

На правах рукописи

**СОМОВА СВЕТЛАНА ВЛАДИМИРОВНА**

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ С ЯРОВОЙ  
ПШЕНИЦЕЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ НА ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ  
СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук**

Тюмень – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

**Научный руководитель:** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Рзаева Валентина Васильевна**

**Официальные оппоненты:** **Ярцев Геннадий Федорович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», заведующий кафедрой агротехнологий ботаники и селекции растений.

**Ивенин Валентин Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», заведующий кафедрой земледелия и растениеводства.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «18» декабря 2019 года в 15<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО Самарский ГАУ по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2. Тел.: 8(846) 6346131.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте [www.ssaa.ru](http://www.ssaa.ru).

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** Зерновые культуры обычно занимают в полевых севооборотах половину или большую часть площади пашни. Место яровой пшеницы в севообороте определяется ее значение как важнейшей продовольственной культуры для Севера Казахстана. Поэтому ее размещают по лучшим предшественникам. Яровая пшеница – ведущая зерновая культура в степном регионе республики. При высоком уровне агротехники она позволяет получить приемлемые урожаи зерна с высокими технологическими качествами. Но уровень её урожайности сильно зависит от осадков первой половины лета и, в связи с этим, имеет значительные колебания по годам.

Отмечая приоритетность развития зерновой отрасли и перехода при возделывании зерновых на севообороты с короткой ротацией, ведущие ученые Казахстана указывают на то, что рыночные отношения требуют дифференцированного подхода к возделыванию культур, не ограничиваясь монокультурой. Это предполагает диверсификацию зерновой отрасли, производство высокобелковых культур, альтернативных пшенице. В Северном Казахстане следует расширить посевы масличных культур: подсолнечника, рапса, горчицы; крупяных: проса и гречихи, зернобобовых, а также озимой ржи (Сатыбалдин А.А., Григорук В., 1999; Уразалиев Р.А., 2001; Каскарбаев Ж.А., 2003; Каскарбаев Ж.А., 2009; Сулейменов М.К., 2006).

**Цель исследований:** повышение продуктивности яровой пшеницы в полевых севооборотах в степной зоне на южных черноземах Северного Казахстана.

### **Задачи исследований:**

- дать анализ запасов продуктивной влаги и пищевого режима культур в полях севооборотов;
- проанализировать засоренность посевов сельскохозяйственных культур;
- оценить урожайность сельскохозяйственных культур и показатели качества зерна пшеницы в севооборотах;
- дать комплексную оценку продуктивности севооборотов;
- определить экономическую эффективность полевых севооборотов.

**Научная новизна исследований.** В условиях степной зоны на южных чернозёмах Северного Казахстана изучены виды полевых севооборотов с различным набором полевых культур, направленные на стабилизацию урожайности яровой пшеницы, повышение плодородия почвы и снижение засорённости посевов сельскохозяйственных культур в севообороте.

**Теоретическая и практическая значимость исследований.** Теоретически обоснован выбор предшественника для яровой пшеницы различных видов паров, зернобобовых, масличных, пропашных и крупяных культур на основе анализа влажности и плодородия почвы, степени засоренности посевов в различных севооборотах.

Практически выявлено, что лучшими предшественниками основной зерновой культуры яровой пшеницы в степной зоне Костанайской области являются чистый пар. Урожайность яровой пшеницы по пару составила 2,68 т/га, по рапсу на семена и на зеленый корм – 2,02-2,17 и после зернобобовых (горох) – 2,03 т/га. Урожай зерна пшеницы после этих предшественников выше бессменного посева (1,55 ц/га) на 0,47-1,13 т/га.

Полученные результаты исследований позволят в конкретных почвенно-климатических условиях предложить производству более эффективные виды полевых севооборотов, что обеспечит повышение урожайности яровой пшеницы минимум на 15 % и ее показатели качества в среднем на 10 %.

Результаты полученных исследований успешно прошли производственную проверку в 2010-2012 гг. внедрены на площади 820 га в ТОО «Адлет-Т» Костанайской области, РК, в 2012-2015 гг. внедрены на площади 1220 га в КХ «Абиль» Костанайской области, РК и в 2014-2017 гг. на площади 860 га в ТОО «Александровское» Костанайской области.

**Методы и методология исследований.** При проведении полевых и лабораторных исследований использованы общепринятые методики проведения полевых и лабораторных научно-исследовательских работ, их описание и обсуждение. Научная методология основана на системном подходе к изучаемой проблеме. В исследованиях использовались методы: эмпирические (наблюдение, описание, измерение и др.), аналитические.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Запасы продуктивной влаги и пищевой режим в полях севооборотов.
2. Засоренность посевов яровой пшеницы в полях севооборотов.
3. Урожайность яровой пшеницы и других сельскохозяйственных культур в полях севооборотов.
4. Оценка продуктивности полевых севооборотов.
5. Экономическая эффективность полевых севооборотов.

**Личный вклад.** Основные разделы диссертационной работы выполнены автором самостоятельно в период с 2005 по 2009 гг. в лаборатории полевых севооборотов ТОО «Костанайский НИИСХ». Автор диссертационной работы лично проводила полевые исследования, отбор проб, анализ растительных и почвенных образцов, математическую обработку экспериментальных данных, обосновала и обобщила результаты научного исследования. Полученные данные отражены в диссертационной работе. Результаты по запасам влаги и пищевому режиму почвы, засорённости и урожайности посевов, экономические показатели получены автором лично.

**Степень достоверности результатов исследований.** Основные положения, выводы и рекомендации производству научно обоснованы и подтверждены постановкой необходимого количества экспериментов, выполненных в полевых и лабораторных условиях. Достоверность результатов подтверждается значительным объемом фактического материала, использованием современных методик и оборудования,

применением методов математической обработки полученных данных. Выводы подтверждены результатами внедрения в производство.

**Апробация работы.** Результаты исследований докладывались на международных научно-практических конференциях: «Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах» посвященной 50-летию РГБ "НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева", Шортанды, 2006; «Научное обеспечение развития агропромышленного комплекса стран Таможенного Союза», Астана, 2010; «Инновационное развития АПК в России» ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, Саратов, 2013; «Развитие и внедрение современных технологий и систем ведения сельского хозяйства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды» посвященной 100-летию Пермского НИИСХ, Пермь, 2013; «Проблемы и перспективы развития АПК в работах молодых ученых», посвященная 185-летию Сибирской аграрной науки и 80-летию ГНУ СибНИИСХ, Омск, 2013; на международной конференции «Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии с/х культур», Алмалыбак, 2010; на II-ой Международной научной конференции молодых ученых «Актуальные проблемы и перспективы защиты и карантина растений», Алматы, 2012. Материалы исследований широко использовались для проведения агротехучебы, семинаров и совещаний по вопросам диверсификации растениеводства в условиях Костанайской области Республики Казахстан.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 1 в издании, входящих в базы Web of Science, 2 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 рекомендация.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, предложений производству, списка литературы и 6 приложений. Работа изложена на 145 страницах компьютерного текста, включающих 26 таблиц. Список использованной литературы содержит 147 наименований, в том числе 9 на иностранных языках.

**Благодарность.** Автор выражает глубокую благодарность и признательность научному руководителю кандидату сельскохозяйственных наук, доценту Рзаевой Валентине Васильевне, а также кандидату сельскохозяйственных наук, заведующему лаборатории полевых севооборотов Гилевич Станиславу Иосифовичу.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **1 Обзор литературы**

В главе проведен обзор научной литературы о разработанности полевых севооборотов в стране и в мире. В том числе подбор сельскохозяйственных культур в роли предшественников для яровой пшеницы. Приведен опыт Казахстанских, Российских и зарубежных ученых по дифференцированному подходу возделывания полевых культур.

## 2 Условия и методика проведения исследований

Исследования проведены в ТОО «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Костанайской области, Костанайского района Республики Казахстан в период с 2005 по 2009 гг. Поле расположено в 12-ти км к юго-востоку от г. Костанай.

Схемы чередования культур в севооборотах:

I. Зернопаровой 4-полный 1. Пар чистый 2. Пшеница 3. Пшеница 4. Пшеница	VII. Плодосменный 4-польный 1. Горохо-овес, суданка 2. Пшеница 3. Зернобобовые 4. Пшеница
II. Зернопаровой 4-польный 1. Пар чистый 2. Гречиха 3. Просо 4. Пшеница	VIII. Зернопаровой 5- полный 1. Пар чистый 2. Горчица на м/с 3. Пшеница 4. Сафлор 5. Пшеница
III. Плодосменный 4-польный 1. Рапс на корм 2. Пшеница 3. Зернобобовые (горох, нут) 4. Пшеница	IX. Зернопаропропашной 5-польный 1. Пар чистый 2. Рапс на м/семена 3. Пшеница 4. Подсолнечник на м/с 5. Овес на зерно
IV. Плодосменный 4-польный 1. Зернобобовые 2. Пшеница 3. Рапс (сидеральный) 4. Пшеница	X. Зернопаровой 5-польный 1. Пар чистый 2. Пшеница 3. Ячмень 4. Пшеница 5. Овес
V. Зернопаропропашной 4-польный 1. Пар чистый 2. Пшеница 3. Кукуруза на силос 4. Пшеница	XI. Зернопаропропашной 7-польный 1. Пар кулисный 2. Пшеница 3. Просо 4. Кукуруза на зерно 5. Пшеница 6. Ячмень 7. Мн. травы (выв. поле)
VI. Плодосменный 4-польный 1. Горох 2. Пшеница 3. Рапс на семена 4. Пшеница	XII. Бессменный посев пшеницы Пшеница бессменно (с 2001 г.)

Почва стационарного участка южный маломощный чернозем в комплексе с солонцами до 10 %. Содержание гумуса 3,0-3,2 %.

Полная полевая влагоемкость почвы для метрового слоя составляет 204,6 мм, влажность завядания – 70,2 мм, диапазон доступной влаги – 134,4 мм.

Повторность опыта трехкратная. Учетная площадь варианта 630 м<sup>2</sup>. Размер варианта 60 x 10,5 м. Защитные полосы шириной 2,1 м. Размещение севооборотов в повторениях по методу рендомезации.

Методика исследований. Фенологические наблюдения (Майсурян Н.А., 1964; Горин А.П., Дунин М.С., Коновалов Ю.Б. и др. 1968). Учет полевой всхожести и густоты стояния растений на специально закрепленных площадках размером 0,25 м<sup>2</sup> по четырем площадкам в двух повторностях опыта. С этих же площадок перед уборкой отбирали снопы для анализа на структуру урожая. Определение запасов продуктивной влаги в почве (Воробьев С.А., Егоров В.Б., Киселев А. Н. и др., 1971). Определение подвижных форм азота (NO<sub>3</sub> или N-NO<sub>3</sub>) и фосфорной кислоты (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по Чирикову) проводили в слое почвы 0-40см по всем полям в изучаемых севооборотах перед посевом и перед уборкой. Учет засоренности посевов проводили по полным всходам культуры количественным методом и перед уборкой количественно-весовым на шести не закрепленных площадках от 0,25 м<sup>2</sup> (в зависимости от интенсивности засоренности) до 1,0 м<sup>2</sup> с указанием видового состава сорных растений. Учет урожая проводили по всем повторностям опыта сплошным методом или путем отбора и последующего обмолота снопов в количестве (не менее 10-ти) достаточном для достоверного охвата варьирования урожайности на всей площади варианта. Перед уборкой урожая на зерновых культурах отбирали снопы для структурного анализа. Одновременно с уборкой и учетом урожая отбирали образцы зерна для определения технологических качеств продукции. По всем видам полевых севооборотов проводился учет затрат (стоимость семян, удобрений, химических средств защиты растений, ГСМ, заработная плата и др.) для последующей их экономической оценки.

Агротехника в опыте. В опыте принята система минимальной обработки почвы. Основная обработка проводится после уборки предшественника дисковой бороной БДТ-7 (подсолнечник, кукуруза) на стерневых фонах без обработки почвы. Весной и летом обработки в паровом поле – сеялками СКП-2,1. После каждой обработки поле прикатывается кольчатыми катками. Во второй декаде июля на паровых полях высеваются кулисы из горчицы с межкулисным расстоянием – 4,2 м. Ранневесеннее закрытие влаги (на паровых полях и вариантах с зяблевой обработкой) осуществляется бороной БИГ-3 с последующим прикатыванием или без него (на посевах озимых культур). На стерневых фонах – без закрытия влаги.

Предпосевную культивацию проводили сеялкой-культиватором СКП-2,1, либо проводилась гербицидная обработка Раундап макс в дозе 1,5-2,0 л/га. Способ посева яровых и озимых зерновых культур рядовой.

Посев всех культур, предусмотренных в стационарных опытах, проведен высококачественными семенами районированных сортов в оптимальные для зоны сроки.

Посев зерновых культур выполнялся сеялкой СКП-2,1, масличных мелкосемянных культур (рапса, горчицы) сеялкой СН-16, подсолнечника, кукурузы сеялкой СПЧ-6.

Уборка зерновых культур проведена преимущественно прямым комбайнированием с измельчением соломы; крупяных и масличных – раздельным способом; рапса на зелёный корм – выкашиванием учётных площадок.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **3 ЗАПАСЫ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ И ПИЩЕВОЙ РЕЖИМ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ПОЛЯХ СЕВООБОРОТОВ**

#### **Запасы продуктивной влаги яровой пшеницы в полях севооборотов**

Основным фактором, определяющим успех возделывания сельскохозяйственных культур в степном регионе Казахстана, является их влагообеспеченность в течение вегетационного периода. Из общего количества осадков по сезонам года выпадает: осенью – 82 мм, зимой – 46,0 и весной – 70 мм, что в сумме составляет 62 % годовой нормы. На период вегетации здесь приходится всего 156 мм, оптимальная же потребность во влаге для яровой пшеницы достигает более 300 мм.

Проведенные исследования показывают, что многолетние данные по запасам влаги перед посевом свидетельствуют о том, что во все годы исследований (2005-2009) и в среднем за 5 лет больше влаги в метровом слое почвы было на кулисных парах – 195 мм. Хорошо обеспечена влагой почва в сидеральных (рапсовых) и занятых парах – 166-178 мм и второй культурой после пара – 165 мм. Самые низкие запасы влаги весной наблюдались после занятого (горохо-овес на сено) пара – 129 и на бессменном посеве пшеницы – 136 мм.

Многолетние данные по запасам влаги перед уборкой имеют в основном ту же закономерность, что и данные по влагообеспеченности в весенний период. Так, в среднем за 5 лет остаточные запасы влаги были больше на первой пшенице после пара – 119 мм, на пшенице после озимых – 107 мм, по занятым и сидеральному (рапсом) парам – 96-106 мм.

Самые низкие запасы влаги ко времени уборки наблюдались по непаровым предшественникам (после овса, ячменя) – 88-93 и на бессменном посеве пшеницы – 79 мм.

Таким образом, анализ водного режима почвы по основным полям севооборотов говорит о том, что благоприятный водный режим почвы для возделываемых полевых культур надежно создается лишь в севооборотах с

полем чистого (кулисного) пара и после занятых и сидеральных паров с летним посевом рапса на зеленый корм или сидерат.

### **Пищевой режим яровой пшеницы в полях севооборота**

Содержание подвижных форм нитратов в почве в значительной степени определяется предшествующей культурой, обработкой почвы, внесенными удобрениями и климатическими условиями года. В чистом пару накопление нитратного азота было отмечено во все годы исследований, но в зависимости от погодных условий увеличение N-NO<sub>3</sub> в 0-40 см слое почвы колебалось в пределах от 3,7 до 15,7 мг/кг почвы, а в среднем за 2005-2009 гг. его запасы в сравнении с весенним уровнем увеличились на 9,2 мг/кг и достигли высокой степени обеспеченности – 19,5 мг/кг.

По непаровым полям накопление нитратов за период вегетации не происходит (в сравнении с весенними запасами), напротив наблюдается их уменьшение. Так, например, перед посевом пшеницы по пару в слое почвы 0-40 см содержалось 20,7 мг/кг нитратного азота, а перед уборкой – 10,3 мг/кг, по сидеральному (рапсовому) пару перед посевом содержалось 18,0 мг/кг, а перед уборкой – 13,2, после кукурузы весной 15,7, осенью – 9,1 мг/кг.

Ко времени уборки урожая в среднем за годы исследований в 0-40 см слое почвы на всех зерновых полях, в том числе и по пару, наблюдается средняя и низкая обеспеченность почвы нитратным азотом.

Бессменные посевы пшеницы на протяжении всего периода вегетации ощущают недостаток подвижных форм азота.

Проведенные исследования показывают, что ко времени посева несколько лучшая обеспеченность фосфорной кислотой создается при посеве пшеницы после кукурузы и по сидеральному (рапс) пару. В слое почвы 0-40 см здесь содержалось в среднем за годы исследований 201-203 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 1 кг почвы, что соответствует высокой степени обеспеченности.

Перед посевом на первой пшенице по пару, по занятому (рапс) пару, а также на бессменном посеве содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в слое 0-40 см было практически одинаковым – 162-165 мг/кг и также соответствовало высокой степени обеспеченности.

Полученные данные, говорят о том, что содержание фосфорной кислоты в слое почвы 0-40 см перед уборкой по вариантам опыта находилось на уровне средней степени обеспеченности 107,9 мг/кг. Проведенные исследования убедительно свидетельствуют о том, что ни вид севооборота, ни предшественники не оказывают существенного влияния на обеспеченность почвы усвояемым фосфором.

### **4 Засорённость посевов сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах**

За годы исследований (2005-2009) наиболее чистыми в начале вегетации были посевы пшеницы после рапса на сидерат – 20,9 шт./м<sup>2</sup>,

второй культуры после пара – 21,1 шт./м<sup>2</sup>. Близки к ним по уровню засорённости первая и третья пшеницы после пара (23,0 и 24,6 шт./м<sup>2</sup>) и пшеница после рапса на зелёный корм (23,0 шт./м<sup>2</sup>).

Более засорёнными были посевы пшеницы после кукурузы (54,2) и зернобобовых (56,6 шт./м<sup>2</sup>).

Преобладающая часть сорняков были однолетними (просо куриное, гречиха татарская, щирица обыкновенная, лебеда раскидистая). Количество многолетних сорняков (осот полевой, молокан татарский, вьюнок полевой) в фазу полных всходов пшеницы находилось в пределах 0,2-2,9 шт./м<sup>2</sup>. Более чистыми от многолетников были посевы пшеницы после рапса на сидерат – 0,2 шт./м<sup>2</sup> и на первой культуре после пара – 0,3 шт./м<sup>2</sup>.

Ко времени уборки в среднем за 5 лет более чистыми были посевы второй и третьей пшеницы после пара 27,9-31,8 шт./м<sup>2</sup>. По другим полям севооборотов определённой зависимости засорённости посева пшеницы от её места в севообороте не наблюдается. Более сорными были посевы после зернобобовых (55,0 шт./м<sup>2</sup>) и после кукурузы (73,2).

Данные, по засорённости посевов, полученные в среднем за 5 лет (2005-2009 гг.), говорят о том, что на первоначальном этапе освоения различных видов севооборотов их влияние и влияние новой минимальной системы обработки почв на засорённость посевов ещё не стабилизировалось. В связи с этим вопросы фитосанитарной оценки севооборотов требуют дальнейшего изучения, а меры по защите посевов от сорняков должны проводиться в каждом конкретном случае в зависимости от типа и интенсивности засорённости.

## **5 Продуктивность сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах**

### **Сохранность растений пшеницы к уборке**

Учет густоты всходов показал, что в среднем за годы исследований больше взошедших растений было у пшеницы, высеваемой по рапсу на сидерат и на зелёный корм (282-294 шт./м<sup>2</sup>), тогда как по зерновым предшественникам и после кукурузы количество взошедших растений уменьшилось до 269,6-279,2 шт./м<sup>2</sup>. В целом показатель полевой всхожести был довольно низким: по рапсу на сидерат и зелёный корм он составил 80,6-84,0 %, а по зерновым предшественникам и кукурузе 77,0-79,8 %.

В дальнейшем, в течение вегетации, густота всходов по части вариантов возросла, частично осталась на уровне первого учёта, или несколько уменьшилась.

В результате этого процент сохранившихся к уборке растений был в основном высоким, но колебался по вариантам опыта в широких пределах 82,7-104,6. Выше он был на третьей культуре после пара (104,6 %), несколько ниже на второй и первой культуре после пара (84,7-97,6 %).

По результатам исследований (в среднем за 5 лет) анализов сноповых образцов видно, что число продуктивных стеблей по вариантам опыта имеет большие колебания от 301 до 369, однако, определенной зависимости густоты стеблестоя от места пшеницы в севообороте не прослеживается.

Больше зёрен в колосе пшеницы насчитывалось при посеве её первой культурой после пара (27,6 шт.) и после рапса на маслосемена (26,6 шт.). Меньше всего зёрен в колосе имели посеvy пшеницы второй культурой после пара (21,6 шт.) и после кукурузы на силос (22,8 шт.).

Масса 1000 зёрен пшеницы была больше опять же при размещении ее посевов первой культурой после пара (33,4 г) и после рапса на маслосемена (33,9 г), а также по сидеральному пару (33,0 г).

### **Урожайность сельскохозяйственных культур в различных видах полевых севооборотов**

В среднем за 5 лет (2005-2009 гг.) более высокая урожайность пшеницы получена в зернопаровых 4-польных севооборотах с полем рапса на сидерат (схема IV) – 2,30 т/га, в севообороте с тремя полями пшеницы (схема I) – 2,24, в зернопаропропашном 4-польном с полем гороха (схема VII) – 2,18 т/га и в зернопаровом 5-польном севообороте (схема X) – 2,22 (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность сельскохозяйственных культур, т/га

№ с/о	Севооборот, культуры	Годы исследований					
		2005	2006	2007	2008	2009	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Зернопаровой 4-польный</b>							
I	1. Пар	-	-	-	-	-	-
	2. Пшеница	2,77	2,75	3,18	2,09	2,60	2,68
	3. Пшеница	2,43	1,60	2,84	1,67	2,30	2,17
	4. Пшеница	2,08	1,47	2,45	1,38	2,02	1,88
Пшеница в среднем		2,43	1,94	2,82	1,71	2,31	2,24
<b>Зернопаровой 4-польный</b>							
II	1. Пар	-	-	-	-	-	-
	2. Гречиха	2,06	2,05	2,15	1,43	1,49	1,84
	3. Рапс на зелёный корм	29,18	27,10	20,57	18,50	30,70	25,21
	4. Пшеница	2,36	1,54	2,59	1,61	2,26	2,07
Пшеница в среднем		2,36	1,17	2,59	1,61	2,26	2,0
<b>Зернопаровой 4-польный</b>							
III	1. Пар	-	-	-	-	-	-
	2. Пшеница	2,65	2,75	2,98	2,03	2,60	2,60
	3. Горох	2,0	1,59	2,0	1,54	2,39	1,90
	4. Пшеница	2,21	1,72	2,42	1,52	2,09	1,99

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Пшеница в среднем		2,43	2,23	2,70	1,77	2,34	2,29
Зернопаровой 4-польный							
IV	1. Пар	-	-	-	-	-	-
	2. Пшеница	2,80	2,91	3,02	2,08	2,60	2,68
	3. Рапс на сидерат	29,20	27,10	20,40	18,70	30,70	25,22
	4. Пшеница	2,11	1,44	2,21	1,58	2,26	1,92
Пшеница в среднем		2,45	2,17	2,61	1,83	2,43	2,30
Зернопаровой 4-польный							
V	1. Пар	-	-	-	-	-	-
	2. Горчица на семена	1,65	1,27	1,70	1,14	2,27	1,61
	3. Пшеница	2,08	1,71	2,50	1,59	2,33	2,04
	4. Сафлор на м/с	1,50	1,32	1,50	1,22	1,49	1,41
Пшеница в среднем		2,08	1,71	2,50	1,59	2,33	2,04
Зернопаровой 4-польный:							
VI	1. Пар	-	-	-	-	-	-
	2. Рапс на семена	1,80	1,38	1,99	1,25	2,30	1,74
	3. Пшеница	2,08	1,71	2,55	1,55	2,23	2,02
	4. 0,5 подсолнечник	1,80	1,87	1,92	1,48	2,06	1,83
	0,5 овес	2,75	1,47	3,26	1,93	2,49	2,38
Пшеница в среднем		2,08	1,71	2,55	1,55	2,23	2,02
Зернопаропропашной 4-польный							
VII	1. Пар	-	-	-	-	-	-
	2. Пшеница	2,70	2,19	2,92	1,94	2,60	2,47
	3. Кукуруза	33,7	16,55	29,83	18,6	25,11	24,76
	4. Пшеница	2,03	1,44	2,41	1,49	2,16	1,91
Пшеница в среднем		2,36	1,81	2,66	1,71	2,38	2,18
Плодосменный 4-польный							
VIII	1. Горох	2,0	1,59	2,0	1,54	2,39	1,90
	2. Пшеница	2,21	1,72	2,34	1,57	2,27	2,02
	3. Рапс на зеленый корм	25,0	29,18	20,23	17,8	30,70	24,58
	4. Пшеница	2,11	2,36	2,50	1,60	2,26	2,17
Пшеница в среднем		2,16	2,04	2,42	1,58	2,26	2,09
4-польный с занятым паром							
IX	1. Однолетние травы	2,06	2,60	3,37	1,81	4,60	2,89
	2. Пшеница	1,88	1,53	1,82	1,28	2,06	1,71
	3. Нут	1,55	1,47	1,85	1,29	2,23	1,68
	4. Пшеница	2,21	1,79	2,55	1,55	2,45	2,11

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Пшеница в среднем		2,04	1,65	2,18	1,41	2,21	1,90
Зернопаровой 5-польный							
X	1. Пар	-	-	-	-	-	-
	2. Пшеница	2,41	2,76	3,04	1,97	2,60	2,56
	3. Ячмень	2,98	1,56	2,94	1,70	2,47	2,33
	4. Пшеница	2,06	1,67	2,14	1,48	2,14	1,90
	5. Овес	2,75	1,47	3,23	1,93	2,49	2,37
Пшеница в среднем		2,23	2,21	2,55	1,72	2,37	2,22
Зернопаропропашной 7-польный с выводным полем мн.трав							
XI	1.Пар	-	-	-	-	-	-
	2. Оз. рожь	2,61	2,20	1,86	1,94	2,60	2,24
	3. Просо	2,10	1,13	2,53	1,34	1,71	1,76
	4. Кукуруза на силос	33,7	16,55	29,83	18,60	25,11	24,76
	5. Пшеница	2,03	1,44	2,34	1,48	2,16	1,91
	6. Ячмень	2,98	1,56	2,81	1,67	2,47	2,33
	7. Многолетние травы (выводное поле)	3,40	1,68	2,65	2,23	3,36	2,66
Пшеница в среднем		2,03	1,44	2,34	1,48	2,38	2,13
XII	Бессменный посев пшеницы с 2001г.	1,96	1,05	1,85	1,18	1,69	1,55

Самая низкая урожайность зерна пшеницы за годы исследований получена в плодосменном 4-польном севообороте с однолетними травами (схема IX) 1,90 т/га, что ниже урожая в 4-польном зернопаровом севообороте на 0,34 т/га и в зернопаровом 4-польном севообороте полем рапса на зеленый корм (схема II) – 2,0 т/га, ниже контрольного севооборота на 0,24 т/га.

Урожайность первой пшеницы после пара превышает урожай второй культуры после пара на 0,51 т/га. На третьей культуре после пара также прослеживается снижение урожайности на 0,8 т/га в сравнении в первой культурой. В среднем за 5 лет исследований урожай пшеницы по пару был самым высоким по сравнению с непаровыми предшественниками.

Урожай зерна бессменной пшеницы (с 2001 г.) и в среднем за 2005-2009 гг. был самым низким – 1,55 т/га.

На урожай основной зерновой культуры яровой пшеницы существенное влияние оказали предшественники. Более высокий урожай зерна пшеницы в среднем за 5 лет (2005-2009) получен по чистому пару – 2,68 т/га, это на 0,77 т/га выше урожайности пшеницы по кукурузе – 1,91 т/га, на 0,97 т/га больше чем по занятому пару (1,71 т/га) и на 1,13 т/га превышает урожайность бессменной пшеницы – 1,55 т/га.

При повторных посевах пшеницы после кулисного пара урожайность ее быстро падает. Если средняя прибавка урожая зерна в сравнении с бессменным посевом на первой культуре после пара достигла 1,13 т/га, то на второй культуре она понизилась на 0,75, а на третьей до 0,3 т/га. Однако сумма прибавок урожая зерна от выращивания пшеницы в течение трех лет после пара весьма значительна – 2,18 т/га, то есть одни только прибавки урожая зерна, полученные от действия и последствий парового поля, на 0,63 т/га превышают урожай бессменной пшеницы.

В среднем за 5 лет (2005-2009) овес был урожайнее (2,38 т/га) ячменя на 0,08 т/га. Крупяные культуры (просо, гречиха) по многолетним данным имеют равную урожайность. Среди зернобобовых культур наибольшая урожайность была у гороха – 1,89 т/га. Нут за последние 5 лет в среднем показал урожайность 1,72 т/га.

Более урожайными масличными культурами в среднем за 5 лет (2005-2009) оказались подсолнечник и рапс. Урожай семян этих культур составил за годы исследований: подсолнечника – 1,83 т/га, рапса – 1,73 т/га.

Урожай зеленой массы кукурузы составил 24,7 т/га. При этом 20-23 % урожая составляют початки восковой спелости зерна. Урожай зеленой массы рапса в различных полях севооборотов составил 24,9 т/га.

Наибольшая урожайность сена в среднем за 5 лет (2005-2009) получена на многолетних травах (травосмесь) – 2,81 т/га.

### **Качество зерна пшеницы в различных полях севооборотов**

Данные, полученные в наших исследованиях (таблица 2) говорят о том, что в условиях вегетационного периода 5-ти лет яровая пшеница сформировала зерно с хорошими технологическими показателями.

Таблица 2 – Технологические показатели качества зерна пшеницы, возделываемой в различных полях севооборотов, 2005-2009 гг.

№ п\п	Место пшеницы в севооборотах	Показатели качества зерна		
		клейковина, %	протеин, %	натура зерна, г/л
1	По чистому пару	31,3	15,9	785
2	2-й культурой после пара	32,7	16,4	775
3	3-й культурой после пара	31,7	16,2	774
4	По з/пару (рапс на зеленый корм)	31,5	15,7	779
5	По сидеральному пару (рапс)	34,0	17,0	764
6	После кукурузы	30,3	15,4	774
7	После зернобобовых	30,4	15,5	783
8	После зернофуражных	31,1	15,9	768
9	Бессменно с 2001г.	30,2	15,3	772

## **Продуктивность различных видов севооборотов**

Бессменный посев пшеницы в среднем за 5 лет исследований получил неплохой выход зерна на 1 га пашни – 1,41 т/га.

Наилучший результат по выходу зерна с 1 га пашни получен в зернопаровом 4-польном севообороте (1,60 т/га), взятом мною за контроль, в котором 75 % пашни занимает яровая пшеница (схема I). Недалеко от него ушел и зернопаровой 4-польный севооборот (схема III), выход зерна здесь составил 1,52 т/га.

Самый низкий выход зерна (0,9 т/га севооборота) получен в зернопаровом 4-польном севообороте (схема II: пар – гречиха – рапс на корм – пшеница). Немного больше зерна дал в расчете на 1 га пашни зернопаровой 4-польный севооборот (схема IV) – 1,08 т/га.

### **6 Экономическая эффективность полевых севооборотов**

По выходу валовой продукции более продуктивными за годы исследований были севообороты плодосменный 4-польный (схема VIII) – 2,83 т к.ед./га, зернопаровой 4-польный (схема II) – 2,55 т к.ед./га и зернопаровой 4-польный (схема VII) – 2,36 т к.ед./га. Зернопаровые 4-польные севообороты (схемы IV и V) были близки между собой по выходу валовой продукции в к.ед. и показали самое низкое содержание – 1,36 т к.ед./га.

Хорошую продуктивность имеют и зернопаровые 4-польные севообороты с полем кормовых культур (рапс на корм, кукуруза).

Самая высокая прибыль от производства сельскохозяйственной продукции получена (13366 руб./га) в плодосменном 4-польном севообороте (схема VIII: горох – пшеница – рапс на корм – пшеница), за ним следует зернопаровой 4-польный (схема II: пар – гречиха – рапс на корм – пшеница) – 11871 руб./га и зернопаровой 4-польный (схема VII: пар – пшеница – кукуруза – пшеница) – 10743,2 руб./га.

В зернопаровом 4-польном (схема I: пар – три поля пшеницы) сумма прибыли составила 7567,2 руб./га, на бессменном посеве пшеницы – 9070,8 руб./га.

Самый низкий показатель прибыли был в зернопаровых 4-польных севооборотах (схема IV: пар – пшеница – рапс на сидерат – пшеница и схема V: пар – горчица – пшеница – сафлор) – 3541-4099 руб./га.

В среднем за годы исследований (2005-2009) самый высокий уровень рентабельности (207,4 %) имеет плодосменный 4-польный севооборот (схема VIII). Почти равную с ним рентабельность (198,5 %) имеет зернопаровой 4-польный (схема II), в структуре пашни которого 25 % кормовых культур. Высокая рентабельность производства (186 %) получена и в зернопаровом 4-польном севообороте (схема VII).

Самый низкий уровень рентабельности (59,2 %) в среднем за 5 лет (2005-2009 гг.) получен в зернопаровом 4-польном севообороте (схема IV).

Контрольный севооборот (пар – три поля пшеницы) превысил на 7,6 % уровень рентабельности бессменный посев пшеницы (127,8 %).

### Заключение

1. В среднем за годы исследований (2005-2009) за летний период парования в поле чистого пара содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы уменьшается и ко времени посева влагообеспеченность почвы на паровых полях составляла 195 мм (или 162 % от НВ), по непаровым предшественникам – 136-162 мм (113-135 % НВ).

Многолетние травы сильно иссушают почву и в степной зоне Северного Казахстана на южных легкосуглинистых черноземах не могут быть признаны удовлетворительным предшественником зерновых культур. Лучшим местом для многолетних трав являются выводные поля севооборота.

2. Анализ пищевого режима почвы показывает, что лучшие условия минерального питания растений создаются при размещении культур в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах с короткой ротацией, в структуре которых есть чистый пар и пропашное поле, а также сидеральные и масличные культуры.

Определено, что южные малогумусные легкосуглинистые черноземы в зоне проведения исследований имеют среднюю степень обеспеченности подвижным фосфором ( $P_2O_5$ ). Вид севооборота и предшественник не оказывают существенного влияния на обеспеченность почвы усвояемыми формами фосфора.

Почвы южных черноземов имеют низкую степень обеспеченности азотом.

3. Самыми чистыми в начале вегетации были посевы пшеницы в зернопаровом севообороте, посевы пшеницы после рапса на сидерат – 20,9 шт./м<sup>2</sup> и второй культурой после пара – 21,1 шт./м<sup>2</sup>. Наиболее засоренными были посевы пшеницы после кукурузы – 54,2 и после зернобобовых – 56,6 шт./м<sup>2</sup>. Ко времени уборки тенденция сохранилась и более чистыми были посевы второй и третьей культуры после пара (27,9-31,8 шт./м<sup>2</sup>).

4. Количество продуктивных стеблей на одном квадратном метре посева пшеницы находилось в пределах 301...369 стеблей. Наибольшее число зерен в колосе отмечено у пшеницы, выращенной по чистому пару – 27,6, после рапса на семена – 26,6 и по зернобобовым – 24,7 шт. Самая высокая масса 1000 зерен была у пшеницы после рапса на семена – 33,9 г.

5. В среднем за 2005-2009 годы исследований урожайность яровой пшеницы по чистому пару составила 2,68 т/га и была лучшей в среднем за годы исследований. Яровая пшеница после рапса на семена и на зеленый корм дала урожай 2,02-2,17 и после зернобобовых (горох) – 2,03 т/га. Урожай зерна пшеницы после этих предшественников был на 0,47-1,13 т/га выше в сравнении с бессменным посевом (1,55 ц/га).

Повторный посев пшеницы после пара дал снижение урожая зерна в сравнении с первой культурой до 81 %, на третий год – до 70 %.

6. Яровая пшеница формирует зерно с хорошими технологическими показателями: содержание клейковины в зерне пшеницы по пару было 31,3 %, на второй культуре после пара – 32,7 %. Самый высокий процент клейковины в зерне получен при выращивании пшеницы по сидеральному (рапс) пару – 34,0 %.

Содержание протеина в зерне пшеницы выращенной по сидеральному (рапсовому) пару 17,0 %. В зерне пшеницы первой, второй и третьей культурой после пара содержание протеина в пределах 15,9...16,4 %.

7. В среднем за 2005-2009 годы производство сельскохозяйственной продукции было наиболее эффективным в плодосменном 4-польном севообороте с полем гороха и рапса на корм, где 100% пашни дали продукцию и в зернопаровом 4-польном севообороте с полем гречихи и рапса на корм. Условно чистый доход от производства продукции растениеводства в этих севооборотах составил 11871-13366 руб./га, что наряду с зернопаровыми севооборотами могут иметь место в условиях Северного Казахстана.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

1. В условиях степной зоны Северного Казахстана на южных черноземах для стабильного производства зерна яровой пшеницы целесообразно использование севооборотов: зернопаровой 4-польный (пар – пшеница – пшеница – пшеница), зернопаровой 4-польный (пар – гречиха – рапс на зелёный корм – пшеница), плодосменный 4-польный (горох – пшеница – рапс на зелёный корм – пшеница) и зернопаропропашной 4-польный (пар – пшеница – кукуруза – пшеница).

2. В хозяйствах с животноводческим направлением необходимо осваивать зернопропашные севообороты: зернопаропропашной 4-польный (пар – пшеница – кукуруза на силос – пшеница) и плодосменный 4-польный (рапс на зелёный корм – пшеница – горох (нут) – пшеница).

### **Список работ, опубликованных в рецензируемых изданиях**

1. Сомова, С. В. Полевые севообороты на южных черноземах Северного Казахстана / С. В. Сомова // Вестник НГАУ. – № 1 (46). – 2018 г. – С. 65-72.
2. Сомова, С. В. Дифференцированный подход к возделыванию культур / Ю. В. Тулаев, С. В. Сомова // Журнал ТППАПК. – № 2 (31). – 2017. – С. 17-21.

### **Публикация, входящая в Международную базу цитирования Web of Science**

3. Сомова, С. В. Влияние севооборота на засоренность посевов и урожай пшеницы / В. В. Рзаева, С. В. Сомова, Ю. В. Тулаев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т. 20. – № 2 (2). – 2018. – С. 384-389.

### **Рекомендации**

4. Сомова, С. В. Диверсификация и No-till как основа перехода к плодосменным севооборотам / С. И. Гилевич, В. И. Тарасенко, Т. М. Аксагов, А. С. Локайчук, А. И. Омаров, С. В. Сомова, Ю. В. Тулаев // Bayer CropScience. – Костанай. – 2010. – 44 с.

### **Публикации в других журнала и изданиях**

5. Сомова, С. В. Пути перехода на плодосменные севообороты в степной засушливой зоне Казахстана / С. И. Гилевич, С. В. Сомова // Новости науки Казахстана. – Вып. 2 (93). – 2007. – С. 152-157.
6. Сомова, С. В. Севообороты с рапсом в степной зоне Казахстана / С. И. Гилевич, С. В. Сомова // Агроинформ. – № 3. – 2007. – С. 23-26.
7. Сомова, С. В. Плодосменные севообороты / С. И. Гилевич, С. В. Сомова, А. С. Локайчук // Вестник с/х наук Казахстана. – № 11. – 2009. – С. 22-28.
8. Сомова, С. В. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте / С. В. Сомова // Междунар.науч.-практ.конф. «Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии с/х культур» – Алмалыбақ. – 2010. – С. 412-415.
9. Сомова, С. В. Некоторые вопросы технологии возделывания яровой пшеницы / С. И. Гилевич, С. В. Сомова // Вестник с/х науки Казахстана. – № 8. – 2012. – С. 33-38.
10. Сомова, С. В. Зернобобовые – важный компонент плодосменных севооборотов / С. В. Сомова // Междунар.науч.-практ.конф. «Инновационное развитие АПК в России» ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии. – 2013. – Саратов. – С. 352-358.

11. Сомова, С. В. Диверсификация растениеводства на южных черноземах северного Казахстана / С. В. Сомова // Междунар. науч.-практ. конф. «Перспективные направления исследований в изменяющихся климатических исследованиях». ГНУ НИИСХ Юго – Востока Россельхозакадемии. – 2014. – Саратов. – С. 454-459.

ЛР № 020444 от 10.03.98 г.  
Подписано в печать 15.10.2019 г.  
Формат 60×84 1/16. Печ. л. 1,01  
Заказ № \_\_\_\_\_ Тираж 100 экз.

Редакционно-издательский центр Самарский ГАУ  
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: [ssaariz@mail.ru](mailto:ssaariz@mail.ru)