

На правах рукописи

Кацаев Евгений Александрович

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР
НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ
ЗОНЫ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2016

Работа выполнена в ФГБНУ «Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» в 2012–2015 гг.

Научный руководитель: **Дридигер Виктор Корнеевич**,
заместитель директора Ставропольского
НИИСХ по инновационной деятельности,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Найдёнов Александр Семёнович**,
заведующий кафедрой общего
и орошаемого земледелия
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет»,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор ВАК

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

Ведущая организация: **Азово-Черноморский инженерный институт
филиал федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования Донского
государственного аграрного университета**

Защита диссертации состоится 29 сентября 2016 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», с авторефератом – на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии <http://vak.ed.gov.ru> и на официальном сайте университета: www.stgau.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2016 г.

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

Фаизова Вера Ивановна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В последнее время всё больший интерес вызывает технология возделывания полевых культур без обработки почвы, которая позволяет существенно сократить затраты на производство продукции и тем самым повысить экономическую эффективность растениеводства.

Цель исследований – изучить влияние технологии без обработки почвы на агрофизические свойства чернозема обыкновенного и продуктивность полевых культур в севообороте зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучить агрофизические свойства почвы в зависимости от технологии возделывания полевых культур на черноземе обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья;
- установить влияние технологии возделывания на рост, развитие и урожайность сои, озимой пшеницы, подсолнечника и кукурузы в севообороте;
- определить экономическую эффективность технологии возделывания полевых культур без обработки почвы в севообороте.

Научная новизна состоит в том, что в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья изучено влияние технологии возделывания сои, озимой пшеницы, подсолнечника и кукурузы без обработки почвы в севообороте на их рост, развитие, урожайность и агрофизические свойства чернозема обыкновенного, а также дана экономическая оценка изученных культур и в целом севооборота.

Практическая значимость. В результате полевых, лабораторных исследований и экономических расчетов производству даны рекомендации по наиболее эффективной технологии возделывания сои, озимой пшеницы, подсолнечника и кукурузы в севообороте на черноземе обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Результаты исследований внедрены в ООО «Урожайное» Ипатовского района Ставропольского края на площади 350 га с годовым экономическим эффектом 3,71 млн руб.

Основные положения, выносимые на защиту:

- технология возделывания полевых культур без обработки почвы обеспечивает большее накопление и лучшее сохранение продуктивной влаги в почве и не вызывает переуплотнение чернозема обыкновенного зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья;
- посев сои, озимой пшеницы, подсолнечника и кукурузы по необработанной почве не приводит к снижению их урожайности по сравнению с традиционной технологией возделывания;

- на черноземе обыкновенном экономически более выгодным является посев сои, озимой пшеницы, подсолнечника и кукурузы в севообороте по необработанной почве.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку на международных научно-практических конференциях (Ставрополь, 2013, 2014, 2015; Волгоград, 2014), всероссийских научно-практических конференциях (Нальчик, 2013; Курск, 2014), школе молодых ученых (Волгоград, 2015). По материалам исследований опубликовано 14 научных работ, в том числе 3 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 134 страницах машинописного текста, состоит из введения, шести глав, заключения, предложения производству, списка литературы и приложений. В тексте содержится 46 таблиц, 5 графиков и 48 приложений. Список использованной литературы включает 204 источника, в том числе 5 на иностранных языках.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводили на опытном поле Ставропольского НИИСХ в 2012–2015 гг., расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья, где за год выпадает 500–570, за вегетационный период 350–400 мм осадков. Сумма активных температур составляет 3000–3400 °С. ГТК = 0,9–1,1.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были характерными для зоны неустойчивого увлажнения. Более благоприятные погодные условия по влагообеспеченности были в 2013 и 2014 гг., когда осадков выпало больше средних многолетних значений на 98 и 72 мм. Менее благоприятные условия сложились в 2015 году с годовой суммой осадков 528 мм, что меньше средних многолетних показателей на 26 мм.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднетяжелый слабокислотный тяжелосуглинистый, характеризуется низким содержанием гумуса в пахотном слое – 3,87 %, а также низким содержанием нитратного азота – 11,9 мг/кг. Обеспеченность почвы подвижным фосфором в горизонте А_{пах} среднее и составляет 18,7 мг/кг (по Мачигину) и очень низкое в подпахотном горизонте – 9,6 мг/кг, содержание обменного калия среднее (245 мг/кг) в пахотном и подпахотном горизонтах. Реакция почвенного раствора слабокислая, рН = 6,32.

При возделывании сои, подсолнечника и кукурузы по традиционной технологии проводили лущение стерни в 2 следа, вспашку, промежуточные и предпосевную культивации, а перед посевом озимой пшеницы только лущение и культивацию. По технологии без обработки почвы никаких обработок не проводили, но за 5–7 дней до посева яровых культур

делянки опрыскивали гербицидом сплошного действия Ураган Форте в дозе 2–2,5 л/га с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

По традиционной технологии посев сои и озимой пшеницы осуществляли сеялкой СЗ-3,6, подсолнечника и кукурузы пропашной сеялкой «Оптима», по необработанной почве все культуры сеяли сеялкой прямого посева «Gimetal». Норма высева сои 750 тыс., озимой пшеницы 4,5 млн, подсолнечника 55 тыс. и кукурузы 75 тыс. всхожих семян на 1 га. Способ посева сои и пшеницы сплошной рядовой, подсолнечника и кукурузы – широкорядный с шириной междурядий 70 см, глубина заделки семян сои и пшеницы 4–5 см, подсолнечника и кукурузы 6–7 см. По обеим технологиям возделывания одновременно с посевом вносили рекомендованные научными учреждениями дозы минеральных удобрений – под сою, подсолнечник и кукурузу – $N_{32}P_{32}K_{32}$, озимую пшеницу – $N_{60}P_{60}K_{60}$ и весной в подкормку N_{30} . В фазе 6–8 листьев проводили подкормку кукурузы в дозе N_{34} .

Для борьбы с сорняками и вредителями по обеим технологиям в посевах сои применяли гербицид Хармони классик в дозе 0,05 кг/га и инсектицид Каратэ, 5 % к. э. – 0,4 л/га. В фазе кушения озимой пшеницы проводили опрыскивание гербицидом Ланцелот в дозе 30 г/га, при появлении флаг-листа – обработку фунгицидом Аканто Плюс, 0,5 л/га. Подсолнечник по технологии без обработки почвы в фазе 4–6 листьев опрыскивали гербицидом Евролайтинг в дозе 1,1 л/га, по традиционной технологии проводили культивацию междурядий и окучивание растений. Посевы кукурузы по обеим технологиям в фазе 4–5 настоящих листьев опрыскивали баковой смесью гербицидов Прима 0,5 л/га + Римапол 0,05 г/га.

Полевой опыт заложен в 2012 году. Исследования ведутся в севообороте соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза, развёрнутом в пространстве всеми полями. Делянки в опыте размещены в 2 яруса: первый ярус – традиционная технология, второй – технология без обработки почвы. Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов – организованные повторения, общая площадь делянки 300 м², учетная 82,5 м².

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 определяли методом высечек и использовали в дальнейшем при определении параметров ассимиляционной активности растений (Нечипорович А. А. и др., 1961). Учет урожая сплошной, поделяночный – путем обмолота комбайном Сампо-130.

Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом, уходом в зиму, после перезимовки, в фазе цветения яровых культур, колошения озимой пшеницы и полной спелости всех возделываемых культур определяли термостатно-весовым методом на глубину 100 см послойно через 10 см.

Плотность почвы – методом цилиндров. Структуру почвы – сухим рассевом по методу Н. И. Савинова (Доспехов Б. А., 1987). Плотность почвы определяли по всем полям севооборота перед закладкой опыта и ежегодно перед уходом в зиму, выходом из зимы, при цветении яровых культур, колошении озимой пшеницы и полной спелости растений по слоям почвы 0–10, 10–20 и 20–30 см.

Одновременно отбирали образцы почвы для химического анализа на содержание элементов питания в горизонтах 0–10, 10–20 и 20–30 см. Нитратный азот определён по Грандваль-Ляжу (Турчин Ф. В., 1965), подвижный фосфор и обменный калий по Мачигину в 1 % углеаммонийной вытяжке (ГОСТ 26205–91).

Определение количества дождевых червей в почве (весной – в мае) и их распределение в пахотном горизонте проводили по методике М. С. Гилярова (1975). Температуру на поверхности и скорость ветра в приземном слое определяли по методике гидрометеорологических наблюдений (Кочугова Е. А., 2012). Учёт засорённости посевов проводили по методике К. С. Артохина (2010).

Остаточное количество глифосатной кислоты (действующего вещества гербицидов сплошного действия из группы глифосатов) в растениеводческой продукции и почве определяли методом тонкослойной газо-жидкостной хроматографии согласно методическим указаниям № 4363-87. Анализ проведён в Испытательном центре Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Краснодарскому краю (аттестат аккредитации: РОСС RU.0001.21ПТ31 от 27.08.2014).

Экономическая оценка технологий возделывания изучаемых культур проведена согласно методическому пособию по агроэкологической и экономической оценке технологий возделывания сельскохозяйственных культур (Боев В. Р., 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. В опытах во время уборки растительные остатки полевых культур по обеим технологиям возделывания измельчали и равномерно распределяли комбайном по всей поверхности делянки, но количество растительных остатков в зависимости от технологии возделывания было различным. В среднем за годы исследований после уборки полевых культур по традиционной технологии количество побочной продукции составило 5,62, по технологии без обработки почвы 6,36 т/га, что обусловлено большим формированием надземной биомассы изучаемыми растениями при возделывании без обработки почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние технологии возделывания на количество растительных остатков полевых культур на поверхности почвы, т/га (среднее за 2012–2015 гг.)

Технология	Растительные остатки	Время отбора		Сохранилось к посеву, %
		после уборки	перед посевом	
Традиционная	Соя	2,95	0,59	20,0
	Озимая пшеница	6,80	0	0
	Подсолнечник	4,88	0	0
	Кукуруза	7,85	0	0
	Среднее	5,62	0,15	2,7
Без обработки почвы	Соя	3,35	3,33	99,4
	Озимая пшеница	8,07	3,90	48,3
	Подсолнечник	5,34	3,78	70,8
	Кукуруза	8,70	4,91	56,4
	Среднее	6,36	3,97	62,6

К посеву следующих культур севооборота по традиционной технологии на поверхности почвы остаются только 0,59 т/га растительных остатков сои, растительные остатки других культур при вспашке заделываются в почву. По технологии без обработки почвы к посеву в среднем по севообороту сохраняется 3,97 т/га растительных остатков, что составляет 62,4 % от первоначального их количества.

3.2. Обеспеченность растений влагой. Оставшиеся на поверхности почвы растительные остатки способствовали значительно большему (в 1,6 раза) накоплению снега зимой (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние технологии возделывания полевых культур на высоту снежного покрова, см (среднее за 2012–2015 гг.)

Культура	Предшественник	Традиционная	Без обработки почвы	Увеличение	
				см	%
Соя	Кукуруза	10,7	26,7	16,0	1,5 раза
Оз. пшеница	Соя	12,7	17,5	4,8	37,8
Подсолнечник	Оз. пшеница	10,6	36,4	25,8	2,4 раза
Кукуруза	Подсолнечник	13,6	41,7	28,1	2,1 раза
Среднее		11,9	30,6	18,7	1,6 раза

Больше всего снега накапливали растительные остатки подсолнечника, скошенные при технологии без обработки почвы на высоте 82–88 см, – 41,7 см. Густая стерня озимой пшеницы, скошенная на высоте 28–30 см, в среднем накапливала 36,4 см снега. Меньше всего снега по этой технологии накапливали растительные остатки сои, что связано с её уборкой на низком срезе. По традиционной технологии высота снежного покрова после уборки и обработки почвы всех изучаемых культур составила от 10,6 до 13,6 см. Математическая обработка полученных данных показала, что на накопление снега большее влияние оказывает высота растительных остатков, оставленных после уборки ($r = 0,611$), чем их масса ($r = 0,444$).

Растительные остатки, кроме накопления снега, способствуют его более медленному таянию во время зимних оттепелей и при наступлении весны. По нашим наблюдениям, сход снежного покрова по традиционной технологии происходил быстрее в среднем на 7 дней, чем по технологии без обработки почвы. В отдельные годы разница достигала 12 дней.

Всё это способствовало тому, что весной по технологии без обработки почвы содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы составило 163, по традиционной технологии 138 мм, что достоверно на 25 мм, или 15,3 %, меньше. Перед посевом по технологии без обработки почвы в метровом слое содержалось на 13 мм (10,2 %) больше, чем по традиционной технологии (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние технологии возделывания полевых культур на содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм (среднее за 2012–2015 гг.)

Технология	Культура	Время отбора		
		Посев	Цветение, выход в трубку	Уборка
Традиционная	Соя	135	54	85
	Озимая пшеница	79	70	78
	Подсолнечник	151	64	72
	Кукуруза	146	92	86
	Среднее	128	70	80
Без обработки почвы	Соя	149	66	77
	Озимая пшеница	88	93	80
	Подсолнечник	168	78	77
	Кукуруза	159	110	94
	Среднее	141	87	82
Увеличение	мм	13	17	2
	%	10,2	24,3	2,5

Однако в фазе выхода в трубку озимой пшеницы и цветения подсолнечника, кукурузы и сои в метровом слое почвы по традиционной технологии содержится 70, по технологии без обработки почвы – 87 мм продуктивной влаги, что на 17 мм, или 24,3 %, больше. Такое увеличение содержания влаги в почве по технологии без её обработки существенно и математически доказуемо. К полной спелости полевых культур разницы между технологиями по этому показателю не наблюдалось, то есть дополнительно накопленная влага в почве использована растениями на формирование урожая.

Большее содержание продуктивной влаги в критические периоды вегетации изучаемых культур по технологии без обработки почвы мы объясняем не только большим его накоплением в осенне-зимнее время, но и уменьшением испарения с поверхности, закрытой растительными остатками, за счёт снижения температуры на поверхности почвы и уменьшения скорости ветра в приземном слое. В наших исследованиях скорость ветра на высоте 0,25 м от открытой поверхности (пашни) по традиционной технологии снижалась на 30–35 %, тогда как при наличии на поверхности растительных остатков по технологии без обработки почвы этот показатель составил от 41 до 54 %, или в 1,4–1,5 раза меньше. На высоте 0,1 м скорость ветра на пашне снижалась на 45–50 %, при наличии растительных остатков на поверхности почвы – на 63–73 %.

Сильнее всего снижала скорость ветра густая и высоко скошенная стерня озимой пшеницы, далее по сдерживающей силе ветра идут растительные остатки подсолнечника и кукурузы и на последнем месте посеvy озимой пшеницы после низко скошенной сои. Но и эти посеvy с низкой стерней предшествующей культуры значительно эффективнее сдерживали ветер в приземном слое, чем открытая поверхность поля.

Растительные остатки оказали также влияние на температуру поверхности почвы, снижая её в марте на 4,0–5,0 °С по сравнению с обработанной почвой по традиционной технологии. После посева яровых культур, появления всходов и развития листового аппарата растений разница по температуре поверхности почвы между технологиями становилась меньше, и к середине июня она по обеим технологиям стала одинаковой. Аналогичная ситуация наблюдалась и в посевах озимой пшеницы, с той лишь разницей, что различия по температуре поверхности почвы были не столь контрастными, как у яровых культур, и уже к середине мая температура почвы по обеим технологиям сравнивалась.

Следует сказать, что снижение температуры почвы весной по технологии без обработки почвы сдерживает появление всходов и темпы роста и развития растений на начальных этапах органогенеза, что можно считать отрицательным явлением для этой технологии. Положительным для этой технологии является лучшее сохранение продуктивной влаги в почве за счёт снижения температуры поверхности поля и уменьшения скорости ветра, что в засушливых условиях Ставропольского края более

важно, чем некоторая задержка в росте и развитии растений в начале вегетационного периода.

3.3. Плотность почвы. Перед посевом всех изучаемых культур верхний десятисантиметровый слой почвы после вспашки под яровые культуры и дискования под озимую пшеницу осенью, весной и при посеве чрезмерно вспушенный и имеет плотность сложения менее единицы, тогда как по технологии без обработки почвы его плотность находится в пределах от 1,07 до 1,16 г/см³, что говорит об оптимальном её сложении и математически доказуемо выше, чем по обработанной почве (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние технологии возделывания на плотность почвы в слое 0–10 см, г/см³ (среднее за 2013–2015 гг.)

Технология	Культура	Время отбора				
		Уход в зиму	Выход из зимы	Посев	Цветение	Уборка
Традиционная	Соя	0,79	0,82	0,96	1,28	1,17
	Оз. пшеница	0,98	0,99	0,97	1,09	1,10
	Подсолнечник	0,82	0,74	0,95	1,29	1,11
	Кукуруза	0,82	0,81	0,93	1,18	1,18
Без обработки почвы	Соя	1,08	1,07	1,12	1,27	1,14
	Оз. пшеница	1,05	1,10	1,17	1,16	1,17
	Подсолнечник	1,12	1,06	1,13	1,24	1,08
	Кукуруза	1,12	1,07	1,16	1,17	1,09
НСР _{0,95}		0,06	0,05	0,06	0,06	0,06

Только к фазе выхода в трубку озимой пшеницы и цветения яровых культур плотность верхнего слоя почвы по обеим технологиям выравнивается, и разница между технологиями математически не доказуема. К уборке всех культур плотность также одинаковая, а некоторое уплотнение верхнего слоя во время колошения и цветения растений обусловлена засухой, обычно наблюдающейся в это время вегетации.

В слое почвы 10–20 см также наблюдалось чрезмерно рыхлое состояние почвы до посева всех культур по традиционной технологии, что обусловлено отвальной обработкой почвы на глубину 20–22 см. В фазе цветения яровых культур и колошения озимой пшеницы также наблюдалось повышение плотности почвы по обеим технологиям, но она находилась в пределах оптимальных значений для черноземной почвы, разница между технологиями была несущественной и находилась в пределах ошибки опыта.

Аналогичная ситуация наблюдалась в слое почвы 20–30 см, где перед зимой и весной плотность почвы по традиционной технологии немного выше, чем в верхних слоях, и составила от 1,09 до 1,11 г/см³, а по технологии без обработки почвы эти показатели были немного выше – 1,15–1,17 г/см³. В фазе цветения возделываемых культур этот слой почвы также подвергся уплотнению по традиционной технологии до 1,35, по технологии без обработки почвы до 1,32 г/см³. Разница не достоверна и находится в пределах ошибки опыта. При наступлении полной спелости существенной разницы между технологиями также не наблюдалось.

3.4. Структура почвы. В наших исследованиях количество агрономически ценных агрегатов перед закладкой опыта (2012 год) в среднем по всем вариантам опыта в слое почвы 0–10 см составляло 71,6–71,7, в слое почвы 10–20 см – 73,9–74,1, в слое 20–30 см – 74,9–75,1 %, что является хорошим показателем структурного состояния почвы. Коэффициент структурности перед началом исследований по слоям почвы составил соответственно 2,52–2,53; 2,84–2,88 и 2,98–3,02, что является отличным показателем. Количество агрономически ценных агрегатов и коэффициент структурности почвы по обеим технологиям были одинаковыми, и разница между технологиями находилась в пределах ошибки опыта.

В течение двух лет исследований (2014 год) количество агрономически ценных агрегатов в среднем по севообороту по традиционной технологии по изучаемым слоям почвы уменьшилось на 2,0–2,2 %, а по технологии без обработки почвы увеличилось на 0,3–0,6 %. Тем не менее разница между технологиями по этому показателю в целом по севообороту не существенна и математически не доказуема.

В то же время коэффициент структурности по традиционной технологии в 2014 году по всем культурам и слоям почвы уменьшился на 0,21–0,24 %. Одновременно этот показатель хоть и незначительно – на 0,04–0,10 %, но увеличился также по всем слоям почвы и культурам при их возделывании без обработки почвы. Всё это привело к тому, что через 2 года наблюдений коэффициент структурности чернозема обыкновенного при возделывании всех культур по традиционной технологии стал математически доказуемо ниже, чем при посеве без обработки почвы.

3.5. Дождевые черви и остаточное количество глифосатов в почве. В среднем за годы исследований количество дождевых червей по традиционной технологии в двадцатисантиметровом слое почвы в среднем по севообороту составило 6,3, по технологии без обработки почвы 32,8 шт/м², что в 5,2 раза больше. Их живая масса составила соответственно 1,9 и 11,7 г/м². По обеим технологиям основное количество и масса дождевых червей находятся в верхнем десятисантиметровом слое почвы – по изучаемой технологии 72,0, по традиционной технологии 74,6 % от общего их количества.

По технологии без обработки почвы больше всего дождевых червей было под соей после кукурузы – 50,3, и подсолнечником (после озимой

пшеницы) – 46 шт/м², тогда как по традиционной технологии их было соответственно 5,3 и 3,3 шт/м². Нами установлено, что на количество дождевых червей большее влияние оказывает масса растительных остатков, оставленных на поверхности почвы после уборки ($r = 0,705$), чем содержание продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см ($r = 0,522$).

Наличие дождевых червей в почве говорит об экологическом её благополучии и отсутствии загрязнения или заражения, в первую очередь пестицидами, которых при возделывании полевых культур без обработки почвы применяется больше за счёт использования гербицидов сплошного действия из группы глифосатов. Однако проведённые исследования показали, что в почве остаточного количества глифосатной кислоты не обнаружено.

3.6. Обеспеченность элементами питания. Во все годы исследований по обеим технологиям возделывания в течение вегетации изучаемых растений и исследуемым слоям почвы содержание нитратного азота было очень низким (от 1,7 до 6,0 мг/кг почвы). Внесение азотных удобрений при посеве всех культур и в подкормку озимой пшеницы и кукурузы не оказало влияния на этот показатель.

Содержание подвижного фосфора в слое почвы 0–10 см под всеми культурами и во все фазы развития растений было средним. Но математическая обработка полученной информации показала, что по технологии без обработки почвы содержание этого элемента питания достоверно выше, чем по традиционной технологии, и составляет в среднем по севообороту от 23,8 до 26,6 мг/кг, тогда как по традиционной технологии его содержание составило 20,9–23,4 мг/кг (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние технологии возделывания на содержание подвижного фосфора в слое почвы 0–10 см, мг/кг (среднее за 2012–2015 гг.)

Культура	Традиционная технология			Без обработки почвы		
	Посев	Цветение	Полная спелость	Посев	Цветение	Полная спелость
Соя	17,3	19,6	21,5	23,4	27,3	25,8
Озимая пшеница	22,9	30,5	27,6	23,8	30,8	28,1
Подсолнечник	22,7	20,6	23,2	26,3	25,9	26,0
Кукуруза	20,9	19,1	21,2	21,8	22,6	21,9
НСР _{0,95} = 1,4	20,9	22,4	23,4	23,8	26,6	25,4

Большее содержание подвижного фосфора в верхнем слое почвы при возделывании полевых культур без её обработки обусловлено внесением фосфорных удобрений перед посевом по поверхности деланки или одновременно с посевом на глубину заделки семян и отсутствием обработки почвы во все годы исследований. По традиционной технологии дозы

и способы внесения фосфорных удобрений такие же, но здесь ежегодно проводится обработка почвы, и на трёх полях она отвальная, в результате которой происходит перемешивание почвы и более равномерное распределение этого элемента на всю глубину обработки почвы.

По этой же причине в слоях почвы 10–20 и 20–30 см, наоборот, в среднем по севообороту подвижного фосфора достоверно больше содержится при возделывании полевых культур по традиционной технологии. Такая закономерность наблюдается под всеми изучаемыми культурами и во все фазы определения этого элемента.

Во все годы исследований содержание обменного калия в течение вегетации всех культур и во всех изучаемых почвенных слоях было средним. В среднем по севообороту различия по содержанию этого элемента питания находятся в пределах ошибки опыта.

3.7. Полевая всхожесть и выживаемость растений. Во все годы исследований больше влаги в слое почвы 0–20 см содержалось перед посевом всех культур по технологии без обработки почвы, что и способствовало более полному появлению всходов по этой технологии – между этими показателями наблюдается тесная корреляционная зависимость, $r = 0,712$ (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние технологии возделывания на полевую всхожесть и период появления всходов полевых культур (среднее за 2012–2015 гг.)

Технология	Культура	Доступная влага до посева в слое почвы 0–20 см, мм	Всходы, шт/м ²	Полевая всхожесть, %	Период появления всходов, дней
Традиционная	Соя	22	62	85,4	11
	Оз. пшеница	13	337	74,9	22
	Подсолнечник	25	5,3	95,8	13
	Кукуруза	30	6,4	85,4	13
Без обработки почвы	Соя	28	66	91,6	11
	Оз. пшеница	18	360	80,1	14
	Подсолнечник	32	5,5	99,4	14
	Кукуруза	38	6,6	88,0	13

Всходы озимой пшеницы по необработанной почве появляются на 7 дней раньше, чем по обработанной, что связано с потерей влаги в посевном слое почвы в процессе её обработки. Период появления всходов яровых культур по обеим технологиям одинаковый, а всходы подсолнечника при посеве по необработанной почве появляются на 1 день позже, чем по обработанной.

В течение вегетации большая гибель растений сои и озимой пшеницы была по традиционной технологии – 11,3 и 29,4 %, а по технологии без обработки почвы – 10,6 и 21,1 % соответственно. Сохранность подсолнечника была выше по традиционной технологии – 92,5 %, по технологии без обработки почвы она составила 87,3 %. На сохранность растений кукурузы технологии влияния не оказали.

3.8. Рост и развитие растений. В наших опытах вегетативная масса растений озимой пшеницы в течение всего вегетационного периода была больше по технологии без обработки почвы. По этой технологии сырая надземная биомасса растений в фазе кушения составила 296, в фазе выхода в трубку – 1626, в полную спелость – 1444, а по традиционной технологии соответственно – 261, 1486 и 1329 г/м².

Сырая масса растений сои от начала ветвления до цветения была выше по традиционной технологии и составила в фазе ветвления 305,4, цветения – 2035,7, а по технологии без обработки почвы – 278,2 и 1972,4 г/м² соответственно, что на 27,2 и 63,3 г/м² меньше. К полной спелости культуры надземная масса растений сои стала больше по технологии без обработки почвы и составила 885,7 г/м², что на 23,2 г/м² больше, чем по традиционной технологии.

Аналогичная ситуация наблюдается и по динамике накопления вегетативной массы подсолнечника. В фазе 4–6 листьев сырая масса растений по традиционной технологии составила 219, а без обработки почвы всего 150 г/м², что на 69 г/м², или 31,5 %, меньше. В фазе цветения разница уменьшается до 15,4 % (6947 и 5879 г/м²), а в полную спелость надземная масса растений подсолнечника по технологии без обработки почвы больше, чем по традиционной технологии, на 160 г/м² и составляет 3787 г/м². Вегетативная масса кукурузы в течение всего вегетационного периода отличалась между технологиями несущественно и к полной спелости в среднем за годы исследований по обеим технологиям была одинаковой.

Отставание в формировании надземной биомассы растениями яровых культур, особенно сои и подсолнечника, в начале вегетации по технологии без обработки почвы обусловлено более низкими температурами почвы в это время, которые снижают растительные остатки предшествующих культур. Большее накопление вегетативной массы во второй половине вегетации по этой технологии обусловлено лучшей обеспеченностью растений продуктивной влагой, когда в это время наступает сухая и жаркая погода и растения, произрастающие по традиционной технологии, ощущают нехватку влаги.

Аналогичная закономерность наблюдалась и по площади листовой поверхности посевов изучаемых культур, но в целом за вегетационный период больший фотосинтетический потенциал имели посевы сои, озимой пшеницы и подсолнечника по технологии без обработки почвы – 2,46; 2,86 и 2,32 млн м²×сутки/га, тогда как по традиционной техноло-

гии он составил соответственно 2,32; 2,25 и 2,07 млн м²×сутки/га. Самый большой фотосинтетический потенциал имели посевы кукурузы по обеим технологиям – 3,70 и 3,89 млн м²×сутки/га.

3.9. Засорённость посевов. Во все годы исследований наблюдался смешанный тип засорённости всех культур по обеим технологиям с преобладанием того или иного вида или группы видов сорных растений. На всех делянках перед посевом произрастали яровые сорняки, такие как амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisifolia* L.) и щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus* L.), зимующие – подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), василёк синий (*Centaurea cyanus* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.). Отдельными растениями произрастали марь белая (*Chenopodium album* L.), горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopian convolvutus* L.), мышей сизый (*Setaria glauca* L.), лебеда татарская (*Atriplex tatarica* L.), портулак огородный (*Portulac aoleracea* L.).

Из многолетних сорняков встречались осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) и бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.). Vegetировали они перед посевом подсолнечника и кукурузы по традиционной технологии. Перед посевом озимой пшеницы по обеим технологиям многолетних сорняков не было.

В среднем за годы исследований больше зимующих сорняков произрастало перед посевом яровых культур без обработки почвы – от 8 до 12 шт/м², тогда как по традиционной технологии – 4 шт/м². Многолетних сорняков, наоборот, больше было перед посевом яровых культур по традиционной технологии – от 4 до 9 шт/м² против 3–5 шт/м² по изучаемой технологии. Перед посевом всех культур по традиционной технологии предпосевной культивацией уничтожены все произрастающие на этот момент сорняки. По технологии без обработки почвы перед посевом яровых культур сорняки были уничтожены гербицидом сплошного действия из группы глифосатов, и только перед посевом озимой пшеницы по этой технологии никаких мер борьбы с сорняками не проводилось.

В среднем за годы исследований в посевах всех изучаемых культур по обеим технологиям, как и до посева, наблюдался смешанный тип засорённости. Количество и вегетативная масса сорной растительности была больше по технологии без обработки почвы (таблица 7).

Численность и надземная масса появившихся в посевах изучаемых культур сорных растений после опрыскивания гербицидами по обеим технологиям и проведения междурядных обработок подсолнечника по традиционной технологии резко снизились, и по обеим технологиям сорняки находились в нижнем ярусе и не оказали влияния на формирование урожая возделываемых культур.

Таблица 7 – Влияние технологии возделывания на засорённость посевов полевых культур в севообороте (среднее за 2012–2015 гг.)

Культура	Традиционная технология			Без обработки почвы		
	перед посевом	перед	после	перед посевом	перед	после
		обработки гербицидом			обработки гербицидом	
Соя	40/51,2	32/36,2	5/2,5	48/55,5	34/38,1	6/2,9
Озимая пшеница	7/13,6	31/22,7	5/2,1	8/16,3	40/37,8	6/3,2
Подсолнечник	28/46,6	59/62,0	9/3,1	33/56,3	57/57,7	8/3,7
Кукуруза	28/44,5	40/38,8	5/4,1	41/52,0	44/44,7	5/2,8
Среднее	26/39,0	40/39,9	6/3,0	33/45,0	44/44,6	6/3,1

Примечание. В числителе количество сорняков, шт/м².
В знаменателе сырая масса сорняков, г/м².

От первого к третьему году исследований прослеживается снижение численности и биомассы сорняков, особенно по технологии без обработки почвы, что говорит о постепенном очищении верхнего слоя почвы от семян сорных растений.

3.10. Урожайность и качество продукции. В среднем за годы исследований наблюдается увеличение урожайности всех изучаемых культур при возделывании без обработки почвы, но прибавка урожая сои, подсолнечника и кукурузы была в пределах ошибки опыта и математически не доказуема. Только озимая пшеница достоверно с 4,25 до 5,14 т/га, или на 0,89 т/га, увеличила урожайность при посеве без обработки почвы (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние технологии возделывания на урожайность полевых культур, т/га (среднее за 2012–2015 гг.)

Культура	Технология		Прибавка урожая		НСР _{0,95}
	традиционная	без обработки почвы	т/га	%	
Соя	1,62	1,68	0,06	3,7	0,08
Озимая пшеница	4,25	5,14	0,89	20,9	0,25
Подсолнечник	2,18	2,22	0,04	1,8	0,12
Кукуруза*	4,42	4,56	0,14	3,2	0,24

Примечание. * – среднее за 2013–2014 гг.

Нами проведена математическая обработка данных и установлена очень тесная зависимость ($r = 0,825-0,852$) урожайности яровых культур по обеим технологиям от количества осадков с момента их цветения

и до полной спелости, тогда как у озимой пшеницы урожайность с количеством осадков от колошения и до созревания имела меньшую зависимость, $r = 0,466-0,502$. В то же время зависимость урожайности яровых культур от содержания продуктивной влаги в метровом слое почвы во время цветения ($r = 0,377-0,421$) была значительно меньше, чем у озимой пшеницы от содержания влаги в таком же слое почвы в фазе колошения ($r = 0,662$ по традиционной технологии и $r = 0,851$ по технологии без обработки почвы). То есть для яровых культур очень важно выпадение осадков после цветения, видимо, потому, что период от цветения до созревания довольно продолжительный, и дополнительно накопленной в почве влаги недостаточно для формирования урожая в засушливую и жаркую погоду, которая в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья обычно наблюдается в это время. По этой причине, по нашему мнению, мы не видим достоверной прибавки урожая за счёт дополнительно накопленной влаги в почве по технологии без её обработки (прибавка есть, но она в пределах ошибки опыта). Поэтому необходимо разработать технологические приёмы, увеличивающие запасы влаги в почве к моменту цветения яровых культур – например, уборка колосовых культур, являющихся предшественниками яровых, методом очёса растений.

У озимой пшеницы период от колошения до полной спелости значительно короче, и в это время обычно не наблюдается остро засушливых периодов с высокими температурами воздуха, поэтому пшеница способна сформировать урожай зерна за счёт накопленной в почве влаги. Дополнительно накопленная и сохранившаяся в метровом слое почвы влага к моменту колошения по технологии без обработки почвы способствует получению более высокого урожая зерна, о чём говорит более тесная корреляционная зависимость этих показателей по этой технологии.

Наблюдается также прямая корреляционная зависимость урожайности изучаемых культур от вегетативной массы растений в фазе колошения озимой пшеницы и цветения яровых культур ($r = 0,579-0,634$), и ещё более тесная связь прослеживается с фотосинтетическим потенциалом посевов ($r = 0,688-0,711$).

Технологии возделывания оказали влияние на качество зерна озимой пшеницы. В среднем за годы исследований стекловидность зерна, содержание в нём белка и клейковины было больше по традиционной технологии, но стоит отметить, что зерно озимой пшеницы по обоим технологиям относится к первой группе качества клейковины и 3-му классу качества зерна. То есть получать зерно озимой пшеницы с высокими показателями качества зерна можно по обоим технологиям. На показатели качества семян подсолнечника и сои технологии возделывания существенного влияния не оказали.

В технологии возделывания полевых культур без обработки почвы применяются гербициды сплошного действия из группы глифосатов, остаточного количества которых в получаемой продукции не обнаружено.

3.11. Экономическая эффективность полевых культур. При возделывании изучаемых культур по традиционной технологии основными статьями расходов являются горюче-смазочные материалы, которые составляют от 3028 до 3824 руб/га, или от 14,4 до 22,1 %, удобрения – 3100–7045 руб / га (17,3–33,5 %), амортизация и ремонт техники – 3320–3465 руб / га (14,0–19,8 %). При возделывании этих же культур без обработки почвы основными статьями расходов становятся удобрения – 3100–7045 руб/га (19,9–40,3 %) и средства защиты растений – 1935–3830 руб/га (11,1–26,5 %). Уменьшение затрат по технологии без обработки почвы на горюче-смазочные материалы, амортизацию и ремонт техники связано с ненужностью проведения работ по обработке почвы и, как следствие, возможностью не закупать почвообрабатывающую технику и трактора к ней.

В среднем по севообороту по традиционной технологии затраты на покупку горюче-смазочных материалов в 3,1 раза, фонд оплаты труда – в 1,9 раза, амортизационные отчисления – в 1,4 раза больше, чем по технологии без обработки почвы. В то же время затраты по технологии без обработки почвы существенно возрастают на приобретение средств защиты растений за счет применения глифосатов до 3096 руб/га, в то время как по традиционной технологии на приобретение пестицидов расходуется 1721 руб/га. В среднем по севообороту затраты по традиционной технологии составили 20107, по изучаемой технологии 17125 руб/га.

Снижение затрат на возделывание изучаемых культур без обработки почвы на фоне хоть и небольшого, но роста урожайности и соответственно увеличения выручки с 1 га посевов привело к тому, что по этой технологии по всем культурам получена большая прибыль и рентабельность при снижении себестоимости производимой продукции (таблица 9).

Таблица 9 – Влияние технологии на экономическую эффективность возделывания сельскохозяйственных культур

Показатель	Традиционная технология				Без обработки почвы			
	Соя	Пшеница	Подсолнечник	Кукуруза	Соя	Пшеница	Подсолнечник	Кукуруза
Выручка, руб/га	25920	33575	39240	35360	26880	40606	39960	36480
Затраты труда, чел.-ч/га	1,0	0,9	0,7	0,8	0,3	0,4	0,2	0,2
Затраты, руб/га	17971	21038	16760	24661	14438	17481	15573	21009
Себестоимость, руб/т	11093	4950	7688	5579	8594	3401	7015	4607
Прибыль, руб/га	7949	12537	22480	10699	12442	23125	24387	15471
Рентабельность, %	44,2	59,6	134,1	43,4	86,2	132,3	156,6	73,6

В среднем выручка с 1 га севооборотной площади по традиционной технологии составила 33524 руб., по технологии без обработки почвы –

35982 руб., что на 2458 рублей, или 7,3 %, больше. Снижение производственных затрат по технологии без обработки почвы позволило получить 18856 руб/га прибыли – больше традиционной технологии на 5440 руб / га. Рентабельность производства составила 66,7 % по традиционной и 110,1 % по технологии без обработки почвы. Следует отметить, что затраты труда на 1 га по традиционной технологии в три раза превышают таковые по технологии без обработки почвы – 0,9 и 0,3 чел.-ч/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Растительные остатки, остающиеся на поверхности почвы по технологии без её обработки, способствуют большему накоплению и лучшему сохранению продуктивной влаги в метровом и полуметровом слоях почвы за счёт большего накопления снега зимой, снижения температуры поверхности поля и уменьшения скорости ветра в приземном слое.
2. Технология возделывания полевых культур без обработки почвы не оказывает существенного влияния на плотность почвы – она находится в пределах оптимальной для роста и развития полевых культур на черноземе обыкновенном.
3. Технология возделывания полевых культур без обработки почвы способствует увеличению количества агрономически ценных агрегатов на 1,35 % и повышению коэффициента структурности на 0,22 единицы, или 7,7 %, по сравнению с традиционной технологией.
4. Растительные остатки на поверхности поля при возделывании сельскохозяйственных культур без обработки почвы и быстрая инактивация применяемых гербицидов сплошного действия способствуют появлению дождевых червей, которых в 5,2 раза больше, чем по традиционной технологии, что говорит о благополучном экологически безопасном состоянии почвы и отсутствии её загрязнения пестицидами или другими веществами.
5. По обеим технологиям возделывания в течение всего периода вегетации полевых культур содержание нитратного азота в слое почвы 0–30 см было очень низким. Содержание подвижного фосфора по всем вариантам опыта было среднее, но в верхнем десятисантиметровом слое почвы наблюдалось достоверное увеличение, а в более глубоком слое почвы (10–20 см) математически доказуемое уменьшение этого элемента питания по технологии без обработки почвы по сравнению с традиционной технологией. Во все годы исследований наблюдалось среднее содержание обменного калия в почве.
6. Полевая всхожесть семян всех изучаемых культур выше при посеве по необработанной почве, что обусловлено большим содержанием продуктивной влаги в посевном слое почвы по сравнению с обработанной почвой. Сохранность же растений в течение вегета-

- ции немного больше по традиционной технологии, что обусловлено меньшей густотой стояния растений.
7. Технология возделывания озимой пшеницы без обработки почвы обеспечивает большее накопление сырой надземной биомассы на протяжении всего вегетационного периода, чем традиционная технология. Яровые культуры в начале вегетации большую биомассу и листовую поверхность имели по традиционной технологии, а после прохождения фазы цветения, наоборот, по технологии без обработки почвы.
 8. По обеим технологиям возделывания полевых культур наблюдался смешанный тип засоренности посевов с преобладанием одного или группы видов сорняков. Перед посевом больше засорены делянки, где все культуры возделываются по технологии без обработки почвы, во время же вегетации изучаемых культур существенной разницы между технологиями по количеству и массе сорных растений не наблюдается. От первого к третьему году исследований наблюдается снижение численности и биомассы сорняков.
 9. Возделывание полевых культур по технологии без обработки почвы обеспечивает рост урожайности сои, подсолнечника и кукурузы в пределах ошибки опыта, а озимая пшеница достоверно повышает урожайность на 0,89 т/га.
 10. Получаемая по обеим технологиям растениеводческая продукция экологически чистая и обладает высокими технологическими качествами.
 11. Наибольшую экономическую эффективность обеспечивает возделывание полевых культур по технологии без обработки почвы. Рентабельность сельскохозяйственных культур по этой технологии составила от 73,6 до 156,6 %, а по традиционной технологии – 43,4–134,1 %. Рентабельность севооборота при посеве полевых культур по необработанной почве составила 110,1 %, что на 43,4 % больше, чем по традиционной технологии.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

На черноземе обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья сою, озимую пшеницу, подсолнечник и кукурузу в севообороте следует возделывать по технологии без обработки почвы с применением рекомендованной научными учреждениями дозы минеральных удобрений.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Петрова, Л. Н. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на содержание продуктивной влаги и плотность

- почвы в севообороте / Л. Н. Петрова, В. К. Дридигер, **Е. А. Кацаев** // Земледелие. – 2015. – № 5. – С. 16–18.
2. 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. Вайцеховская // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 20–23.
 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. **Кацаев, Е. А.** Влияние технологии возделывания полевых культур на агрофизические свойства перед уходом в зиму / Е. А. Кацаев // Аграрная наука, творчество, рост : сб. науч. тр. по матер. Международ. науч.-практ. конф. – секция «Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК», 8–14 февраля 2013 г. в Ставропольском ГАУ. – Ставрополь : Ставроп. изд-во «Параграф», 2013. – С. 97–100.
5. **Кацаев, Е. А.** Агрофизические свойства почвы и урожайность полевых культур в севообороте при их возделывании по традиционной и нулевой технологии / Е. А. Кацаев // Матер. Международ. науч.-практ. конф. «Интенсивное растениеводство: современное состояние и перспективы развития», 6–9 ноября 2013 г. – Нальчик : Кабардино-Балкарский ГАУ, 2013. – С. 95–100.
6. **Кацаев, Е. А.** Влияние технологии возделывания на агрофизические свойства почвы и урожайность полевых культур в севообороте / Е. А. Кацаев // Аграрная наука, творчество, рост : сб. науч. тр. по матер. Международ. науч.-практ. конф. – секция «Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК», 10–14 февраля 2014 г. в Ставропольском ГАУ. – Ставрополь : Ставроп. изд-во «Параграф», 2014. – С. 79–85.
7. **Кацаев, Е. А.** Влияние технологии возделывания на агрофизические свойства почвы и урожайность полевых культур в севообороте / Е. А. Кацаев // Экологизация земледелия и оптимизация агроландшафтов : сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. во ВНИИ землед. и защиты почв от эрозии, 10–12 сентября 2014 г. – Курск : ВНИИЗиЗПЭ, 2014. – С. 146–150.
8. **Кацаев, Е. А.** Влияние технологии возделывания на рост, развитие и урожайность полевых культур в севообороте / Е. А. Кацаев // Матер. Международ. науч.-практ. конф. и заседания Совета по ведению земледелия в засушливых условиях, 9–10 июня 2014 г. в Нижне-Волжском НИИСХ. – Волгоград : Изд-во «Принт», 2014. – С. 33–37.

9. **Кашаев, Е. А.** Агрофизические свойства почвы и урожайность полевых культур в севообороте в зависимости от технологии возделывания / Е. А. Кашаев // Бюллетень ФГБНУ Ставропольского НИИСХ. – 2014. – № 6. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – С. 98–106.
10. Дридигер, В. К. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на агрофизические свойства и потенциальное плодородие почвы в севообороте / В. К. Дридигер, **Е. А. Кашаев**, Р. С. Стукалов, Р. Г. Гаджимаров, В. В. Бровков // Эволюция и деградация почвенного покрова : сб. науч. статей по матер. Междунар. IV науч.-практ. конф. (13–15 октября 2015 г.). – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. – С. 230–237.
11. 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., посвященной 45-летию Всероссийского НИИ земледелия и защиты почв от эрозии, 15–17 сентября 2015 г. – Курск : ВНИИЗиЗ-ПЭ, 2015. – С. 39–47.
12. Дридигер, В. К. Влияние технологии возделывания полевых культур в севообороте на содержание продуктивной влаги и плотность чернозема обыкновенного / В. К. Дридигер, **Е. А. Кашаев** // Сб. науч. тр. Нижне-Волжского НИИСХ. – Волгоград, 2015. – С. 89–94.
13. 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 Ставропольского НИИСХ № 7 : матер. Всероссийской науч.-практ. конференции «Проблемы и перспективы освоения технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы» (1–3 июля 2015 г. в г. Михайловске). – Саратов : Изд-во «Амирит», 2015. – С. 66–77.
14. **Кашаев Е. А.** Урожайность и экономическая эффективность полевых культур в севообороте в зависимости от технологии возделывания на черноземе обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Ставрополья / Е. А. Кашаев // Сб. науч. тр. по матер. V Междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных «Приоритетные направления развития современной науки молодых ученых-аграриев» 11–13 мая 2016 г. в ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – 2016. – С. 101–104.

Подписано в печать 20.07.2016. Формат 60x84¹/₁₆.

Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.

Тираж 120. Заказ № 210.

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

