подсолнечника формировалась на варианте вспашки и составляла в среднем 2,37 т/га. На варианте с применением чизельного рыхления показатели урожайности несколько ниже – в среднем 2,34 т/га. В 2013 году урожайность в этом варианте была максимальной среди всех вариантов – 2,79 т/га. Средняя урожайность по комбинированной агрегатной обработке – 2,10, по дискованию – 1,97 т/га. Увеличение урожайности зависело от степени накопления продуктивной влаги в почве и от погодных условий в период вегетации. Показатели структуры урожая и масличность семян также были лучше на варианте со вспашкой.
12. Расчет экономической эффективности показывает, что высокий уровень рентабельности при возделывании подсолнечника обеспечивает применение в качестве основной обработки почвы чизельного рыхления и вспашки – 162,3 и 151,0 % соответственно.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В зернопропашных севооборотах на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья с целью сохранения почвенного плодородия и получения целесообразно экономической урожайности подсолнечника в качестве приемов основной обработки применять чизельное рыхление на глубину 25–27 см или вспашку на 20–22 см.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

1. Касмынин, Г. Г. Влияние способов обработки почвы при возделывании подсолнечника на целлюлозолитическую активность чернозема выщелоченного // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 4. – Режим доступа : www.science-education.ru/118-13824
2. Касмынин, Г. Г. Продуктивность подсолнечника в зависимости от способов обработки почвы в условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе выщелоченном / Г. Г. Касмынин // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]*. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – № 07(101). – IDA [article ID]: 1011407020. – Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/20.pdf>

Публикации в других изданиях:

3. Касмынин, Г. Г. Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на запас продуктивной влаги в условиях засушливой зоны / Г. Г. Касмынин, А. И. Тивиков // Молодые аграрии Ставрополя : сборник научных статей. – Ставрополь : АГРУС, 2011. – С.13–15.
4. Касмынин, Г. Г. Влияние способов основной обработки на агрофизические свойства почвы в посевах подсолнечника на черноземе выщелоченном / Г. Г. Касмынин, О. И. Власова // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : материалы 76-й научно-практической конференции. – Ставрополь : Ставропольское издательство «Параграф», 2012. – С. 166–170.
5. Касмынин, Г. Г. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность и аллелопатическую активность сорных растений в посевах подсолнечника на чернозёме выщелоченном / Г. Г. Касмынин, О. И. Власова // Аграрная наука, творчество, рост : материалы III международной научно-практической конференции. Секция «Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК» г. Ставрополь, 8–14 февраля 2013 г. – Ставрополь : Ставропольское издательство «Параграф», 2013. – С. 93–97.
6. Касмынин, Г. Г. Влияние способов и приемов обработки почвы на её плотность и водопрочность, а также урожайность подсолнечника в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края [Электронный ресурс] / Г. Г. Касмынин // Young Science. – Сетевой электронный журнал. – 2014. – № 1. – Режим доступа : <http://yscience.ru/articles/YS2014-V1-D5-A9.pdf>.

Подписано в печать 24.10.2014. Формат 60x84¹/₁₆.
Гарнитура «Гаймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.
Тираж 100. Заказ № 443/1.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,
г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.