

На правах рукописи

ЗИННАТУЛЛИН ДАМИР ХАЛИМУЛЛОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ  
ПШЕНИЦЫ ПОЛБЫ (TRITICUM DICOSSUM SCHUEBL)  
В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Казань – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский государственный аграрный университет»

- Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
Миникаев Рогать Вагизович
- Официальные оппоненты: Шашкаров Леонид Геннадьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства Чувашской республики, ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства.
- Ильясов Марс Магсумович, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, старший научный сотрудник отдела воспроизводства почвенного плодородия
- Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Защита диссертации состоится «25» октября 2019 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО Самарский ГАУ по адресу: 446442, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2. Тел.: 8(846)6346131.

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

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

Ученый секретарь  
диссертационного совета:

Троц Наталья Михайловна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** В Государственной программе развития сельского хозяйства Российской Федерации на перспективу главным направлением в растениеводстве остается производство зерна. Вместе с тем реализация прогнозируемых параметров сопряжена с необходимостью решения ряда научно-производственных задач. Важнейшими из них являются:

- увеличение доли продукции с высшими оценками по показателям, характеризующим технологические, диетические и экологические свойства зерна;
- повышение разнообразия зерновых культур, в том числе и за счет расширения доли крупяных и уникальных по направлению использования зерновых культур яровой пшеницы полбы (С.В. Петров, 2015).

Сейчас в Российской Федерации производственные посевы полбы встречаются в Республиках Татарстан, Башкортостан, Чувашия, Дагестан и Карачаево - Черкессии.

Пшеница двузернянка (полба) имеет большое народно-хозяйственное значение как незаменимое сырье для крупяной и кондитерской промышленности. Характерная особенность пшеницы полбы – высокое содержание белка в зерне, достигающее до 23,0 %. Крупа обладает высокими вкусовыми и диетическими достоинствами. В последние годы крупа из полбы и блюда из нее стали настолько привлекательными и популярными во всех диетических ресторанах Италии, Ирана, Турции и Индии.

Полба, благодаря своей былой популярности, получила еще одно условное название – «черная икра злаков».

Пшеница полба во все периоды роста и развития менее требовательна, чем мягкая, к агротехнике, почве и теплу. Отличается высокой засухоустойчивостью, благодаря чему в засушливые годы она дает сравнительно высокие урожаи, чем пшеница мягкая, ячмень и овес.

Имея ряд ценных биологических свойств, полба, по мнению академика Н.И. Вавилова, представляет исключительный интерес для использования в межвидовой гибридизации.

**Степень разработанности темы.** В научной литературе вопрос совершенствования приемов возделывания и разработка технологии возделывания пшеницы двузернянка (полба) изучался многими исследователями (Е.А. Столетова, 1924; Г.К. Иванов, 1971; В.Ф. Дорофеев, 1972; А.Х. Абдурахманов, 1973; А.В. Артюшенко, 1973; А. Альтшуль, 1977; Р.А. Удачин, 2002; А.В. Туганаев, 2008; О.С. Дедкова, 2009; М.Г. Муслимов, 2012; М.Л. Понамарева, 2013; С.В. Петров, 2014; Ф.Ш. Шайхутдинов, 2018;2019).

Учитывая ценные достоинства этой культуры, следует приступить к возрождению посевов в производственных масштабах и селекции полбы в России.

Изучение сроков посева, предшественников в севообороте на различных уровнях питания пшеницы полбы в условиях серых лесных почв Среднего Поволжья не проводилось.

Это послужило основанием для проведения комплексных исследований, которые представляют научное и практическое значение.

**Цель и задача исследований.** Цель исследований – разработка адаптированных для условий северной части лесостепи Поволжья приемов выращивания высокопродуктивного агроценоза полбы.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- изучить влияние сроков посева, предшественников на разных уровнях питания на процессы роста и развития растений двузернянки (полбы);
- провести оценку биометрических показателей и фотосинтетической деятельности растений полбы;
- дать оценку продуктивности и качеству урожая зерна пшеницы двузернянки (полба) в зависимости от разработанных приемов агротехнологии;
- провести агроэнергетическую и экономическую оценку возделывания пшеницы полба в зависимости от срока посева, предшественника на различном уровне питания.

**Научная новизна** исследований заключается в том, что для условий северной части лесостепи Среднего Поволжья, основываясь на результатах исследований, получены новые данные по возделыванию пшеницы двузернянки (полба) по разным предшественникам, сроками сева и фонами питания.

Установлено влияние предшественников, сроков сева, уровня питания на урожайность и качество зерна пшеницы полба.

Полученные в процессе исследований данные подтвердили теоретические предпосылки, положенные нами в основу выбора направления исследования о целесообразности раннего срока посева по предшественнику одногодичному клеверу без внесения удобрений.

**Практическая значимость работы.** Предложены сельскохозяйственному производству адаптивные, энергетически и экономически обоснованные агроприемы возделывания, которые обеспечивают формирование высокопродуктивных агроценозов пшеницы *Triticum dicoccum* (Shrank) Schuebl (полба) сорта Средневолжская. Внедрение научных разработок обеспечило урожайность 2,45 т/га, сбор белка 417 кг/га и выход обменной энергии 15,37 ГДж/га.

Научные положения диссертации подтверждены производственной проверкой ООО «Агрофирма Нармонка» Лаишевского района Республики Татарстан на площади 50 га.

**Методология и методы исследований.** Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретические – обработка результатов исследований методом статистического анализа; эмпирические – полевые опыты, графическое и табличное отображение полученных результатов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- закономерности роста, развития растений, фотосинтетической деятельности растений яровой пшеницы полба в зависимости от приемов возделывания;
- урожайность, элементы структуры урожая, качества зерна яровой пшеницы полба в зависимости от срока сева, предшественников и уровня минерального питания;
- экономическая и энергетическая эффективность приемов возделывания яровой пшеницы полбы.

**Достоверность результатов** исследований подтверждается современными методами проведения исследований в полевых опытах, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались и получили положительную оценку на Международных научно-практических конференциях (Казань, 2017-2018; Ульяновск, 2018); на Всероссийских научно-практических конференциях (Казань, 2017).

На базе производственных опытов 14.07.2019 г. с агрономами и фермерами хозяйств Предкамской зоны Республики Татарстан проведен научно-практический семинар «Вопросы технологии агроценоза полбы» в Лаишевском муниципальном районе Республики Татарстан.

**Публикация результатов исследований.** По теме диссертации опубликовано 9 работ, в том числе 5 – в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации. Общий объем публикаций – 2 печатных листа, доля автора составляет 75%.

**Личный вклад соискателя.** Работа выполнена согласно тематике научно-исследовательских работ, проводимых в ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Анализ литературы, проведение полевых и лабораторных опытов, анализов и наблюдений, дисперсионная обработка данных выполнялись лично или при его участии.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 175 страницах компьютерного текста, содержит введение, шесть глав, заключение, рекомендации производству, включает 41 таблицу, 14 рисунков, 10 приложений. Библиографический список включает 186 наименований, в том числе 18 иностранных источников.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в 2016-2018 гг. методом полевого и лабораторного опытов. Полевые опыты на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан закладывались на опытных полях агрономического факультета Казанского ГАУ по следующей схеме:

Фактор А

I уровень питания – фон без удобрений (контроль – естественный фон);

II уровень питания – на расчетный уровень урожайности 3 тонны зерна с гектара N<sub>30-34</sub>P<sub>49-52</sub>K<sub>33-35</sub> кг д.в./га (азофоска – 16:16:16) вносили под предпосевную культивацию;

Фактор В – сроки посева. На каждом уровне питания испытывались три срока посева:

I срок – оптимально – ранний – по мере наступления физической спелости почвы;

II срок – через 7 дней после первого срока сева;

III срок – через 14 дней после первого срока сева;

Фактор С – предшественники. На каждом уровне питания и сроках посева изучались четыре предшественника:

1. клевер одногодичный;
2. озимая рожь после чистого пара;
3. однолетние травы (вика+овес на зеленую массу);
4. яровая пшеница.

Повторность в опыте – четырехкратная, размещение делянок рендомизировано. Учетная площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>.

Почва – серая лесная, гранулометрический состав – тяжелосуглинистый. Содержание в почве гумуса (по Тюрину) – 2,9-3,2 %,  $P_2O_5$  – 105-184 мг и  $K_2O$  (по Кирсанову) – 79,0-149 мг на 1000 г почвы. Сумма поглощенных оснований – 27,0 ммоль, рН солевой вытяжки – 5,6-5,7.

Основную обработку почвы проводили в III декаде августа. Удобрения вносились на планируемую урожайность расчетно-балансовым методом.

Посев осуществляли сеялкой СН-16 после предпосевной культивации на глубину 4 см. Высевался сорт Средневолжская.

Приемы ухода за посевами проводились согласно требованиям передовой технологии: уплотнение почвы путем прикатывания после посева; через 4 дня после посева довсходовое боронование; опрыскивание посевов в фазу кущения гербицидом – Пума-супер 1 – 1,5 л/га. Урожайность определялась после сплошного обмолота в фазу полной спелости комбайном САМПО - 500.

Опыты сопровождалась фенологическими наблюдениями за фазами роста и развития, накопления сухой органической массы, структура урожая, засоренность сорной растительностью, учёт урожая и другие сопутствующие исследования проводили по методике Госсортсети(1975).

Проводилось определение площади листовой поверхности (методом высечек А.А. Ничипорович, 1961,1973), содержания хлорофилла в листьях способом колориметрирования на приборе ФЭК, фотосинтеза (по накоплению ассимилянтов растений, ЧПФ) по формуле предложенной L. Briggs, F. Kidd, C. West (1920).

Лабораторные и другие сопутствующие исследования проводили в лаборатории технологии зерна и почвенной группе с использованием приборов: инфракрасный анализатор Инфратск-1275 (определение белка в зерне), КФК-3 (определение в почве  $P_2O_5$ ), пламенный фотометр FP-640( $K_2O$ ), иономер И-130 (рН солевой вытяжки), КВС-500(содержание гумуса в почве).

Урожайность учитывали поделяночно сплошным методом с пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту.

Технологические показатели качества зерна определяли по методикам изложены в ГОСТах: масса 1000 зерен по ГОСТ–150520–2014.

Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову(1975).

Экономическую и агроэнергетическую оценки проводили на основании технологических карт возделывания яровых зерновых культур.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Фенологические фазы и формирование стеблестоя пшеницы *Triticum dicocum* (Shrank) Schuebl (полба)

Общеизвестно, что неодинаковые условия температурного и водного режимов различных сроков посева оказывают влияние на темпы роста и развития растений. Изучение этого вопроса в наших исследованиях подтвердило это положение. Рост и развитие растений при различных сроках посева проходили в разные календарные сроки. В начальные периоды разрыв во времени наступления фаз оказался значительным, в дальнейшем он несколько сокращался, но сохранился до конца вегетации. Так, появление всходов на первом сроке было раньше, чем на втором в 2016 и 2017 годах на 5, 2018 – на 7 дней, а в сравнении с третьим в 2016 на 10, 2017 и 2018 годах на 11 дней.

Наступление полной спелости отмечено на первом сроке позже, чем на втором в засушливом 2016 году на 2, 2017 и 2018 гг. раньше на 1 день, а в сравнении с третьим соответственно на 4, 8 и 11 дней.

Продолжительность межфазных и вегетационного периода растений на разных сроках посева обуславливалась гидротермическими и другими условиями. На первом сроке рост и развитие пшеницы проходит при более низких температурах, сочетающихся с высокой влажностью почвы, особенно в начальный период. Поэтому растения здесь развиваются медленнее и продолжительность межфазных периодов большая. Более поздние посевы развивались в условиях повышенных температур и проходили период до восковой спелости ускоренными темпами.

За вегетационный период среднесуточная температура во все годы исследований повышалась с запозданием посева, что оказывала влияние на его продолжительность. При раннем сроке посева наблюдалась большая продолжительность вегетации пшеницы. Но удлинение вегетационного периода происходило за счет первой половины, до колошения включительно. Период от посева до колошения включительно в среднем за три года составил на первом сроке 61 день; на втором – 58 и третьем – 54 дня. В то же время продолжительность периода колошения-полная спелость была на всех сроках одинаковой и равна 33-34 дням. Во второй половине вегетации при повышенном температурном режиме, по-видимому, создается неблагоприятные условия, сопровождающиеся более быстрой дифференциацией репродуктивных органов, в результате чего образуется мелкий колос.

Удлинение вегетационного периода на ранних сроках не вызывает запоздания уборки пшеницы, чем ранние сроки посева, тем дружнее она созревает и создается лучшие условия для уборки.

Полнота всходов пшеницы полба в основном изменялась в зависимости от срока посева. В среднем за три года на неудобренном фоне после одногодичного клевера ранний посев обеспечил полноту всходов на уровне 74,1 %, на втором сроке – 72,0 %, третьем – 67,6 %, что на 6,5 % меньше, чем на первом сроке посева по сравнению с третьим сроком. Скорее всего, это обусловлено ухудшением влагообеспеченности, образованием почвенной корки, а также другими причинами. Предшественники на полноту всходов оказали незначительное влияние. На неудобренном фоне (I срок посева) величина этого показателя варьировала в пределах 71,3 - 74,1 %, на удобренном – 71,1 % - 73,8 %. Влияние фона минерального питания не зафиксировали.

Формирование продуктивного стеблестоя зависело так же и от выживаемости растений. В течение вегетации при запоздании с посевом гибель растений увеличивалась. Во всех вариантах предшественников растения первого срока посева на обоих фонах питания отличались более высокой выживаемостью 90,0 - 86,4 и 91,1 - 86,6 %, что обеспечило сохранность большего количества растений к уборке на неудобренном фоне 409 - 378 и при внесении NPK 413 - 378 шт./м<sup>2</sup>.

Наилучшие условия для сохранности растений от числа всходов на обоих фонах питания отмечали по предшественнику одногодичный клевер при первом посеве (90,0 - 91,1 %) и втором (89,3 - 89,7%) сроках посева.

Причиной выпадения растений в опытах от 8,4 до 9,0 % могли быть недостаток влаги, питательных веществ и инсоляция солнца и др. (табл.1).

Таблица 1 – Полнота всходов и биологическая стойкость растений пшеницы в зависимости от фона питания, сроков сева и предшественников (2016-2018 гг.)

Фон питания	Сроки посева	Предшественник и	Кол-во растений на м <sup>2</sup> (полнота всходов)	% сохран. растений от факт. высеянных семян	Кол-во растений на 1 м <sup>2</sup> (полная спелость)	% сохран. растений от всходов
1	2	3	4	5	6	7
Естественный фон (контроль)	I	Клевер одногод.	454	74,1	409	90,0
		Озим. рожь	445	64,9	398	89,4
		Вика+овес на з/к	447	65,6	402	89,9
		Яр. пшеница	437	61,6	378	86,4
	II	Клевер одногод.	441	64,7	396	89,7
		Озим. рожь	432	62,5	383	88,6
		Вика+овес на з/к	436	63,4	388	88,9
		Яр. пшеница	417	59,3	363	87,0
	III	Клевер одногод.	413	59,7	365	88,3
		Озим. рожь	406	57,7	353	86,9
		Вика+овес на з/к	405	58,8	359	88,0
		Яр. пшеница	387	54,3	332	85,7
НРК на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	453	67,3	413	91,1
		Озим. рожь	445	64,4	395	88,7
		Вика+овес на з/к	448	65,7	403	89,9
		Яр. пшеница	436	61,7	378	86,6
	II	Клевер одногод.	440	65,3	400	90,9
		Озим. рожь	430	62,7	384	89,3
		Вика+овес на з/к	434	63,7	390	89,8
		Яр. пшеница	417	58,7	359	86,0
	III	Клевер одногод.	414	60,7	371	89,6
		Озим. рожь	406	58,9	360	88,6
		Вика+овес на з/к	404	59,6	364	89,0
		Яр. пшеница	387	55,1	337	87,0
НСР <sub>05</sub>	Фактор А		3,67		2,40	
	Фактор В		4,50		2,94	
	Фактор С		5,19		3,39	
	Взаимодействие АВС		8,99		5,87	

### Фотосинтетическая деятельность агроценоза пшеницы полбы

Накопление сухого вещества растений зависело от срока посева, предшественника и фона питания. После выхода растений в трубку, посевы первых сроков характеризуются более мощным развитием надземной массы как на удобренном, так и на естественном фоне питания. Например, количество сухого вещества растений в среднем за три года в пересчете на гектар посева от первого срока к третьему на удобренном фоне по предшественнику клевер одногодичный составила в фазу кущения – 1,46; 1,59 и 1,23 т, выход в трубку – 2,78; 2,79 и 2,17 т, в молочную спелость – 12,18; 11,32 и 9,07 тонн.

Наиболее благоприятные условия для роста и развития пшеницы полбы создались по предшественнику одногодичного клевера и после смеси однолетних трав (вика + овес) на зеленый корм на обоих фонах питания. Например, в фазу молочной спелости в среднем за три года вес одного растения повыше названным предшественникам составил на удобренном фоне I срок – 2,63 - 2,67 г; удобренном варианте соответственно 2,84 - 2,93 г.

Интенсивность накопления сухого вещества находилась в определенной зависимости от облиственности растений.

Интенсивное накопление сухого вещества растений после фазы выхода в трубку до молочной спелости совпадало с увеличением листовой поверхности. После колошения вследствие старения и отмирания части листьев, происходило сокращение листовой площади (табл. 2).

Площадь листьев на посевах пшеницы полба зависела от фона питания, срока посева и предшественников. Первый срок посева во все годы исследований независимо от фона питания и предшественников обеспечивал лучшее развитие листового аппарата растений.

В среднем за три года в фазу колошения листовая площадь на первом сроке контрольном варианте (озимая рожь) равнялась – 19,5 тыс. м<sup>2</sup>/га (естественном фоне), на удобренном варианте – 23 тыс. м<sup>2</sup>/га, на втором соответственно 17,5 -20, 8; и на третьем – 16,7 -18,4 тыс. м<sup>2</sup>/га (табл. 2).

Таблица 2 – Фотометрические показатели агроценоза пшеницы *Triticum dicossum* (Shrank) Schuebl (полба) в зависимости от приемов агротехнологии, 2016-2018 гг.

Фон питания	Сроки посева	Предшественники	Сбор сухого вещества т/га (молочн. спел.)	Площадь листьев, тыс.м <sup>2</sup> /га (колошен.)	ФП, тыс.м <sup>2</sup> дней/га (всходы–молоч. спел.)	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> в сутки (за вегетац.)
1	2	3	4	5	6	7
I фон естественный (контроль)	I	Клевер одногод.	10,9	23,7	1049	8,2
		Озим. рожь	10,3	19,5	968	7,2
		Вика+овес на з/к	10,6	21,1	1006	7,7
		Яр. пшеница	8,6	15,8	867	6,6
	II	Клевер одногод.	9,9	22,1	923	7,4
		Озим. рожь	9,2	17,5	863	6,5
		Вика+овес на з/к	9,5	19,7	885	6,9
		Яр. пшеница	7,6	13,1	803	5,9

1	2	3	4	5	6	7
	III	Клевер одногод.	7,7	19,3	805	6,8
		Озим. рожь	7,1	14,6	745	5,9
		Вика+овес на з/к	7,5	16,7	768	6,3
		Яр. пшеница	6,3	10,7	699	5,3
II фон расчет НРК на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	12,2	26,8	1179	9,1
		Озим. рожь	11,2	23,0	1085	8,2
		Вика+овес на з/к	11,6	24,7	1119	8,5
		Яр. пшеница	9,4	17,4	926	7,3
	II	Клевер одногод.	11,3	23,4	989	8,4
		Озим. рожь	10,4	20,8	934	7,3
		Вика+овес на з/к	10,7	21,9	957	7,8
		Яр. пшеница	8,4	16,0	845	6,4
	III	Клевер одногод.	9,1	20,3	862	7,5
		Озим. рожь	8,6	18,4	797	6,6
		Вика+овес на з/к	8,8	19,3	826	7,0
		Яр. пшеница	7,2	14,9	731	5,9

В среднем за 2016-2018 гг. по одногодичному клеверу на обоих фонах питания величина ЛФП на первом сроке составила 1049-1179; втором – 923-989; третьем – 805-862 тыс. м<sup>2</sup> x сутки на гектар.

Усредненный показатель за вегетацию ЧПФ агроценоза полбы после одногодичного клевера на обоих фонах питания при первом сроке посева составила 8,2-9,1 г/м<sup>2</sup> x сутки.

Поздние сроки посева приводили к снижению ЧПФ по предшественникам II срока на 0,7-0,8; III – 1,3-1,4 г/м<sup>2</sup> x сутки.

Условия внешней среды были различными в зависимости от срока посева, а следовательно, могли быть различными элементы, слагающие урожай и его величину сбора зерна с единицы площади (табл. 3).

Результаты анализов показывают, что посев пшеницы полбы в ранние сроки обеспечивает получение достаточно высокого урожая. В частности, прибавка урожайности зерна при посеве в I сроке на естественном фоне в зависимости от предшественников колебалась от 0,37-0,70 т с га на 2 сроке соответственно: 0,11-0,30 т с га.

При внесении расчетных норм удобрений прибавка урожайности по срокам посева составила: на 1 сроке 0,44-0,86 т, на 2 сроке – 0,27-0,48 т с га.

Лучшими результатами по предшественникам являются показатели по одногодичному клеверу в сравнении с озимой рожью, вико-овсяной смесью и яровой мягкой пшеницей. Относительно лучшие результаты по однолетним травам, в сравнении с озимой рожью и яровой пшеницей.

Все элементы структуры урожая находились в зависимости, как от сроков посева, так и от фона питания и предшественников.

По мере запаздывания с посевом независимо от фона питания и предшественников уменьшались следующие показатели: число продуктивных стеблей, число зерен и колосков в колосе, масса зерна с одного колоса и с растения. В среднем за 3 года на естественном фоне по предшественнику одногодичный клевер к уборке на 1 м<sup>2</sup> сохранилось на 1 сроке 457 продуктивных стеблей, втором – 422,

третьем – 383, на удобренном варианте соответственно: 475; 428 и 394, а по предшественнику яровая пшеница количество продуктивных стеблей к уборке сократилось по выше перечисленным вариантам опыта на 37-48 и 36-65 стеблей на 1 м<sup>2</sup>. Здесь ярко проявилось влияние предшественника. Запаздывание с посевом (более поздний – III срок) способствовало снижению сохранности продуктивных стеблей на 14,9-17,0 %.

Таблица 3 – Урожайность пшеницы полбы сорта Средневолжская в зависимости от фона питания, срока посева и предшественников (сред. за 2016-2018 гг.)

Фон питания (А)	Срок посева (В)	Предшественник (С)	Урожайность, т/га			Средняя за 2016-2018 гг.	Прибавка, т/га		
			2016 г.	2017 г.	2018 г.		по фону	по срокам	по предшеств.
I фон естественный	I	Клевер одн.годичн.	1,98	1,60	2,15	1,91	-	0,38	0,22
		Озимая рожь	1,59	1,43	1,93	1,65	-	0,36	-
		Вика + овес на з/к	1,83	1,58	2,0	1,80	-	0,40	0,07
		Яровая пшеница	1,50	1,36	1,72	1,52	-	0,34	-0,13
	II	Клевер одн.годичн.	1,90	1,53	2,07	1,83	-	0,30	0,28
		Озимая рожь	1,50	1,28	1,88	1,55	-	0,26	-
		Вика + овес на з/к	1,75	1,41	1,94	1,70	-	0,30	0,15
		Яровая пшеница	1,35	0,86	1,66	1,29	-	0,11	-0,26
	III	Клевер одн.годичн.	1,60	1,08	1,92	1,53	-	-	0,24
		Озимая рожь	1,43	0,75	1,69	1,29	-	-	-
		Вика + овес на з/к	1,51	0,89	1,81	1,40	-	-	0,11
		Яровая пшеница	1,27	0,71	1,57	1,18	-	-	-0,11
II фон расчет НРК на 3 т зерна с га	I	Клевер одн.годичн.	2,27	2,78	2,59	2,45	0,54	0,74	0,15
		Озимая рожь	2,13	2,31	2,46	2,30	0,65	0,76	-
		Вика + овес на з/к	2,17	2,46	2,51	2,38	0,58	0,74	0,08
		Яровая пшеница	1,62	1,56	1,89	1,69	0,17	0,44	-0,61
	II	Клевер одн.годичн.	2,10	2,05	2,35	2,16	0,33	0,45	0,14
		Озимая рожь	1,95	1,84	2,27	2,02	0,47	0,48	-
		Вика + овес на з/к	2,07	1,93	2,30	2,10	0,40	0,46	0,08
		Яровая пшеница	1,50	1,34	1,72	1,52	0,23	0,27	-0,5
	III	Клевер одн.годичн.	1,73	1,33	2,07	1,71	0,18	-	0,17
		Озимая рожь	1,62	1,14	1,86	1,54	0,25	-	-
		Вика + овес на з/к	1,66	1,32	1,95	1,64	0,24	-	0,10
		Яровая пшеница	1,32	1,04	1,69	1,25	0,07	-	-0,29

НСР <sub>05</sub>	A	0,099	0,016	0,04
	B	0,156	0,38	0,04
	C	0,085	0,044	0,04
	ABC	0,066	0,075	0,08

Все элементы структуры главного колоса, как количество колосков и зерен, вес зерна, а также продуктивность одного растения в целом имели более высокие показатели на первом сроке посева независимо от фона питания и предшественников. На первом сроке по одногодичному клеверу на удобренном фоне количество колосков была 13,7, зерен 24,7 шт, вес зерна главного колоса был равным 0,55 г, а со всего растения 0,57 г. эти показатели по предшественнику яровая пшеница составили соответственно 12,0, 21,0 и 0,44 г.

Технологическая оценка зерна пшеницы полбы позволяет сделать заключение: зерно пшеницы полбы сорта Средневолжская отличается высоким содержанием белка.

Во все годы наших исследований показатель веса 1000 зерен, содержание белка уменьшались от первого срока к третьему независимо от фона питания и предшественников.

По предшественникам максимальное количество белка и сбора его с единицы площади было по одногодичному клеверу, затем по вико-овсяной смеси на зеленую массу и озимой ржи. Внесение полного минерального удобрения в расчете на три тонны зерна с гектара позволило увеличить количество белка, выхода чистого зерна после обрушения пленчатости с единицы площади.

В среднем за три года на первом сроке посева по предшественнику одногодичный клевер на неудобренном фоне масса 1000 зерен была больше на 1,9 грамма, содержание белка в зерне 1,5 %, сбор белка с единицы площади 82,8 кг и выход чистого зерна после обрушения пленчатости на 311 кг по сравнению с предшественником яровая пшеница. По мере улучшения минерального питания эти показатели были соответственно: 1,4 г., 1,9 %, 161,3 и 593 кг (табл. 4).

Таблица 4 – Качество зерна пшеницы полбы в зависимости от фона питания, предшественника при различных сроках посева (ср. за 2016-2018 гг.)

Фон питания (А)	Срок посева (В)	Предшественник (С)	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Сбор белка с 1 га, кг	Пленчатость зерна, %	Выход чистого зерна после обрушения, кг/га
1	2	3	4	5	6	7	8
I фон естественный	I	Клевер одн.годичн.	33,9	15,4	294,1	23,9	1454
		Озимая рожь	33,1	14,3	236,0	24,3	1249
		Вика+овес на з/к	33,6	15,1	271,8	24,2	1364
		Яровая пшеница	32,0	13,9	211,3	24,8	1143
	II	Клевер одн.годичн.	33,4	15,1	276,3	24,2	1385
		Озимая рожь	32,7	13,7	212,4	24,9	1164
		Вика+овес на з/к	33,1	14,6	248,2	24,4	1285
		Яровая пшеница	31,6	13,4	172,9	24,9	969
	III	Клевер одн.годичн.	32,8	14,6	223,4	24,3	1158
		Озимая рожь	32,1	13,6	175,4	24,6	973
		Вика+овес на з/к	32,5	14,2	198,8	24,5	1057
		Яровая пшеница	30,6	13,4	158,1	24,8	887

1	2	3	4	5	6	7	8
II фон расчет NPK на 3 т зерна с га	I	Клевер одн.годичн.	35,3	17,0	416,5	23,6	1872
		Озимая рожь	34,6	15,7	361,1	23,9	1750
		Вика+овес на з/к	35,0	16,5	392,7	23,8	1814
		Яровая пшеница	33,9	15,1	255,2	24,3	1279
	II	Клевер одн.годичн.	34,6	16,23	350,0	23,9	1644
		Озимая рожь	33,7	15,0	303,0	24,7	1521
		Вика+овес на з/к	34,2	15,7	329,7	24,4	1588
		Яровая пшеница	32,7	14,5	220,4	25,0	1140
	III	Клевер одн.годичн.	34,1	15,2	259,9	24,2	1296
		Озимая рожь	33,1	14,3	220,2	24,7	1160
		Вика+овес на з/к	33,6	14,9	244,4	24,1	1245
		Яровая пшеница	32,1	13,7	171,3	24,8	936

### Экономическая и агроэнергетическая эффективность приемов возделывания яровой пшеницы полбы

Одним из условий применимости отдельных агроприемов и целесообразности их внедрения в сельскохозяйственное производство является их экономическая и агроэнергетическая эффективность.

Чистый доход в расчете на 1 гектар посева и уровень рентабельности полученной продукции были различными в годы исследований, а также зависели от фона питания, предшественника и срока посева. Во все годы исследований самая высокая прибыль в виде чистого дохода с единицы площади при сравнительно высоком уровне рентабельности достигнута на раннем (I) сроке посева, а сравнительно низкая – на позднем, третьем сроке. В среднем за 3 года по предшественнику одногодичный клевер на естественном фоне питания при раннем (I) сроке посева сумма условно чистого дохода на единицу площади посева составила 9820 руб, втором – 8860 руб, и третьем – 5760 руб.

Во все годы исследований анализ динамики энергетических показателей урожая полбы позволяет в целом отметить, что по мере переноса срока посева на более поздние сроки от раннего срока имеют тенденцию снижения энергетических показателей. Это дает основание о нецелесообразности переноса посева пшеницы полбы независимо от фона питания и предшественника на поздние сроки.

В среднем за 3 года сравнительно высокий энергетический доход от производства единицы продукции с 1 гектара (14,23 ГДж/га) и самый высокий коэффициент превращения энергии (2,24) получены на естественном фоне по предшественнику одногодичного клевера при раннем посеве.

Наибольшие затраты энергии (18,54 ГДж/га) зафиксированы на фоне внесения NPK на 3,0 т зерна с га. Использование минеральных удобрений вкладывает в совокупные затраты энергии наибольшее количество и поэтому показатели выхода энергии возрастают.

Энергетическая эффективность при использовании минеральных удобрений был ниже, чем на фоне без удобрений, однако на обоих фонах питания коэффициент

превращения энергии больше 1,0, что означает, накопленной энергии в общей биомассе больше, чем расходной части на производство пшеницы полба.

По предшественникам на всех сроках посева больше чистой энергии произведено по одногодичному клеверу по сравнению с озимой рожью, вико-овсяной смесью и яровой пшеницей. Следующим по производству наибольшей чистой энергии идет вика-овес на зеленую массу и озимая рожь.

Анализ агроэнергетической оценки возделывания полбы в зависимости от изучаемых технологических приемов позволил подтвердить ранее выявленные закономерности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Продолжительность вегетации пшеницы полба зависит от метеорологических условий года. Период вегетации полбы (всходы – полная спелость) в зависимости от срока посева в 2016 году составил 70-80 день, в 2017 году – 75-81 дня и 2018 – 75-83 дня.

Появление всходов на первом сроке было раньше, чем на втором в 2016 и 2017 годах на 5, 2018 – 7 дней, а в сравнении с третьим в 2016 на 10, 2017 и 2018 годах на 11 дней.

2. Во все годы исследований ранний срок посева независимо от предшественника и фона питания повышает полноту всходов. В 2016 году полнота всходов после одногодичного клевера на первом сроке посева была больше на 4,4 % в сравнении с третьим сроком. Аналогичная закономерность сохранялась в 2017 и 2018 годах.

3. Агроеноз полбы в условиях северной части Среднего Поволжья отличается высокой биологической стойкостью, особенно посеянные в ранние сроки после одногодичного клевера – 90,0-91,1 %. Такая густота стояния растений гарантированно обеспечивает формирование полноценного урожая зерна полбы.

4. На мощность развития корневой системы пшеницы полба в начальный период оказывают сроки посева. В фазу кущения наибольшее число первичных и вторичных корней на 1 растение (15,6 – 14,9 шт), воздушно сухой вес корней (0,12-0,14 г.) создались на раннем сроке после посева по одногодичному клеверу.

5. Характер накопления сухого вещества в растениях полбы существенно определяется после улучшения агротехнологических приемов возделывания. Максимальное накопление сухой массы обеспечивает ранний посев по одногодичному клеверу на фоне минерального питания – 12,2 тонн с гектара в фазу молочной спелости.

6. Максимальная площадь листьев растений полбы формируется в фазе колошения. В определенной степени формирование листовой поверхности зависело от срока посева, фона питания и предшественника. Суммарная площадь листьев на единицу площади составил 23,7-26,8 тыс. м<sup>2</sup>. Величина фотосинтетического потенциала соответственно составила 1049-1179 тыс. м<sup>2</sup>/га дней.

7. Уровень чистой продуктивности фотосинтеза агроэноза полбы формируется высоким – (8,2-9,1 г/ м<sup>2</sup> сутки на обоих фонах питания при раннем сроке посева после клевера одногодичного.

8. Лучшие условия для роста и развития пшеницы полба на обоих фонах питания складываются при раннем сроке посева. В среднем за 3 года запаздывание с посевом на 7 дней снижало урожайность на 0,08-0,029 т, а на 14 дней – на 0,38 -0,74 т с гектара. Снижение урожая на третьем сроке происходило за счет уменьшения

сохранности растений к уборке на 15,8 -17,1, %, массы зерна с 1 колоса на 12,2 – 16,4 %. Перенос срока посева на 14 дней позже приводило к снижению массы 1000 зерен на 3,2-3,4 %, содержание белка на 5,2-10,6 %.

9. Разработанные приемы технологии возделывания пшеницы полбы для условий северной части лесостепи Поволжья обеспечивают высокую экономическую и энергетическую эффективность.

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях северной части лесостепи Среднего Поволжья при выращивании пшеницы полбы сорта Средневожская урожайностью 2,0-2,5 т/га посев проводить первым севом для ранних яровых колосовых культур при внесении минеральных удобрений (N<sub>17-28</sub>P<sub>10-16</sub>K<sub>17-23</sub>) по предшественникам – клевер одногодичный, смесь однолетних трав вика+овес на зеленую массу.

### СПИСОК

#### работ опубликованных по теме диссертации в рецензируемых научных журналах ВАК Министерства образования и науки РФ

1. Сержанов, И.М. Продуктивность пшеницы полбы сорта руно при различных уровнях минерального питания, нормы высева и глубины заделки семян в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, Р.И. Ибяттов, Р.И. Гараев, **Д.Х. Зиннатуллин**, А.А. Валиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2017. – № 4(47). – С. 62-66.

2. Шайхутдинов, Ф.Ш. Влияние фона питания, сроков сева и предшественников на рост и развитие и урожай пшеницы двузернянки (полба) в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, **Д.Х. Зиннатуллин**, Р.И. Гараев // Вестник Казанского ГАУ. – 2017. – № 4(47). – С. 100-105.

3. Шайхутдинов, Ф.Ш. Влияние приемов агротехники на урожай и качество зерна пшеницы полбы (двузернянка) в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Р.И. Ибяттов, **Д.Х. Зиннатуллин**, Р.И. Гараев, В.В. Аксакова, А.А. Валиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2018. – № 4(51). – С. 103-108.

4. Шайхутдинов, Ф.Ш. Особенности фотосинтетической деятельности растений пшеницы *Dicocum* (полба) при различных сроках посева, предшественников и фона питания / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Р.В. Миникаев, **Д.Х. Зиннатуллин** // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – № 1(52). – С. 58-64.

5. Шайхутдинов, Ф.Ш. Формирование стеблестоя, рост корневой системы и урожайность агроценоза полбы (*Triticum dicocum* Schrank), в зависимости от агротехнических приемов возделывания в условиях Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Р.В., **Д.Х. Зиннатуллин** и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33 № 5. – С. 21-25. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10000.

#### Список работ опубликованных по теме диссертации в других изданиях

6. Шайхутдинов, Ф.Ш. Значение различных сроков посева и предшественников в формировании продуктивности агроценоза пшеницы полбы условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, **Д.Х. Зиннатуллин**

// Землеустройство – основа рационального использования земельных ресурсов: сборник научных трудов. – Казань: ООО «Компания Астория», 2017. – С. 43-47.

7. Сержанов, И.М. Влияние фона и площади питания на урожайность зерна пшеницы двузернянки (полба) в условиях северной части Среднего Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов, Р.И. Гараев, **Д.Х. Зиннатуллин** // Теория и практика комплексного применения регуляторов роста, микро- и макроэлементов в растениеводстве: Материалы Международной научно-практической конференции. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – С. 156-160.

8. Гараев, Р.И. Формирование урожая пшеницы полбы сорта Руно в зависимости от фона питания, норм высева и глубины заделки семян на серых лесных почвах Республики Татарстан / Р.И. Гараев, **Д.Х. Зиннатуллин**, В.В. Аксакова, Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Земельные ресурсы Республики Татарстан и приемы рационального их использования: сборник научных трудов. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2018. – С. 12-17.

9. Сержанов, И.М. Урожай и качество зерна яровой полбы сорта Средневолжская в зависимости от срока посева, предшественников и фонов питания / Р.И. Гараев, **Д.Х. Зиннатуллин**, В.В. Аксакова, Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Актуальные вопросы современного земледелия и роль аграрной науки в его развитии: материалы международной научно-практической конференции. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – С. 123-126.

ЛР №020444 от 10.03.98 г.

Подписано в печать 20.08.2019

Формат 60×84 1/16. Печ.л.1,05

Заказ № 234 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