

На правах рукописи

Паньков Юрий Иванович

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.01. – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь 2017

Работа выполнена в ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» в 2013-2016 гг.

Научный руководитель: **Дридигер Виктор Корнеевич**,
заместитель директора ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» по инновационной деятельности, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Бельтюков Леонид Петрович**,
профессор кафедры агрономии и селекции сельскохозяйственных культур Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, почётный работник науки и техники РФ

Бушнев Александр Сергеевич,
заведующий лабораторией агротехники ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства» ФАНО России**

Защита диссертации состоится «28» декабря 2017 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, аудитория № 3, тел/факс (8652) 34-58-70

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

Автореферат разослан «___» _____ 2017 г.

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

Фаизова Вера Ивановна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время в аграрном производстве в качестве первоочередной задачи выдвигается внедрение ресурсосберегающих экономически эффективных и экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и подсолнечника. К ним относятся технологии возделывания полевых культур без обработки почвы (No-till), использование которых вызывает большой научный и практический интерес. Однако в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья научных исследований по влиянию технологии возделывания подсолнечника без обработки почвы при разных дозах внесения минеральных удобрений до настоящего времени не проводилось.

Цель исследований – изучить влияние традиционной технологии и технологии возделывания подсолнечника без обработки почвы на его продуктивность и агрофизические свойства чернозема обыкновенного в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Задачи исследований:

1. Изучить влияние технологии возделывания подсолнечника и различных доз внесения минеральных удобрений на процессы формирования урожая, особенности фотосинтетической деятельности, урожайность и качество получаемой продукции.

2. Установить изменение агрофизических свойств чернозёма обыкновенного зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья в зависимости от технологии возделывания и доз минеральных удобрений;

3. Определить экономическую эффективность возделывания подсолнечника по традиционной технологии и технологии без обработки почвы с внесением рекомендованных и расчётных доз минеральных удобрений.

Научная новизна. Впервые в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья изучено влияние традиционной технологии и технологии возделывания подсолнечника без обработки почвы в зависимости от применения удобрений на его рост, развитие, урожайность и агрофизические свойства чернозема обыкновенного зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья, а также дана экономическая оценка изученных агроприёмов.

Практическая значимость. В результате полевых, лабораторных исследований и экономических расчетов производству даны рекомендации по наиболее эффективным технологиям возделывания подсолнечника в зависимости от применения удобрений на черноземе обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Результаты исследований внедрены в ООО «Урожайное» Ипатовского района Ставропольского края на площади 360 га с годовым экономическим эф-

фектом 1,5 млн. руб.

Основные положения, выносимые на защиту:

– технология возделывания подсолнечника без обработки почвы обеспечивает большее накопление продуктивной влаги в почве и не вызывает переуплотнение чернозема обыкновенного зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья;

– закономерности формирования урожая, особенности фотосинтетической деятельности и засорённости посевов, урожайность и качество продукции подсолнечника находятся в зависимости от технологии и удобрений;

– на черноземе обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья более высокую экономическую эффективность обеспечивает технология возделывания подсолнечника без обработки почвы.

Апробация работы. Материалы диссертации ежегодно (2013-2016 гг.) докладывались на методической комиссии Северо-Кавказского ФНАЦ, доложены на международных научно-практических конференциях (Краснодар, 2015; Волгоград, 2016; Краснодар, 2017); всероссийских научно-практических конференциях (Курск, 2014, 2015); школе молодых учёных (Астрахань, 2016). По материалам исследований опубликовано 13 научных работ, в том числе 3 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 185 страницах машинописного текста, состоит из введения, шести глав, заключения, предложения производству, списка литературы и приложений. В тексте содержится 40 таблиц, 6 рисунков и графиков и 32 приложения. Список использованной литературы включает 280 наименований, в том числе 9 на иностранных языках.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводили в 2013-2016 гг. на опытном поле Северо-Кавказского ФНАЦ, расположенного в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья. Характерной особенностью зоны является неустойчивое увлажнение по годам и неравномерность выпадения осадков в течение года. Сумма эффективных температур составляет 3300-3400 °С. Средняя многолетняя сумма осадков составляет 550-560 мм, за вегетационный период выпадает 400-450 мм. Гидротермический коэффициент 1,1-1,3.

Во все годы исследований среднесуточная температура воздуха была на 1,3-2,2 °С выше средних многолетних значений. По количеству осадков более благоприятными были 2013 и 2016 гг., когда выпало 652 и 649 мм, самым засушливым с годовым количеством осадков 528 мм был 2015 год, 2014 год по этому показателю занимал промежуточное положение – 626 мм. Особенностью всех лет исследований являлся существенный недостаток осадков в августе месяце, когда при климатической норме 48 мм их выпадало от 12 до 28 мм, или от

25 до 58 % нормы, что на фоне повышенных температур воздуха вызывало атмосферную и почвенную засухи. Особенно сильными они были в 2014 и 2015 гг., когда августовской засухе предшествовал недобор осадков в июне и июле

В зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья преобладают черноземные почвы, которые сформировались в условиях неустойчивого и засушливого климата. Почва опытного участка чернозем обыкновенный мощный тяжелосуглинистый с низким содержанием гумуса – 3,87 %, очень низким содержанием нитратного азота – 11,9 мг/кг почвы, низким содержанием подвижного фосфора – 18,7 мг/кг (по Мачигину) и средней обеспеченностью обменным калием – 245 мг/кг. Реакция почвенного раствора нейтральная, рН = 6,32.

Подсолнечник возделывали в севообороте: соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза, который развёрнут в пространстве всеми полями. Делянки в опыте размещены в 2 яруса: первый ярус – традиционная технология, второй – технология без обработки почвы. В каждом ярусе подсолнечник размещён в трёхкратной повторности, каждая повторность разделена на три варианта внесения минеральных удобрений. Опыт двухфакторный 2×3, размещение вариантов – систематические повторения, общая площадь делянки 300 (ширина 6, длина 50 м), учетная 105 м².

Предшественником подсолнечника была озимая пшеница, которую во время уборки скашивали на высоте 25-30 см, а растительные остатки (солому и полу) разбрасывали комбайном на всю ширину делянки.

При возделывании подсолнечника по традиционной технологии сразу после уборки предшественника проводили обработку почвы тяжёлой дисковой бороной БДТ-3,0 в 2 следа на глубину 6-8 и 10-12 см. В октябре плугом ПН-3-35 проводили вспашку на глубину 20-22 см. Весной при наступлении физической спелости почвы поверхность поля выравнивали боронованием БЗСС-1. После появления сорняков проводили промежуточную культивацию культиватором КПС-4 в агрегате с зубowymi боронами. Этим же агрегатом проводили предпосевную культивацию. После посева подсолнечника почву прикатывали. При появлении у подсолнечника 4 настоящих листьев культиватором КРН-5,6 проводили междурядную обработку, в фазе 6-8 листьев – окучивание растений этим же агрегатом.

При возделывании подсолнечника без обработки почвы, после уборки озимой пшеницы в десятидневный срок проводили опрыскивание гербицидом сплошного действия Ураган Форте в дозе 2-2,5 л/га, норма расхода рабочей жидкости 200 л/га. Повторное опрыскивание проводили за десять дней до посева подсолнечника. В фазе 4-6 листьев подсолнечника делянки опрыскивали гербицидом Евролайтинг в дозе 1,1 л/га.

Посев гибрида подсолнечника Тристан по традиционной технологии проводили сеялкой «Оптима», по технологии без обработки почвы – сеялкой прямого посева Gimetal. В обоих случаях норма высева 55 тыс. шт. всхожих семян на 1 га, глубина заделки 6-7 см, ширина междурядий 70 см.

По обеим технологиям в контрольном варианте удобрения не вносили. Рекомендованную научными учреждениями региона дозу удобрений ($N_{32}P_{32}K_{32}$) вносили сеялкой одновременно с посевом (200 кг нитроаммофоски). Расчётную дозу удобрений ($N_{72}P_{58}K_{32}$) на получение урожая 2,5 т/га семян вносили частями: вразброс (50 кг аммофоса в смеси со 100 кг аммиачной селитры) под предпосевную культивацию при традиционной технологии и по стерне озимой пшеницы по технологии без обработки почвы перед посевом подсолнечника и одновременно с посевом – 200 кг/га нитроаммофоски.

Фенологические наблюдения, подсчет густоты стояния культурных растений и сорняков и другие сопутствующие наблюдения проведены в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1971). Площадь листовой поверхности посевов подсолнечника определяли методом высечек.

Содержание продуктивной влаги в почве определяли термостатно-весовым методом (ГОСТ 28268-89) на глубину 100 см послойно через 10 см. Плотность почвы – методом цилиндра (Кауричев, 1986), по слоям 0-10, 10-20 и 20-30 см. Содержание влаги и плотность почвы были определены по всем вариантам опыта перед уходом в зиму (после зяблевой вспашки), весной при наступлении физической спелости почвы, перед посевом, во время цветения и в фазе полной спелости подсолнечника. Количество дождевых червей в почве в посевах подсолнечника определяли в апреле по методике М.С. Гилярова (1975), учёт засорённости посевов – по методике К.С. Артохина (2010).

Одновременно перед посевом, в фазе цветения и полной спелости проводили агрохимический анализ почвы на содержание элементов питания в горизонтах 0-10, 10-20 и 20-30 см. Нитратный азот определяли по Грандваль-Ляжу (Турчин Ф.В., 1965), подвижный фосфор по Мачигину (ГОСТ 26205-91), обменный калий по Мачигину в 1 % углеаммонийной вытяжке (ГОСТ 26205-91).

Учет урожая подсолнечника проведен методом механизированной уборки комбайном Сампо-130 путём прокоса по середине делянки с последующим пересчетом на стандартную влажность и чистоту. Содержание масла в семянках подсолнечника определяли во ВНИИ масличных культур по ГОСТ 10857-64, жирнокислотный состав масла – методом газожидкостной хроматографии (ГОСТ 30418-96).

Определение остаточного количества глифосат кислоты в семянках подсолнечника и почве проведён в Испытательном центре Филиала ФГБУ «Рос-

сельхозцентр» по Краснодарскому краю (Аттестат аккредитации: РОСС RU.0001.21ПТ31 от 27.08.2014 г.) методом тонкослойной газо-жидкостной хроматографии (согласно методическим указаниям № 4363-87 (1987).

Экономическая оценка технологий возделывания подсолнечника и доз внесения минеральных удобрений проведена по ценам 2016 г. согласно методическому пособию по агроэкологической и экономической оценке технологий возделывания сельскохозяйственных культур (Боев В.Р. и др., 1999). Статистическая обработка полученных данных – методом дисперсионного и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову (1985) и В.П. Томилову (1987).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Количество растительных остатков на поверхности почвы в среднем за 4 года исследований после уборки предшественника по традиционной технологии составило от 6,44 до 7,19 т/га, по технологии без обработки почвы – 7,57-8,59 т/га. Однако при посеве подсолнечника по традиционной технологии во время дискования и отвальной обработки почвы все растительные остатки заделываются в почву и в течение зимы, до и после посева подсолнечника на поверхности почвы растительные остатки отсутствуют.

При возделывании подсолнечника без обработки почвы все растительные остатки остаются на поверхности, которых к посеву подсолнечника оставалось от 3,50 до 4,01 т/га, или 47,1-47,7 % от первоначального их количества.

3.2. Плотность почвы. При возделывании подсолнечника по традиционной технологии основная и предпосевная обработки приводят к вспушенному состоянию верхнего двадцатисантиметрового слоя почвы перед уходом в зиму и весной, тогда как по технологии без её обработки плотность почвы в это время находилась в пределах оптимальных значений (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние технологии возделывания и удобрений на плотность почвы в посевах подсолнечника, г/см³

(среднее за 2013-2016 гг.)

Технология	Слой почвы, см	Время определения				
		уход в зиму	весна	посев	цветение	полная спелость
Традиционная	0-10	0,82	0,74	1,04	1,29	1,09
	10-20	0,81	0,75	1,07	1,33	1,18
	20-30	1,02	1,03	1,18	1,36	1,29
Без обработки почвы	0-10	1,12	1,06	1,20	1,24	1,13
	10-20	1,16	1,13	1,19	1,28	1,22
	20-30	1,23	1,16	1,15	1,30	1,29
НСР _{0,95}		0,04	0,05	0,06	0,07	0,06

В течение вегетации наблюдается уплотнение изучаемого слоя почвы, что связано с атмосферной и почвенной засухами, особенно в фазе цветения (июль-август), но её значения находятся в пределах оптимальных значений для роста и развития растений подсолнечника на черноземе обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

3.3. Обеспеченность растений влагой. Во все годы исследований и в течение всего периода наблюдений в метровом слое почвы достоверно больше продуктивной влаги содержалось при возделывании подсолнечника без обработки почвы (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние технологии возделывания подсолнечника на содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм (среднее за 2013-2016 гг.)

Технология	Время определения				
	уход в зиму	весна	посев	цветение	полная спелость
Традиционная	102	141	139	64	85
Без обработки почвы	137	167	158	78	93
Увеличение: мм	35	26	19	14	8
%	34,0	18,4	13,7	21,9	9,4
НСР _{0,95}	6,8	8,6	7,9	4,0	4,9

Перед уходом в зиму меньшее содержание влаги по традиционной технологии связано с непродуктивными её потерями из чрезмерно рыхлой в результате вспашки почвы. В это время в слое почвы 0-30 см, в зависимости от доз внесения удобрений, которые на этот показатель существенного влияния не оказали, сохранилось 20-21 мм продуктивной влаги, тогда как в необработанной почве её было 44-46 мм, что на 24-25 мм, или в 2,2 раза больше.

Большее содержание продуктивной влаги в метровом слое необработанной почвы весной обусловлено задержанием высокой стернёй озимой пшеницы в среднем за годы исследований 339 мм снега, тогда как по традиционной технологии, где растительных остатков не было, снежный покров составил 98 мм, что на 241 мм или в 3,5 раза меньше. При этом на необработанной почве сход снега весной наблюдался на 7-12 дней позже, чем обработанной.

Во время вегетации подсолнечника, при общем уменьшении запасов продуктивной влаги по обеим технологиям, по технологии без обработки почвы в метровом слое её было достоверно на 14 мм, или на 21,9 % больше, чем по традиционной технологии. Большее содержание влаги в необработанной почве обусловлено лучшим её сохранением, благодаря наличию на поверхности растительных остатков, которые на 42,8-63,6 % снижают скорость ветра в призем-

ном слое и понижают температуру поверхности почвы на 4,0-5,0 °С по сравнению с отвально обработанной почвой.

3.4. Эрозионная устойчивость необработанной почвы, определённая по методике Е.И. Шиятого (1968), благодаря наличию на поверхности растительных остатков, весной перед посевом подсолнечника характеризуется как сильно ветроустойчивая и может считаться почвоохранной, тогда как обработанная почва из-за отсутствия растительных остатков на её поверхности, является сильно не ветроустойчивой. То есть подсолнечник при возделывании по традиционной технологии является пропашной эрозионно-опасной культурой, а при возделывании по технологии без обработки почвы становится почвозащитной.

3.5. Содержание гумуса в почве. После уборки подсолнечника в конце первой ротации севооборота по традиционной технологии без внесения удобрений наблюдалось снижение содержания гумуса по всем изучаемым слоям почвы, что мы объясняем ежегодной интенсивной обработкой почвы с оборотом пласта, в результате которой происходит минерализация гумуса почвы. При внесении рекомендованной и расчётной доз удобрений за эти же годы произошло увеличение этого показателя на 0,02-0,04 % в слое почвы 0-10 и 10-20 см и на 0,09-0,17 % в слое 20-30 см (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние технологии и удобрений на содержание гумуса в почве после уборки подсолнечника в 2016 г, %
(после первой ротации севооборота)

Доза удобрения	Слой почвы, см	Исходное, 2012 г.	Технология		+/- к исходному	
			традиционная	без обработки почвы	традиционная	без обработки почвы
Без удобрений	0-10	3,96	3,61	3,83	-0,35	-0,13
	10-20	3,84	3,67	3,88	-0,17	0,04
	20-30	3,62	3,58	3,80	-0,04	0,18
Рекомендованная	0-10	3,96	3,99	4,00	0,03	0,04
	10-20	3,84	3,88	3,96	0,04	0,12
	20-30	3,62	3,79	3,82	0,17	0,20
Расчетная	0-10	3,96	3,98	4,01	0,04	0,05
	10-20	3,84	3,86	4,00	0,02	0,16
	20-30	3,62	3,71	3,84	0,09	0,22
НСР _{0,95}		-	-	-	0,21	

В технологии без обработки почвы снижение содержания гумуса в течение 4-х лет наблюдалось только без внесения удобрений в слое почвы 0-10 см, что мы связываем с быстрой минерализацией растительных остатков и гумуса в

аэробных условиях. В слоях почвы 10-20 и 20-30 см произошло увеличение гумуса на 0,04 и 0,18 %. При внесении удобрений наблюдалось увеличение этого показателя во всех слоях почвы, но в слое 0-10 см гумуса стало больше на 0,04-0,05 %, 10-20 см – на 0,12-0,16, 20-30 см – 0,20-0,22 %.

3.6. Количество и масса дождевых червей в почве. В среднем за 2013-2016 гг. исследований дождевых червей в слое почвы 0-20 см по традиционной технологии возделывания подсолнечника было 3,3 экз./м², тогда как по технологии без обработки почвы их насчитывалось 40,8 экз./м², что на 37,5 экз./м², или в 12,4 раза больше. Следует отметить, что 70-75 % дождевых червей было в верхнем десятисантиметровом слое, что говорит о экологической чистоте почвы и отсутствии в ней загрязнения или заражения глифосат кислотой.

3.7. Содержание доступных элементов питания в почве. Во все годы исследований по обеим технологиям возделывания содержание нитратного азота в слое почвы 0-30 см в течение всего периода вегетации подсолнечника было очень низким – от 1,0 до 6,6 мг/кг почвы. Подвижного фосфора по обеим технологиям в течение вегетационного периода без внесения удобрений содержалось 18,2-22,6 мг/кг (средняя обеспеченность) в слое 0-10 см с постепенным снижением до низкого содержания (12,6-14,0 мг/кг) в слое 20-30 см.

При внесении удобрений содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см увеличивалось до 23-26 мг/кг, что связано с накоплением этого элемента после внесения фосфорсодержащих удобрений под предшествующие культуры и подсолнечник. Однако по традиционной технологии содержание доступных фосфатов в слое почвы 0-10 и 10-20 см одинаковое и составляет 22-23 мг/кг, что является следствием отвальной обработки почвы с оборачиванием и перемешиванием верхнего двадцатисантиметрового слоя почвы. По технологии без обработки почвы в слое 0-10 см содержалось 25-26, в слое 10-20 см – 19-20 мг/кг. То есть в обрабатываемой почве доступный фосфор в верхних слоях распределён более равномерно, чем в необрабатываемой почве. Такая же закономерность наблюдается и по обменному калию, содержание которого по обеим технологиям и дозам внесения удобрений характеризовалось как среднее – от 248 до 291 мг/кг в слое почвы 0-10 см и 211-232 мг/кг в слое почвы 20-30 см.

Следует отметить, что по обеим технологиям в контрольном варианте без внесения удобрений под предшествующие культуры и подсолнечник в первые два года исследований (2013-2014) содержание подвижного фосфора в верхнем слое почвы в фазе цветения подсолнечника составляло 21,1-25,5 мг/кг, тогда как на третий и четвёртый годы исследований (2015-2016) оно снизилось до 15,2-18,4 мг/кг.

3.8. Полевая всхожесть семян и выживаемость растений. Наиболее полные всходы подсолнечника получены по технологии без обработки почвы –

5,4-5,5 шт./м², тогда как по традиционной технологии получено от 5,1 до 5,4 шт./м² растений, что мы объясняем большим содержанием продуктивной влаги в верхнем двадцатисантиметровом слое необрабатываемой почвы к моменту посева – 30-32 мм, против 22-24 мм по традиционной технологии.

В течение вегетации большая гибель растений наблюдалась по технологии без обработки почвы, что мы связываем с большей густотой стояния растений после всходов и усилившейся внутривидовой конкуренции. В итоге к полной спелости количество растений по обеим технологиям выровнялось и составило 4,8-4,9 шт./м².

3.9. Рост и развитие растений подсолнечника. В среднем за годы исследований в фазе 4-6 листьев достоверно меньшую вегетативную массу имели растения подсолнечника при их возделывании без обработки почвы, что мы объясняем более низкой температурой почвы на глубине заделки семян и в приземном слое за счёт отражения солнечной энергии растительными остатками озимой пшеницы (таблица 4).

Таблица 4. – Влияние технологии возделывания и удобрений на динамику вегетативной массы растений подсолнечника, г/м² (среднее за 2013-2016 гг.)

Технология	Доза удобрений	Фенологическая фаза		
		4-6 листьев	цветение	полная спелость
Традиционная	без удобрений	165	5315	1765
	рекомендованная	255	6224	1880
	расчетная	277	6281	1946
Без обработки почвы	без удобрений	133	5043	1731
	рекомендованная	184	5878	1886
	расчетная	197	5991	1978
НСР _{0,95}		15	375	113

В фазе цветения надземная масса растений подсолнечника по традиционной технологии также больше, чем по технологии без обработки почвы, но все различия по вариантам опыта находятся в пределах ошибки опыта. В фазе полной спелости преимущество традиционной технологии по нарастанию надземной биомассы ещё больше сократилось, а при внесении удобрений небольшое превышение по этому показателю имели растения, возделываемые по технологии без обработки почвы.

Математическая обработка полученных данных показала, что в фазе цветения выпадающие в мае и июне осадки и среднесуточные температуры воздуха по отдельности не оказали существенного влияния на вегетативную массу

растений подсолнечника – коэффициенты корреляции (r) составили, соответственно – 0,199-0,246 и 0,225-0,261, что указывает о отсутствии зависимости между этими показателями. В то же время, взаимодействие этих факторов оказало среднее влияние на нарастание вегетативной массы растений по всем вариантам опыта ($r = 0,602$) и выражается следующим уравнением регрессии:

$$Y = 3706,25 - 8,56 \times x_1 + 206,52 \times x_2, \quad (1)$$

где: Y – сырая масса растений подсолнечника в фазе цветения, г/м²,

x_1 – количество осадков за май и июнь месяцы, мм

x_2 – среднесуточная температура воздуха за май и июнь месяцы, °С.

После прохождения фазы цветения наблюдается средняя корреляционная зависимость вегетативной массы растений в фазе полной спелости от количества осадков ($r = 0,493$) и среднесуточной температуры воздуха ($r = 0,509$) в июле месяце, тогда как никакой зависимости от августовских осадков ($r = 0,017$) и температуры воздуха ($r = 0,297$) не наблюдается.

На накопление надземной биомассы оказало влияние содержание подвижного фосфора в почве. В первые два года исследований, когда в почве подвижного фосфора содержалось более 20 мг/кг почвы, по обеим технологиям и всем дозам внесения минеральных удобрений вегетативная масса растений в течение всего вегетационного периода была одинаковой и отличалась в пределах ошибки опыта. На третий и четвёртый годы исследований, когда без внесения удобрений доступного фосфора было меньше 20 мг/кг, растения подсолнечника по обеим технологиям формировали достоверно меньшую надземную массу в течение всей вегетации по сравнению с удобренными фонами.

3.10. Фотосинтетический потенциал посевов. В фазе 4-6 листьев в среднем за четыре года исследований математически достоверно большую площадь листьев имели растения подсолнечника, возделываемые по традиционной технологии по всем дозам внесения минеральных удобрений. Достоверное увеличение площади ассимиляционной поверхности наблюдается также при внесении удобрений по отношению к неудобренному фону (таблица 5).

Отставание в развитии листового аппарата в фазе 4-6 листьев при возделывании подсолнечника без обработки почвы мы также объясняем более низкими температурами почвы и воздуха в приземном слое. После этого условия для произрастания растений выравниваются и даже, за счёт большей обеспеченности почвенной влагой становятся лучше по технологии без обработки почвы. Поэтому в фазе цветения листовой индекс по обеим технологиям становится одинаковым и отличается в пределах ошибки опыта. Такая закономерность прослеживалась во все годы исследований. При этом наблюдается тесная корреляционная зависимость площади ассимиляционной поверхности от надземной массы растений – $r = 0,886$.

Таблица 5. – Влияние технологии возделывания на листовой индекс и фотосинтетический потенциал посевов подсолнечника (среднее за 2013-2016 гг.)

Технология	Доза удобрений	Листовой индекс, м ² /м ²		ФСП, млн. м ² ×сутки/га
		4-6 листьев	цветение	
Традиционная	без удобрений	0,46	3,20	1,67
	рекомендованная	0,59	3,56	1,89
	расчетная	0,61	3,61	1,93
Без обработки почвы	без удобрений	0,38	3,16	1,63
	рекомендованная	0,46	3,49	1,81
	расчетная	0,50	3,63	1,91
НСР _{0,95}		0,04	0,24	-

Однако из-за меньшей площади листовой поверхности в начальный период вегетации фотосинтетический потенциал посевов подсолнечника, возделываемых без обработки почвы, был немного меньше, чем по традиционной технологии. Вносимые удобрения повышали этот показатель по обеим технологиям по сравнению с неудобренным фоном на 0,05-0,08 млн. м²×сутки/га.

3.11. Засорённость посевов. Во все годы исследований перед проведением междурядной обработки по традиционной технологии и обработки посевов гербицидом Евролайтинг по технологии без обработки почвы по всем вариантам опыта наблюдался смешанный тип засорённости с преобладанием мышея сизого (*Setaria glauca* L.) и портулака огородного (*Portulac aoleracea* L.). Основными видами сорных растений, произрастающих в это время были: амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisifolia* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopian convolvutus* L.), щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus* L.). Отдельными растениями произрастали горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.), лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.) и другие. Из многолетних сорняков встречались бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.) и осот полевой (*Sonchus arvensis* L.).

По годам исследований существенной разницы между технологиями возделывания подсолнечника по видовому составу сорных растений, их количеству и сырой массе не наблюдалось. В то же время, при внесении рекомендованной дозы удобрений количество сорняков по отношению к неудобренному фону по традиционной технологии увеличилось с 37,5 до 55,0 шт./м², без обработки почвы – с 33,6 до 53,7 шт./м², внесение расчётной дозы повысило численность сорных растений, соответственно, до 76,1 и 82,6 шт./м². Аналогичная закономерность наблюдается с сырой массой сорных растений, которая также не имеет существенных различий между технологиями возделывания, и суще-

ственно увеличивается при внесении удобрений.

По мере проведения исследований количество сорняков перед обработкой гербицидом и междурядной культивацией по обеим технологиям и дозам внесения удобрений снижалось, что говорит о постепенном очищении верхнего слоя почвы от семян сорняков. Но по традиционной технологии количество сорняков за 4 года исследований снизилось на 35,5-48,5 %, по технологии без обработки почвы на 52,3-60,8 % (таблица 6).

Таблица 6. – Влияние технологии возделывания и удобрений на динамику засорённости подсолнечника перед гербицидной и междурядной обработками

Технология	Доза удобрений	Количество сорняков, шт./м ²				2016 к 2013 гг.	
		2013	2014	2015	2016	шт./м ²	%
Традиционная	без удобрений	44,8	43,8	30,1	28,9	-15,9	35,5
	рекомендованная	60,8	71,8	46,7	40,6	-20,2	33,2
	расчетная	90,4	114,5	52,9	46,5	-43,9	48,5
Без обработки почвы	без удобрений	50,8	39,8	23,3	19,9	-30,9	60,8
	рекомендованная	68,8	63,8	51,4	32,8	-36,0	52,3
	расчетная	86,6	104,5	70,7	35,3	-51,3	59,2
НСР _{0,95}		6,3	7,1	5,8	5,2	-	-

В фазе цветения во все годы исследований засорённость посевов подсолнечника по количеству и сырой массе сорных растений в 2-3 раза больше по традиционной технологии, что обусловлено невозможностью уничтожения сорняков в рядах и они продолжают вегетировать, тогда как эффективность гербицида Евролайтинг по вегетирующим растениям подсолнечника намного выше и он уничтожает сорняки по всей площади (таблица 7).

Таблица 7. – Влияние технологии возделывания и удобрений на динамику засорённости подсолнечника в фазе цветения, шт./м² (после гербицидной и междурядной обработок)

Технология	Доза удобрений	Год				Среднее
		2013	2014	2015	2016	
Традиционная	без удобрений	13,0/55,7	9,0/13,9	1,4/2,4	5,0/7,4	7,1/19,8
	рекомендованная	15,2/58,2	9,3/14,4	0,7/1,1	3,7/5,4	7,2/19,8
	расчетная	15,9/57,7	8,8/13,4	0,2/0,5	2,2/2,5	6,8/18,5
Без обработки почвы	без удобрений	3,2/18,0	3,1/6,8	-	1,0/1,5	1,8/6,6
	рекомендованная	3,9/27,9	3,9/8,5	-	0,7/1,0	2,1/9,4
	расчетная	3,5/18,4	4,4/7,5	-	0,3/0,3	2,0/6,6

Гербицид обеспечивал полную гибель практически всех видов сорных растений, кроме амброзии полыннолистной, гречишки вьюнковой и портулака огородного, которые оказались к нему более устойчивыми. Но это были отдельные угнетённые растения, не способные конкурировать с культурными растениями и сформировать семена.

В традиционной технологии под воздействием хорошо развитых и облиственных растений подсолнечника сорняки не способны конкурировать за свет, влагу и элементы питания и большая их часть погибает, особенно при наступлении жары в июле и августе месяце, но отдельные растения формируют семена, которые осыпаются и пополняют запасы сорного компонента в почве.

3.12. Урожайность и качество семян подсолнечника. В среднем за четыре года исследований без внесения минеральных удобрений урожайность подсолнечника по традиционной технологии была достоверно выше, чем по технологии без обработки почвы, тогда как при внесении рекомендованной и расчётной доз удобрений различия между технологиями математически не доказуемы. Внесение удобрений обеспечило достоверный рост урожайности культуры по обеим технологиям (таблица 8).

Таблица 8. – Влияние технологии возделывания и удобрений на урожайность подсолнечника, т/га

Технология	Доза удобрения	Год				Среднее
		2013	2014	2015	2016	
Традиционная	без удобрений	2,69	1,81	1,77	1,45	1,93
	рекомендованная	2,61	1,89	2,04	2,13	2,17
	расчетная	2,56	1,94	2,23	2,13	2,22
Без обработки почвы	без удобрений	2,75	1,92	1,49	1,38	1,89
	рекомендованная	2,63	1,98	2,06	1,88	2,14
	расчетная	2,63	1,94	2,42	1,93	2,23
НСР _{0,95} для технологии		$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,25	0,14	0,04
НСР _{0,95} для удобрений		$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,31	0,20	0,06
НСР _{0,95} для частных средних		$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,35	0,23	0,14

Расчёты показали, что осадки в мае и июне не оказали существенного влияния на урожайность подсолнечника ($r = 0,239$), так как в это время для роста растений было достаточно накопленной влаги в почве, хотя и с этим показателем тесной корреляционной зависимости не выявлено – $r = 0,229$. В то же время, наблюдается средняя корреляционная зависимость ($r = 0,535$) урожайности от количества осадков с момента цветения и до полной спелости (июль-август). В это время также возрастает до средней – $r = 0,316$ зависимость урожайности от содержания продуктивной влаги в метровом слое почвы. То есть

для подсолнечника очень важно выпадение осадков во время и после цветения, потому что период от цветения до созревания довольно продолжительный и в почве влаги не достаточно для формирования урожая в засушливую и жаркую погоду, которая в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья обычно наблюдается в это время.

В начальный период вегетации (май-июнь) наблюдается положительная тесная корреляционная зависимость урожайности от среднесуточной температуры воздуха ($r = 0,801$), а во время цветения и налива семянков эта зависимость также тесная, но отрицательная – $r = -0,764$. То есть повышение среднесуточной температуры воздуха в начале вегетации оказывает положительное влияние на ход формирования урожая, особенно это важно в технологии без обработки почвы. Во время цветения и налива семян увеличение среднесуточной температуры воздуха, которое наблюдалось в июле и августе практически ежегодно, отрицательно сказывается на формировании урожая подсолнечника по обеим технологиям.

Наблюдается также тесная корреляционная зависимость урожайности от площади листовой поверхности растений подсолнечника в фазе цветения ($r = 0,775$) и фотосинтетического потенциала посева в течение вегетации $r = 0,768$. Средняя зависимость наблюдается с вегетативной массой растений в фазе цветения ($r = 0,460$). То есть при возделывании подсолнечника по любой технологии очень важно создать благоприятные условия для роста и развития растений с самого начала вегетации.

Важную роль в формировании урожая подсолнечника играет содержание подвижного фосфора в верхнем слое почвы при его возделывании без внесения удобрений. При содержании подвижного фосфора более 20 мг/кг (2013 и 2014 гг.) урожайность по обеим технологиям и всем дозам внесения удобрений одинаковая – различия в пределах ошибки опыта. Когда содержание подвижного фосфора в варианте без внесения удобрений менее 20 мг/кг (2015 и 2016 гг.) урожайность этого варианта по обеим технологиям достоверно ниже, чем при внесении удобрений.

Увеличение урожайности подсолнечника на удобренных фонах произошло за счёт достоверного увеличения массы 1000 семянков по обеим технологиям с 51,2-51,9 г без внесения удобрений до 57,1-57,5 г при внесении рекомендованной и 61,2-64,4 г – расчётной дозы удобрений. Однако в более мелких семянках содержалось 46,7-47,6 % масла, тогда как в более крупных (по удобренным фонам) его было от 43,8 до 45,3 %, но за счёт большей урожайности на удобренных фонах получено 0,95-1,00 т/га масла, без внесения удобрений – 0,90-0,91 т/га.

По обеим технологиям внесение удобрений достоверно увеличивало со-

держания полезной для организма человека олеиновой кислоты на 6,70-10,23 % при одновременном математически доказуемом снижении содержания линолевой кислоты на 5,31-10,24 %, что улучшает питательные свойства пищевого растительного масла. При этом остаточного количества глифосат кислоты в семянках подсолнечника не обнаружено.

3.13. Экономическая эффективность возделывания подсолнечника в зависимости от технологии и дозы минеральных удобрений. В среднем по трем дозам внесения минеральных удобрений существенно возрастают производственные затраты при возделывании подсолнечника по традиционной технологии по отношению к технологии без обработки почвы по таким статьям расходов как ГСМ – на 2837 руб./га или на 72,2 %, фонд оплаты труда – на 734 руб./га или 56,5 %, амортизация и ремонт техники – на 715 и 229 руб./га или на 28,4 % . Такой рост затрат по традиционной технологии обусловлен проведением основной, промежуточной и предпосевной обработок почвы, для чего необходимы энергонасыщенные тракторы и почвообрабатывающая техника.

В целом общий рост расходов по традиционной технологии по сравнению с технологией без обработки почвы составил 4673 руб./га. Поэтому, даже при увеличении затрат на применение средств защиты растений при возделывании подсолнечника без обработки почвы на 3300 руб./га, общие расходы на 1 га посева по этой технологии на 1373 руб. или на 8,4 % меньше, чем по традиционной технологии.

В связи с тем, что важнейшим фактором, влияющим на урожайность подсолнечника, является содержание подвижного фосфора в почве, нами рассчитана экономическая эффективность возделывания культуры по обеим технологиям при содержании подвижного фосфора больше и меньше 20 мг/кг почвы.

При содержании в почве этого элемента питания больше 20 мг/кг самая низкая себестоимость получаемой продукции, самая высокая прибыль и рентабельность по обеим технологиям получена без внесения удобрений, что обусловлено получением одинаковой урожайности культуры по всем вариантам опыта при самых низких производственных затратах на возделывание подсолнечника без внесения дорогостоящих удобрений. Но при возделывании подсолнечника без обработки почвы рентабельность производства без внесения удобрений составила 292,0 %, по традиционной технологии – 237,4 %, прибыль, соответственно, – 34861 и 31665 руб./га, что связано со снижением производственных затрат при возделывании культуры по этой технологии по сравнению с традиционной технологией.

При содержании в почве подвижного фосфора менее 20 мг/кг внесение удобрений приводит к увеличению экономической эффективности возделывания подсолнечника по обеим технологиям. Но по традиционной технологии

при внесении рекомендованной дозы удобрений рентабельность производства составила 142,2 %, тогда как без обработки почвы – 151,4 % (таблица 9).

Таблица 9. – Влияние технологии и удобрений на экономическую эффективность возделывания подсолнечника при содержании подвижного фосфора в почве менее 20 мг/кг

Статья расходов	Традиционная			Без обработки почвы		
	без удобрений	рекомендованная	расчётная	без удобрений	рекомендованная	расчётная
Урожайность, т/га	1,61	2,06	2,18	1,43	1,97	2,18
Выручка, руб./га	32200	41200	43600	28600	39400	43600
Затраты, руб./га	13343	17009	18707	11939	15639	17363
Себестоимость, руб./т	8288	8257	8581	8349	7938	8001
Прибыль, руб./га	18857	24191	24893	16661	23761	26237
Рентабельность, %	141,3	142,2	133,1	139,1	151,4	151,1

Следует отметить, что по обеим технологиям внесение расчётной дозы удобрений не привело к росту экономической эффективности возделывания культуры по сравнению с внесением рекомендованной дозы удобрений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возделывание подсолнечника по технологии без обработки почвы не приводит к переуплотнению чернозема обыкновенного – его плотность осенью, весной и в течение вегетации подсолнечника находится в пределах оптимальных значений для роста и развития культуры – от 1,06 до 1,24 г/см³. По традиционной технологии после вспашки почва перед уходом в зиму и рано весной чрезмерно вспушена и имеет плотность сложения 0,74-0,84 г/см³, что приводит к непроизводительной потере влаги от физического испарения из верхнего тридцатисантиметрового слоя почвы в количестве 240-250 м³/га.

Растительные остатки озимой пшеницы в количестве от 7,57 до 8,59 т/га, остающиеся на поверхности необработанной почвы, накапливают в 3,5 раза больше снега и на 42,8-63,6 % снижают скорость ветра в приземном слое по сравнению с отвально обработанной почвой. Поэтому к посеву подсолнечника по этой технологии в среднем за 2013-2016 гг. в метровом слое содержится достоверно на 21-22 мм (15,3-15,8 %), во время цветения – на 14 мм (22,0 %) больше продуктивной влаги, чем по традиционной технологии, которую растения подсолнечника расходуют на формирование урожая.

Растительные остатки обеспечили необрабатываемой почве высокую эрозионную устойчивость и способствовали появлению дождевых червей, которых по этой технологии в двадцатисантиметровом слое было в 10-12 раз больше,

чем в обрабатываемой почве. Вносимые удобрения отрицательного влияния на популяцию дождевых червей не оказали, а их большее количество и живая масса в верхнем десятисантиметровом слое почвы говорит о её экологической чистоте и безопасности.

Возделывание подсолнечника и других культур в первой ротации четырёхпольного полевого севооборота по традиционной технологии приводит к снижению содержания гумуса в почве на 0,04-0,35 %, тогда как по технологии без обработки почвы его содержание увеличивается на 0,04-0,18 %. Внесение удобрений увеличивает этот показатель в традиционной технологии на 0,02-0,17, в технологии без обработки почвы – на 0,04-0,22 %.

По обеим технологиям возделывания и всем дозам внесения минеральных удобрений в течение всего периода вегетации подсолнечника содержание нитратного азота в слое почвы 0-30 см очень низкое. Содержание подвижного фосфора и обменного калия по всем вариантам опыта в слоях почвы 0-10 и 10-20 см среднее, но в технологии без обработки почвы в верхнем её слое наблюдалось увеличение этих элементов питания, а в более глубоких слоях их существенное снижение. В традиционной технологии содержание подвижного фосфора и обменного калия более равномерное, что обусловлено проведением отвальной зяблевой обработки почвы под посев подсолнечника. Отказ от внесения удобрений по обеим технологиям приводит к постепенному по годам исследований снижению содержания подвижного фосфора в верхнем слое почвы с 25-30 до 15-17 мг/кг почвы.

Полевая всхожесть семян подсолнечника на 0,5-1,4 % выше при посеве по технологии без обработки почвы, тогда как сохранность растений в течение вегетации на 2,0-5,0 % больше по традиционной технологии. Поэтому к полной спелости по обеим технологиям и всем дозам внесения удобрений количество растений подсолнечника становится одинаковым – 4,8-4,9 растений на 1 м².

От появления всходов и до фазы 4-6 листьев подсолнечника достоверное преимущество по вегетативной массе, площади листовой поверхности и продуктивности фотосинтеза имеют посеvy, произрастающие по традиционной технологии. К фазе цветения различия по этим показателям между технологиями нивелируются и становятся математически недоказуемыми, что наблюдается до полной спелости растений подсолнечника.

Вносимые по обеим технологиям удобрения обеспечивают большую надземную массу и ассимиляционную поверхность растений подсолнечника по отношению к неудобренному фону в течение всего вегетационного периода. Однако достоверное превышение во все годы исследований наблюдаются от фазы всходов до 2-4 листьев. После этого и до полной спелости при содержании в почве больше 20 мг/кг подвижного фосфора различия между фонами

удобрений находятся в пределах ошибки опыта, а при снижении концентрации подвижного фосфора менее 20 мг/кг наблюдается математически достоверное преимущество по этим показателям удобренных посевов.

По обеим технологиям возделывания подсолнечника и всем дозам внесения удобрений наблюдается смешанный тип засорённости с преобладанием мышея сизого и портулака огородного. После обработки посевов гербицидом Евролайтинг по технологии без обработки почвы и проведения междурядной культивации по традиционной технологии количество и масса сорняков существенно снижается, но больше их остаётся в междурядьях подсолнечника по традиционной технологии. По мере освоения обеих технологий засорённость посевов снижается, но более заметно это по технологии без обработки почвы. При этом в фазе 4-6 листьев подсолнечника по обеим технологиям больше засорены удобренные фоны, а в фазе цветения внесённые удобрения способствуют меньшей засорённости посевов за счёт лучшего развития культурных растений, чем на неудобренных фонах.

В среднем за годы исследований технологии возделывания не оказали существенного влияния на урожайность подсолнечника, которая при внесении рекомендованной дозы удобрений составила 21,4-21,7, расчётной – 22,2-22,3 ц/га. При содержании в слое почвы 0-20 см более 20 мг/кг подвижного фосфора, вносимые удобрения не увеличивали урожайность культуры, при содержании этого элемента питания менее 20 мг/кг рекомендованная и расчётная дозы удобрений обеспечивали достоверную прибавку урожая по обеим технологиям.

По обеим технологиям возделывания подсолнечника внесение минеральных удобрений приводило к снижению содержания масла в семянках на 1,4-3,4 %, но сбор масла с 1 га посева за счёт большей урожайности культуры на этих вариантах был выше, чем на неудобренных фонах. Полученное по обеим технологиям и дозам внесения удобрений масло экологически чистое и обладает высокими технологическими качествами.

При содержании в черноземе обыкновенном Центрального Предкавказья подвижного фосфора более 20 мг/кг почвы внесение минеральных удобрений при возделывании подсолнечника по традиционной технологии и без обработки почвы приводит к снижению экономической эффективности. При содержании подвижного фосфора в почве менее 20 мг/кг самую низкую себестоимость продукции, высокую прибыль и рентабельность производства по обеим технологиям обеспечивает внесение рекомендованной научными учреждениями региона дозы минеральных удобрений – $N_{32}P_{32}K_{32}$. В обоих случаях более высокие показатели экономической эффективности обеспечивает возделывание подсолнечника без обработки почвы.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

При содержании в черноземе обыкновенном Центрального Предкавказья подвижного фосфора более 20 мг/кг почвы, подсолнечник следует возделывать без обработки почвы и без внесения минеральных удобрений. При содержании подвижного фосфора в почве менее 20 мг/кг его следует возделывать по этой же технологии с внесением рекомендованной научными учреждениями региона дозы минеральных удобрений – $N_{32}P_{32}K_{32}$.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте / В.К. Дридигер, Е.А. Кацаев, Р.С. Стукалов, **Ю.И. Паньков**, С.С. Войцеховская // Земледелие. – № 7 – 2015. – С. 20-23.

2. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания на агрофизические свойства чернозема обыкновенного и урожайность подсолнечника / В.К. Дридигер, **Ю.И. Паньков** // Вестник АПК Ставрополя. – Ставрополь: АГРУС, 2016. – № 3 (23). – С. 163-167.

3. Дридигер, В.К. Урожайность и экономическая эффективность сельскохозяйственных культур в севообороте в зависимости от технологии возделывания и удобрений / В.К. Дридигер, Е.А. Кацаев, Р.С. Стукалов, **Ю.И. Паньков** // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (59). – С. 32-36.

Публикации в других изданиях:

4. **Паньков, Ю.И.** Агрофизические свойства почв в зависимости от технологии возделывания подсолнечника на черноземе обыкновенном Центрального Предкавказья / Ю.И. Паньков // Экологизация земледелия и оптимизация агроландшафтов: Сб. науч. док. Всеросс. науч.- прак. конф. ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, Курск, 10-12 сентября 2014 г. – Курск, ВНИИЗиЗПЭ, 2014. – С. 232-236.

5. **Паньков, Ю. И.** Влияние технологии возделывания подсолнечника на агрофизические свойства чернозема обыкновенного Центрального Предкавказья / Ю.И. Паньков // Бюллетень СНИИСХ. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, № 6. – 2014. – С. 156-163.

6. **Паньков, Ю.И.** Продуктивность подсолнечника в зависимости от технологии возделывания на черноземе обыкновенном Центрального Предкавказья / Ю.И. Паньков // Конкурентная способность отечественных гибридов, сортов и технологии возделывания масличных культур: Сб. матер. 8-й Межд. конф. молодых учёных и специалистов, г. Краснодар, 19-20 февраля 2015. – Краснодар: Всеросс. науч.-исслед. инс-т масличных культур имени В. С. Пустовойта,

2015. – С. 124-128.

7. Дридигер, В.К. Урожайность и экономическая эффективность сельскохозяйственных культур в севообороте в зависимости от технологии их возделывания / В.К. Дридигер, Е.А. Кашаев, Р.С. Стукалов, **Ю.И. Паньков** // Бюллетень СНИИСХ. – Саратов: Амирит, № 7. – 2015. – С. 66-77.

8. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания на агрофизические свойства почвы, урожайность и экономическую эффективность полевых культур в севообороте / В.К. Дридигер, Е.А. Кашаев, Р.С. Стукалов, **Ю.И. Паньков** // Сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф во ВНИИ землед. и защиты почв от эрозии 15-17 сент. 2015 г. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2015. – С. 39-47.

9. **Паньков, Ю.И.** Урожайность подсолнечника при различных технологиях возделывания на чернозёме обыкновенном Центрального Предкавказья / Ю.И. Паньков // Перспективы развития аграрной науки в современных экономических условиях: Сб. матер. Межд. науч.-практ. конф. посвящ. 30-летию разработке и внедрению научно-обоснованных систем сухого земледелия Волгоградской области 14-16 июня 2016 г. – Волгоград: ИПК ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива», – 2016. – С. 80-87.

10. Дридигер В.К. Влияние технологии возделывания подсолнечника без обработки почвы на его рост, развитие и урожайность подсолнечника / В.К. Дридигер, **Ю.И. Паньков** // Приоритетные направления развития современной науки молодых учёных аграриев: Сб. матер. V- ой Межд. конф. молодых учёных и специалистов, посвящ. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия» 11-13 мая 2016 г., с. Соленое Займище. ФГБНУ «ПНИИАЗ». – с. Соленое Займище: Прикаспийский НИИАЗ, 2016. – С. 111-116.

11. **Паньков, Ю. И.** Элементы технологии без обработки почвы и их влияние на урожайность подсолнечника / Ю.И. Паньков // Бюллетень СНИИСХ. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2016. – № 8. – С. 203-213.

12. **Паньков, Ю.И.** Формирование продуктивности подсолнечника при различных технологиях возделывания на чернозёме обыкновенном Центрального Предкавказья / Ю.И. Паньков // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных и других технических культур: Сб. матер. 9-й Межд. конф. молодых учёных и специалистов, г. Краснодар, 21-22 февраля 2017. – Краснодар: Всерос. науч.-исслед. инс-т. масличных культур имени В. С. Пустовойта – 2017. – С.77-83.

13. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания подсолнечника без обработки почвы на его рост, развитие и урожайность / В.К. Дридигер, **Ю.И. Паньков** // Главный агроном. – № 2 – 2017. – С. 20-27.