

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Агрономический факультет

На правах рукописи

ЗИННАТУЛЛИН ДАМИР ХАЛИМУЛЛОВИЧ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ
ПШЕНИЦЫ ПОЛБА СОРТА СРЕДНЕВОЛЖСКАЯ
В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РТ

Научно-квалификационная работа (диссертация)

на соискание квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь»
по направлению подготовки 06.01.01. – Общее земледелие, растениеводство

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Шайхутдинов Фарит
Шарипович

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к представлению научного доклада об
основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на
государственной итоговой аттестации

(протокол № 2 от 11.06.2019г.)

Заф. кафедрой

Д.С.Х.Н., и.р.р. Зиннатуллин Д.Х. Шайхутдинов Ф.Ш.

Казань – 2019

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
1.1 Происхождение, возделывание и использование полбы	7
1.2 Ценные биологические и хозяйственные свойства полбы	17
1.3 Сроки посева яровой пшеницы	24
1.4 Удобрения	28
1.5 Предшественники	30
2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	42
2.1 Агроклиматические и почвенные ресурсы Республики Татарстан	42
2.2 Агрометеорологические условия в годы проведения исследований	51
2.3 Схема опытов и технология возделывания пшеницы полбы	55
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	60
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА	106
5. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	123
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	124
ПРИЛОЖЕНИЯ	141

ВВЕДЕНИЕ

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).

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 % (Конарев и др., 1972; Удачин, 2002; Петров, 2014). 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.

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

Изучение сроков посева, предшественников в севообороте на различных уровнях питания в условиях серых лесных почв среднего Поволжья не проводились.

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

Цель и задача исследований. Цель исследований - разработка адаптированных для условий северной части лесостепи Поволжья приемов выращивания высокопродуктивного качественного зерна пшеницы полба.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- изучать воздействие 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 применяемых агроприемов.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в северной части среднего Поволжья, основываясь на результатах исследований, получены новые данные по возделыванию пшеницы двузернянки (полба) по разным предшественникам, сроком сева и фоном 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 основе выбора направления исследования о целесообразности раннего срока посева по предшественнику одногодичного клевера без внесения удобрений.

Практическая значимость результатов исследований характеризуется обоснованием возможности возделывания полбы по изучаемым предшественникам с такой рейтинговой эффективностью их: одногодичный клевер → вика + овес на зеленую массу → озимая рожь при раннем сроке сева на естественном фоне.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для хозяйств различных форм собственности лесостепи Среднего Поволжья.

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, формирование продукционного процесса яровой пшеницы полба в зависимости от приемов возделывания;

- формирование элементов структуры урожая, качества зерна в зависимости от срока сева, предшественников и уровня минерального питания;

- экономическая и энергетическая эффективность приемов возделывания яровой пшеницы полбы.

Достоверность результатов исследований подтверждаются современными методами проведения исследований в полевых опытах,

необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных, показателями корреляционной оценки.

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 8 работ, в том числе 4 – в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации.

Личный вклад соискателя. Работа выполнена согласно тематике научно-исследовательских работ, проводимых в ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ». Исследования проводились в основном автором лично. Вклад соискателя в объеме диссертационной работы составляет не менее 80%, доля личного участия в опубликованных научных трудах не менее 75%, в том числе в статьях из перечня ВАК 70%.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 155 страницах компьютерного текста, содержит введение, пять глав, заключение, рекомендации производству, включает 19 таблиц, 2 рисунка, 10 приложений. Библиографический список включает 186 наименований.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Происхождение, возделывание и использование полбы

Одной из древнейших культур, которая была известна еще в древние времена, является пшеница-полба - *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl. представляет интерес при изучении происхождения пшеницы и ее культуры в разных регионах планеты.

Еще в мифологии встречаются упоминания о хлебных злаках, при этом считалось, что начало культурам хлебных злаков на Земле положено богами и пшеница рассматривалась как небесный дар. Поэтому названия многих хлебных злаков «cereal» связаны с именем богини Цереры.

G. Schweinfurth (1912) указывал, что остатки полбы были найдены еще в свайных постройках Швейцарии и в гробницах Верхнего и Нижнего Египта, что свидетельствует о древности этой культуры. На древних языках, таких как древнеиудейский (kussemeth), древнеегипетский (botet, bodet), древнеславянский (пъиро), греческий (olura, zea) названия полбы также доказывают, что эта культура возделывалась древними народами. Как писала Е.А. Столетова (1924) греческие и римские классики (Геродот, Гомер, Теофраст, Dioscorid, Колумелла и другие) упоминали культуру полбы. Так, Гомер в Илиаде и Одиссее (IX в. до н.э.) упоминает полбу, как кормовое растение. Например, в Илиаде он пишет, что хлеб, сделанный из полбы черствеет быстро; еще в «Истории растений» (371-286 г. до н.э.) Теофраст пишет, что полба - одно из выносливых хлебных растений, которое отличается сильной корневой системой и богатой соломой. В Александрии очень была распространена полба, и называлась александрийским зерном. В то же время Плиний утверждал, что зерно полбы трудно отделяется от пленки и сеять ее нужно с пленкой.

A. Schulz (1913) отмечал, что в древнеримском языке эта культура обозначалась не одним, а несколькими словами такими, как: far, adorea. Тот

факт, что полба возделывалась древними римлянами доказывается и тем, что от слова «far» происходит наименование муки «farina», а «adorea» переводится, как слава. Победители в римской армии поэтому награждались венками из полбы.

Sweinfurth G. (1912) пишет так же, что в древнем Египте полба была известна как хлебное растение. Это подтверждают и археологические раскопки в Верхнем и Нижнем Египте и происхождение слово botet (полба), которое соответствует названию месяца Fybi, месяца жатвы, этот месяц считался главным месяцем года, и сам хлеб из полбы был самым важным хлебом в Египте.

В Египте полбу выращивали и во времена Птолемея, это подтверждается тем, что царь Птолемейский Александр изображен на храме во время приношения жертвы из полбы. Позднее полба была вытеснена голозерной пшеницей, возможно под влиянием греков. Во времена Римской империи посевы полбы в Египте постепенно сокращались, хотя он был по сути житницей Рима. Но окончательно полба не была вытеснена и Плиний упоминает о ней, как о египетском хлебе (Столетова Е.А., 1924).

В 1903 году на раскопках храмов царей 5-й династии в Верхнем и Нижнем Египте, которые датировались 3000-4000 лет до н.э., были обнаружены самые древние остатки полбы. G. Sweinfurth (1912) считает, что полба в египетские гробницы попала с основания храма, куда она была заложена, как жертвоприношение при строительстве храмов. Большая часть обнаруженных остатков полбы имеет отношение к временам 12-й династии, которая явилась расцветом Египетской цивилизации.

По сведениям Hrozny F. (1914) в Вавилонии полба вошла в историю с того момента, как обнаружены старинные рукописи (4000 лет до н.э.) и возделывалась до персидского владычества там. Известно, что еще в начале X столетия н. э. полба выращивалась курдами по берегам рек Тигр и Евфрат. Однако со времен персидского владычества голозерная пшеница постепенно

вытесняет полбу, хотя в провинциях Персии, граничащих с Вавилоном, даже во второй половине XIX столетия полба найдена как культурное растение. Существует свидетельства в литературных источниках, что в первом столетии до н.э. полба выращивалась в западной части Средней Азии, а также в Малой Азии, в Сирии, в Южной Аравии.

В Западной Европе при раскопках остатки полбы обнаружены в неолитических свайных постройках в Альпах. В 1885 году археологи обнаружили приспособления для разламывания зерен в могилах каменного века в регионе Южной Германии, а также в древних селениях Рейнских низменностей (Wollny E., 1897). В одной из могил нашли хлебные зерна, которые были идентифицированы, как зерна полбы. На современной территории Чехии нашли сосуды с зернами полбы предположительно неолитического периода. Археологические раскопки подтверждают выращивание полбы, как культурного растения в каменном веке на территории Южной Германии, Венгрии и Чехии.

При раскопках в Дании в слое раковин на черепках сосудов найдены следы зерен различных сельскохозяйственных культур (ячменя, пшеницы, проса и полбы). Другими словами, уже в раннем периоде каменного века полба выращивалась в условиях Европы во многих регионах, в частности в Дании. Культура полбы была обнаружена в постройках в Швейцарии на острове Святого Петра и в сталактитовых пещерах в результате археологических изысканий слоев бронзового века.

В странах Западной Европы полба, как культурное растение сохранилась в Альпах (Швейцария, Германия, Франция, Италия) и в горах Балканского полуострова в основном среди народов, которые живут в горных ущельях, куда практически не проникали другие виды пшеницы. В горах, где для климата характерны резкие смены температуры и почва не плодородна, где такие хлебные злаки как голозерная пшеница, возделываться не могут полба отлично

вырастала несмотря на неблагоприятные почвенные и климатические условия (Hanlet P., Hammer K, 1975; Hösel W., 1989).

В Германии доля полбы во всей площади пшеницы равнялась 9,2%, в Вюртенберге - 54,1%, а в Готенцоллерне - 67,5%, то есть, в некоторых областях Германии эта культура занимала больше половины площади всей пшеницы. По сведениям Столетова Е.А. (1924) в Западной Европе часто полба высевалась в сочетании с другими культурами, с такими как овес, рожь, пшеница. В настоящее время в Германии полба возделывается чаще всего на договорных началах, это известно про области Беден-Вюртемберг и Бавария (W. Hösel, 1989). Так в 1988 году площади по договорам составляли 330 га, в 1989 г. - 717 га, а в 1990 году - около 1400 га. В Баварии полба производится в основном в районах Дилинген, Дунай и Ней-Ульм, на границе с Баден-Вюртембергом.

Полба в Швейцарии в 20-х годах прошлого века занимала не более 70 га, в основном она использовалась при производстве муки и крахмала в кондитерском деле. Для того, чтобы полбяной хлеб не черствел, полбяную муку смешивали с ржаной. Возделывалась полба и как кормовое растение.

В Испании эта культура также возделывалась с древних времен, еще у древних басков в Наварре, Андалузии и в Астурии. По-испански полба называется «escandia». Это слово состоит из двух частей: «eskaí» – острие или «ascal» – чешуя; «andia» – крупный.

В Сербии полбу называли крупник и употребляли в пищу в качестве каши, иногда муки, а также на корм животным. При этом полба использовалась в основном для внутреннего потребления, не вывозилась за пределы. Позднее по мере того, как увеличивался экспорт мягкой пшеницы, разведением полбы начали пренебрегать, что явилось причиной сокращения площадей ее посевов.

В начале XX в. сведения о полбе в Азии малы. В Персии полба, как культурное растение возделывалось у курдов - бахтьяр в Луристанской провинции. В западной Персии лишь в армянских поселках возделывалась

полба. В Индии же – около Бомбея, Мадраса, Мизора, также в центральных провинциях, но в незначительных количествах.

В Америке полба впервые появилась в конце XIX века, она была завезена русскими переселенцами из Уфимской и Ярославской губерний. В начале XX века в США получили образцы полбы из Индии и опытные станции сразу же провели опыты с полбой, в результате посевы этой культуры начали распространяться, в эти годы полба возделывалась в таких местностях, как Миннезотта, Северная и Южная Дакотта, Колорадо, Канзас, Монтана, Небраска, Оклахома, Техас и Вайоминг (Carleton M.A., 1901; Champlin M. and Morriso J., 1919). К 1919 году в США полбой было занято более 166000 акров. При этом эта культура широко использовалась селекционерами для создания сортов пшеницы, которые были бы устойчивы к грибковым заболеваниям.

Таким образом, в начале XX века полба как культура была широко распространена в Евразии и в Африке, но производство ее осуществлялось в небольших количествах. На данный момент незначительные ее посевы встречаются на Балканском полуострове, в Закавказье, Дагестане, Поволжье и в прилегающих. Кроме этого посевы полбы встречаются в таких странах как Испания, Турция, Иран, Йемен, Индия, Марокко, Эфиопия, Германия, Италия (Дорофеев и др., 1976; Kuckuck H., 1964; Hanlet P., Hammer K., 1975; Cauderon, 1980; Hösel W., 1989; Perrino et al., 1996).

В целом, изученные литературные источники, отечественные и зарубежные, убедительно доказывают, что полба как культура известна с древних времен и в Африке и в Евразии, при этом она была широко распространена. В Западной Европе также культивировалась с периода каменного века. Но со временем полбу начала вытеснять голозерная мягкая пшеница.

Существование культуры *T. Dicocum* на территории бывшего СССР было выявлено в разных природных зонах. Так, в южной лесостепи земледелие в целом, а также полба как культура появились еще в каменном веке. В

результате анализа материалов археологических раскопок в Хмельницкой области, проводимых под началом С.Н. Бибикова, был сделан вывод, что еще в VI-II тысячелетиях до н.э. вместе с *Triticum durum* L. и *Triticum aestivum* L. существовала полба. В западной части России полба появилась вместе с праславянскими племенами в I тысячелетии н.э., через Балканы. К VI в. н.э. относится самая ранняя находка полбы в Северо-Западной зоне, где с находится Старая Ладога (Дорофеев и др., 1979; Удачин, 2002).

Основные посевы этой культуры в России были сосредоточены в Поволжье и рядом с ним. Тогда, как в западных областях России полба являлась редким растением (Баталин, 1885; Бажанов, 1856). Имеются данные о выращивании ее в Псковской губернии (Столетова Е.А., 1924). На небольших площадях полба возделывалась в Чуйской долине и районе Желалабада в Киргизии русско-украинскими переселенцами (Удачин, 1973). С давних времен она выращивалась в Закавказье и на Северном Кавказе (Столетова, 1929; Дорофеев, 1972).

Есть сведения (Любомиров, 1927) о том, что о посевах полбы под Москвой упоминается в документах XVII века, там же имеется свидетельство о потреблении ее. Эти сведения касаются хозяйств первого царя из династии Романовых. В документах, относящихся к этому хозяйству, имеются упоминания о посевах полбы. Кроме того итоговая ведомость посевов и урожая за 1674-75 гг. позволяет увидеть, какое место полба занимала в земледельческом хозяйстве царя Алексея. В частности рожь посеяна на 6334 дес., овес – на 5504, ячмень – около 600, гречиха – около 500 дес., тогда как под полбу было отведено всего 9 дес. То есть, полба существенно уступала по площади другим зерновым культурам, занимала последнее место по площади, при этом на 9 дес. было посеяно 39 чети зерна, а убрано 124 чети. Что касается урожайности полбы, то она занимала среднее положение среди зерновых культур, уступала ячменю и гречихе и была выше урожайности ржи и овса.

После кончины царя Алексея Михайловича сохранились запасы полбы, что отмечается в описи селений, которые были переданы в ведение приказа Большого Дворца. Упоминания о полбе в те времена имеются и в документах Троицких каменных житниц в Москве.

На севере Нечерноземной зоны полба была распространена незначительно (Д. Любомирова, 1927). В XVII в. полба выращивалась русскими крестьянами в районах Прикамья и Верхнего Поволжья. В кратких описях хозяйств Волжско-камского региона, датированных 1668 г., полба упоминается в низовьях Камы, выше Лаишева, где проживали русские поселенцы. Полба выращивалась примерно в третьей части хозяйства в районе Кукморской слободы Казанского уезда, где жили черемисы (Якубцинер, 1956).

XVIII век в России стал пиком полбы, как культуры, переломным в сельском хозяйстве был 1760 г. Любомиров (1927) считает, что возросший интерес к полбе связан с распространением французской кухни на территории Российской империи. Кулинарные книги того времени рекомендуют хозяевам и поварам крупу полбы, как диетический продукт поскольку каши из нее очень легки для желудка. В научной сельскохозяйственной литературе полба тоже начинает упоминаться довольно часто, возможно, что в этом проявляется влияние западноевропейской литературы по сельскому хозяйству, которая начинает проникать в Россию, следовательно, для полбы наступает новое время.

Опросы, проводимые в 1760 г. Российской Академией наук, показали, что полба выращивалась не только в Казанской губернии, но и в ближайшей к ней Оренбургской, а также в Чебоксарском и Сызранском уездах Симбирской губернии и в Башкирии на реке Белой и Уфа (Столетова, 1924).

В XVIII веке посевы полбы встречались и на территории Саратовской губернии, при этом полба являлась довольно «изрядно урожайной».

В те времена полба встречается, как культурное растение и в Черниговском и во Владимирском наместничествах. В первом случае полба,

как культура, упоминается в общем описании на 8 месте среди выращиваемых растений (Якубцинер, 1956).

М.Ф. Терновский (1927) пишет, что полба широко распространена среди тюркских народов живших Западной Сибири к моменту освоения ее русскими. О выращивании этой культуры коренными жителями Западной Сибири пишет С. Яремизов в «Сибирской летописи». Ермак, завоеватель Сибири, застал земледелие у татар, хорошо развитое в районах рек Тюмень и Тавда, в том числе производство пшеницы и полбы, поэтому и дань с них собирал хлебом, а не пушниной. Другими словами полба выращивалась татарами за Уралом до прихода туда русских. Стало быть, она не была ими заимствована.

В незначительных объемах и на Алтае, там она появилась вместе с появлением русских переселенцев с европейской части России (Синская, 1924). В своей монографии Вакар Б.А. (1929) дает краткие сведения о возделывании полбы в начале XX века на территории России. Так, к 1916 году на европейской части России полба занимала 234200 гектаров, на территории Западной Сибири – около 1500 гектаров, на территории Восточной Сибири – 2260 га, на территории Дальнего Востока – 25 гектаров.

В 1916 году по данным Столетова в Европейской части России под полбой было занято 0,27 % всей посевной площади. Наибольшая часть из них находилась в Средневолжском районе – 158.951 дес. (1,58), 3.401 дес. (0,40 %) – на Кавказе, 3.453 дес. (0,03%) – в Сибири. В Казанской губернии полба составляла наибольший процент всей посевной площади европейской части России – 4,14 %. Для отдельных уездов этот процент значительно повышается. Например, в Чебоксарском уезде – 6,22 %, в Мензелинском – 8,07 %, Буинском – 6,56 %. В отдельных уездах Казанской, бывшей Симбирской и Уфимской губернии полба превосходила мягкую пшеницу. В частности, в Цивильском уезде полба составляла 79,02 % от всей площади, засеваемой пшеницей, в Мензелинском же уезде – 75,75 %, а в Буинском уезде – 70,40 %. В

незначительных количествах полба встречалась в Архангельской, Санкт-Петербургской, Тверской, Ярославской губерниях.

Большие площади, на которых выращивалась полба, имелись в то время на Кавказе – 4.611 дес., из них: в Эриванской губернии - 1.619 дес., в Тифлисской - 1.486 дес., а в других губерниях существенно в меньших размерах. Причем посевы полбы на Кавказе связаны, главным образом, с горными районами, потому, что полба здесь возделывается либо в предгорьях, либо в малодоступных ущельях. Кроме того, эта культура тесно переплетается с этнографическим составом населения: она высевалась в основном армянами, горцами-грузинами, осетинами, возделывалась преимущественно бедными слоями населения. Полба характеризовалась устойчивостью к неблагоприятным природным условиям. В пищу полба использовалась в основном как крупа вместо риса (Жуковский П.М., 1923).

Известно, что в Крыму полба, как культура, была обнаружена в не больших объемах в 1770 году на Керченском полуострове около Феодосии. По словам И.В. Якушкина (1923), на аграрных выставках в 80-х годах XIX в. полба имелась, как экспонат, ее посевы размещались на площади в 10 десятин в Феодосийском уезде. Но к 1916 году по документам первой всероссийской сельскохозяйственной переписи полба в Крыму совершенно исчезла.

Как непритязательная к условиям агротехники по сравнению с мягкой пшеницей и другими зерновыми культурами полба выращивалась в основном в крестьянских хозяйствах. Полба в пищу употреблялась в основном на крупу, реже на муку, полбяная каша - очень питательная и вкусная, не уступает по качеству гречневой. Солома полбы – грубая: в Кутаисской губернии она использовалась бедняками на покрытие домов. И на Волге, и на Кавказе полба широко использовалась на корм скоту, иногда, например в Елизаветпольской губернии, полба выращивалась только на корм домашним животным, в частности, буйволам в зимнее время.

Некоторые ученые отмечают (Столетова, 1924; Якубцинер, 1956; Удачин, 2002), что история полбы интересна тем, что здесь прослеживается тесная связь культурного растения с этнографическим составом населения, которое его выращивает. Чаще всего полбу выращивают древние народы, сохранившие свои национальные традиции и привычки. На Кавказе это - пшавы, тушины, рачинцы, хевсуры, осетины. В Поволжье, на Каме выращиванием полбы занимались чувашы, татары, башкиры (тюрко-татары) и вотяки (финского племени).

Особой популярностью пользовалась полба у чувашского народа, в основном из нее изготавливали крупы. Каша из полбы была не только обеденным блюдом, но использовалась в качестве дара языческим богам, была непременным атрибутом во время обрядов. Мука из полбы по большей части использовалась на приготовление различной выпечки сухарей. Как известно, чувашы славятся хмелеводством и приготовлением пива. На дрожжах из пива и полбяной муки выпекались лепешки и пироги, а в особо праздничные дни пирог с мясом, оладьи, блины. Также из полбы готовили толокно, затем заваривая его горячим кипятком или молоком, получали кисель. Полба использовалась и как кормовая культура, в частности ценилась она при откорме цыплят.

В 1913 году на территории Казанской и Симбирской губерний четверть посевов занимала полба. Площадь ее посевов к 1928 году увеличилась почти на треть и составила 33,8 тыс. га. Однако к началу коллективизации в 1940 году полбы осталось всего 6,2 тыс. га. Позднее размеры посевов полбы на территории современной республики Чувашии изменялись так: 1953 год – 4,5 тыс. га, 1960 – 3,6 тыс. га, 1964 – 6,8, в 1966 г. осталось только 3,7 тыс. га, а в конце 60-х гг. посевы полбы практически исчезли (Удачин, 2002).

Аналогичная картина наблюдалась на всей территории России – посевы полбы резко сокращались по сравнению дореволюционным периодом. В СССР в 1928 году полба занимала 0,21 млн. га. В 1935 году стало 0,16 млн. га, в 1940

году – 0,05 млн. га, в 1960 году – всего 0,03 млн. га, к концу же 60-х годов полба сходит практически на нет. Ее посевы сохранились только в Закавказье, Дагестане и республиках Среднего Поволжья.

Одной из причин сокращения посевов полбы явилось то, что зерно полбы было приравнено к зерну обычной пшеницы и за него государство не производило доплату. И не смотря на то, что отдельные хозяйства получали до 30 ц. полбы с гектара, появление новых сортов мягкой и твердой пшеницы, а также небольшой спрос пищевой промышленности на зерно этой культуры сделали ее посевы экономически невыгодными.

В советское время предпринимались неоднократные попытки возродить эту крупяную и фуражную культуру, как отличающуюся засухоустойчивостью и скороспелостью. В частности, И.П. Петров (1967) в западной Сибири и М.П. Прокопьев (1965) в Удмуртии создали такие сорта полбы, как Кокчетавская и Полба 3. (Артющенко, 1967). Они были районированы и выращивались на небольших площадях.

Таким образом, следует отметить, что с конца XIX века происходило постепенное сокращение посевов полбы при одновременном расширении посевов мягкой пшеницы. К середине XX века посевы полбы практически исчезли с полей России, незначительные посевы остались лишь в некоторых районах. В частности, в районах Карачаево-Черкесской республики сохранились производственные посевы сорта Приозерский. Селекционные исследования образцов полбы проводятся в последние годы в КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко.

1.2. Ценные биологические и хозяйственные свойства полбы

Как уже отмечалось, полба как культура ценится неприхотливостью к условиям выращивания (Калиновский, 1885; Столетова, 1924; Прокопьев, 1965; Артющенко, 1967; Пельчих, 1968; Дорофеев, 1987). По данным перечисленных ученых полба успешно выращивалась на всех типах почвы, что собственно

существенно отличает полбу от мягкой и твердой пшеницы. Кроме того урожайность полбы в меньшей степени снижается на почвах бедных почвах.

В целом культура полбы может выращиваться на крайнем севере, на юге (Индия, Абиссиния), на западе (Германия), на востоке не привязана строго к определенным почвам и определённому климату. Н.И. Вавилов даже наблюдал возделывание полбы в Африке на высоте до 3000 м над уровнем моря. Все исследователи утверждают, что полба отличается пластичностью, выносливостью, легко приспосабливается к неблагоприятным условиям почвы и климата, и, следовательно, как пишет Е.А. Столетова (1924), является хлебом более надежным, чем пшеница. По сравнению с мягкой пшеницей эта культура лучше переносит холод, весеннюю влажность, заморозки имеет более высокую урожайность на легких и сухих и менее тучных почвах.

М.М. Якубцинер и Н.Ф. Покровская (1969) утверждают, что *T. dicossum* является одним из высокобелковых сортов пшеницы, из числа тех, что возделываются. Содержание белка в зерне полбы зависит от условий возделывания. В условиях южной части плоскостного Дагестана его содержание составляет 18,3 %; на территории Ташкентской области – 15,0 % (Дорофеев и др., 1979); на Кустанайской опытной станции – 22,68 % (Артющенко, 1973). Высоким содержанием белка отличаются следующие экологические группы полбы: индостандская, иранская, гибридная, марокканская, западноевропейская, закавказская, апенинская и волжская. Эти формы характеризуются большим содержанием клейковины (33-50 %). В этой культуре встречаются сорта с высоким содержанием лизина: на 100 г зерна – 0,534 г. (Мойса, 1974).

По питательности полба, как крупяная культура, превосходит овес, ячмень и не уступает рису (Прокопьев, 1965) и поэтому является ценной продуктовой культурой. Более того из-за высокого содержания белка в зерне она с успехом может использоваться на корм скоту.

А.В. Артющенко (1967) наблюдая за посевами Кокчетавской полбы, которая относится к волжско-балканской группе, отмечал скороспелость полбы, как ее ценную биологическую особенность. Оказалось, что полба созревала раньше на 10-12 дней в условиях засухи, чем среднеспелые сорта пшеницы, и раньше на 3-4 дня, чем ячмень. А в условиях повышенной влажности 1964 года полба созрела раньше на 18 дней среднераннего сорта пшеницы Саратовская 29 и раньше на 21 день, чем пшеница сорта Народная. При этом периоды кущения и колошения у полбы на 2-12 дней короче, периоды молочной, восковой и полной спелости на 3-5 дней меньше, чем у ячменя сорта Европееум 353/133 (Артющенко, 1973). Все это позволяет в весенний предпосевной период дожидаться появления всходов сорняков. Например, овсюга, и искоренить их путем предпосевной обработки и провести более поздний посев полбы, не рискуя повредить ее заморозками осенью. Следует отметить, еще одно достоинство полбы, вытекающее из только, что сказанного: полба рано освобождает поле, что позволяет подготовить почву под будущий урожай.

Значительной скороспелостью характеризуются также полбы, относящиеся к другим экологическим группам восточного подвида (Столетова, 1924; Пельчих и др., 1968; Залов, Абдурахманов, 1973). Н.И. Вавилова писал, что высокой скороспелостью отличаются полбы эфиопского подвида, конкретно йеменской группы, растения этой полбы по наблюдениям ученого колосились на 12 дней раньше, чем основная масса абиссинской пшеницы и созревали на 10 дней раньше. Сорта полбы европейского подвида отличаются более замедленными темпами развития, конкретно речь идет о позднеспелых формах из пиренейской группы разновидностей (Вавилов Н.И., 1964).

Как уже отмечалось, эта культура отличается засухоустойчивостью. Например, И.А. Стефановский (1950) отмечал высокую засухоустойчивость полбы, выращенной в Поволжье. В страшную засуху 1920 года, когда в Поволжье случился неурожай, полба среди немногих культур устояла против

засухи. В то время многие ученые рекомендовали сеять полбу, поскольку в условиях засухи она дает более высокий урожай, чем овес (Столетова, 1924). Устойчивость полбы к засухе объясняется в частности сильно развитой корневой системой. А.В. Артющенко (1973) установил, что полба развивается гораздо интенсивнее, чем корневая система ячменя.

При изучении способности листьев полбы удерживать влагу, было выявлено, что ее листья заодно и то же время проявляя теряют влаги меньше по сравнению с ячменем, а в условиях увлажнения лучше, чем ячмень имеют способность восстанавливать свою первоначальную массу. Например, за 4 часа проявляя листья ячменя потеряли 23,4 % влаги от первоначальной массы, а листья полбы – 17 % влаги. В условиях увлажнения листья ячменя восстановили свою первоначальную массу только на 81,3 %, а полбы - на 86,4 %. Именно поэтому А.В. Артющенко (1973) делает вывод о более высокой засухоустойчивости полбы, как культуры.

Л.А. Пельчих и В.С. Пельчих (1968) в результате проведенных исследований установили, что концентрация клеточного сока и осмотическое давление у полбы в течение всей вегетации выше по сравнению с мягкой пшеницей, причем это наблюдается в течение всего вегетационного периода, и разница возрастает, вплоть до созревания растений. Поэтому эти ученые, как и А.В. Артющенко делают вывод, что полба имеет большую способность удерживать влагу и поэтому лучше переносит засуху.

К важным достоинствам полбы относятся и устойчивость к болезням. Еще Н.И. Вавилов (1919) отмечал невосприимчивость образцов полбы к ржавчине. Опыты, проведенные И.П. Шитовой (1968) показали, что наибольший показатель заражения полбы в периоды 1954-1965 годы по бурой ржавчине в среднем составил 2,3 балла, по желтой ржавчине – 1,6 баллов, по стеблевой ржавчине – 1,3 балла (по показателям 5-ти балльной шкалы).

Большинство из закавказских полб также оказались устойчивыми к различным видам ржавчины. Так в условиях Дагестана полба этой группы

отличалась слабой восприимчивостью ко всем видам ржавчины: к бурой, желтой и стеблевой (Дорофеев, 1972; Абдурахманов, 1973). Исследования О.Г. Григорьевой (1975) дали следующие данные: среди 123 образцов иммунными и высокоустойчивыми к бурой ржавчине оказалось 67,5 %, к стеблевой - 74,8 % от общего количества. В своих работах А.И. Камелина (1973) писала о наличии у растений полбы возрастной устойчивости к стеблевой ржавчине. Аналогично, М.М. Якубцинер (1969) отмечал существование иммунитета к стеблевой ржавчине у индийского сорта полбы – Kharli.

Другие ученые - Д.В. Мягкова (1968) и В.И. Кривченко (1973), относили полбу к видам, которые обладают иммунитетом к вирулентным и агрессивным расам пыльной головни, поскольку образцы полбы имели высокий иммунологический тип при искусственном заражении расами *f. duri* и *f. Aestivi*.

В опытах Л.Г. Ямалеева (1973) в случае, когда искусственно заражались пыльной головней *subsp. asiaticum* Vav образцы полбы, 71,0 % растений не имел пораженных колосьев, то есть оказался устойчивым к данному заболеванию.

Многие ученые (Н.И. Вавилов, 1919; М.М. Якубцинер, 1969; Э.Х. Суханбендина, 1977) выявили устойчивость разновидности полбы к мучнистой росе. Так, Э.Х. Суханбендина изучив 129 растений полбы и инфицируя их сборным инокулюмом из смеси популяций гриба Алма-атинской, Куйбышевской, Ленинградской, Новосибирской областей и Северной Осетии выявила, около 20 % растений были иммунными, примерно 43 % устойчивыми и около 40 % восприимчивыми к мучнистой росе. В это же время взрослые растения при естественном заражении дали, соответственно следующие показатели 24,5%, 42,7%, 33,3 %.

Исследования Кривченко (1974) и Ямалеева (1979) показали, что полба также устойчива к твердой головне. К вирулентным расам пыльной головни по их оценке эта культура имеет и полевую и эмбриональную устойчивость. Причем в данном случае семенная оболочка и пленчатость не защищают

механически растения полбы от возбудителей твердой головни. Из всего выше сказанного вытекает, что устойчивость полбы к грибным болезням позволяет рассматривать ее как ценный компонент для гибридизации с пшеницей, как мягкой, так и твердой

В.И. Янченко и А.В. Пухальского в 1980-1983 гг. изучали хозяйственно-биологические свойства коллекций полбы в Алтайском крае и возможность ее использование в селекции яровой пшеницы. Они установил, что *T. dicossum* отличается широким генетическим разнообразием по признакам устойчивости к вредителям и болезням. Высокой устойчивостью к ржавчинам отличались в опытах образцы полбы таких экологических групп как армяно-анатолийская, нагорно-карабахская, балканская, горно-европейская.

В научной литературе достоверно доказывается и подтверждается устойчивость полбы к вредителям. В работе «Устойчивость зерновых культур к насекомым» П.Г. Чесноков (1956) пишет, что высокой устойчивостью к насекомым отличаются виды, выращенные в районах которые входят в зоны повышенной вредоносности многих паразитов. Например, полба Поволжья и горных районов Северного Кавказа и Закавказья отличается устойчивостью к шведской мухе, а полба из Эфиопии и Индии является слабо вынослива и сильно повреждается шведской мухой. А.В. Артюшенко (1967) писал, что полба из Поволжья в условиях Кустанайской области по сравнению с ячменем и мягкой пшеницей незначительно поражалась стеблевыми блошками, но сильно повреждалась в отдельные годы проволочником.

Еще одно важное достоинство полбы по сравнению с мягкой и твердой пшеницей заключается в повышенной фотохимической активности хлоропластов. Так, М.И. Зеленский и Г.А. Могилева (1975) отмечали, что хлоропласты в зеленых флаговых листьях полбы еще до цветения находятся в состоянии возрастающей деструкции, которая усиливается в период молочной спелости зерна. Путем радиоактивной метки ими установлено, что до 50 %

ассимилятов, синтезирующихся в фазу колошения в флаговом листе, доставляются в колос.

Наряду с отмеченными биологическими преимуществами полба обладает высокими крупяными качествами, такими как высокий выход крупы – до 80%, развариваемость и рассыпчатость крупы, ее сладковатый вкус, светло-коричневый цвет, аромат теста. Полбяная каша является ценным диетическим блюдом, поскольку она очень богата белком и витаминами, в первую очередь, за счет содержащихся в крупе плодовых оболочек зерновок, при шлифовке удаляются у других круп. Из полбяной муки можно выпекать хлеб. Хлебопекарные испытания, проводимые Е.А. Столетовой (1924), показали, что мука полбы имеет крупитчатую консистенцию. Тесто из нее получается липким, упругим, гладким, при стоянии темнеет, сухой клейковины содержится в нем около 15,0 %. Были получены такие данные: выход теста из 100 г муки составил 157 г, выход хлеба из 100 г муки составил до 148 г с объемом в 417 см³ (лучшие сорта пшеницы дают 500 см³). При этом хлеб имеет гладкую темно-коричневого корку, сероватый мякиш и сладковатый вкус, непохожий ни на пшеничный, ни на ржаной.

В тех районах, где мягкая пшеница не выращивается, полба может давать хорошие урожаи. Хлеб из нее может заменить пшеничный. Добавление муки из полбы к пшеничной, существенно улучшает качество хлеба. Известно, что хлеб из полбы быстро черствеет, но за, то из него можно приготовить вкусные сухари и печенье. Полбу также можно применять в пивоварении, используя толокно солод приготовленное из нее.

Из медицины известно, что в наше время около 2 % населения планеты страдает глютеинчувствительной эгтеропатией (целиакией), которая выражается в не способности организма переваривать белки клейковины пшеницы. В этом случае пшеница исключается из рациона питания. Токсичным фактором в белке пшеницы является А-глиадин, полба же в отличие от

пшеницы А-глюадин не содержит, поэтому, как считает Р.А. Удачин (2002), полба может полноценно заменить пшеницу в рационе больных.

Как было высказано на I-ом международном симпозиуме по полбе, состоявшемся в Италии в 1995 году, потребление каши из полбы существенно снижает вероятность онкологических и сердечнососудистых заболеваний. Сообщалось, что полба широко используется в нетрадиционной медицине в центрах диетического питания (пророщенное зерно, молодые зеленые проростки и т.д.) в рационе пациентов, страдающих избыточным весом (Фунтов, 1998; Удачин, 2002; Haliano M., De Pasquale, 1994; Antoono L.F., Bravi R., 1996).

Таким образом, доказано, что культура полбы обладает важными биологическими и хозяйственными особенностями, делающими ее ценной культурой. Полба отличается небольшой требовательностью к условиям климата и почвы, засухоустойчивостью, скороспелостью, а также устойчивостью к болезням и вредителям, высоким содержанием белка в зерне и другими полезными свойствами. Благодаря этому целесообразно увеличить посевы ее на территории России как ценнейшей крупяной культуры.

1.3. Сроки посева яровой пшеницы

Известно, что при изменении сроков посева рост и развитие растений протекают в различных условиях водно-температурного режима, освещенности и т.п. (Неттевич, 1976 и др.; Амиров, 2005, 2018; Шайхутдинов, 2018).

Изучение влияние сроков посева на урожайность культур начато давно. На важность правильного выбора времени посева в свое время указывал Прянишников (1929).

К настоящему времени по вопросу о роли сроков посева опубликовано большое количество работ, многие из которых посвящены изучению сроков посева яровой пшеницы в различных зонах страны. Большинство авторов

считают, что выбор лучшего срока посева яровой пшеницы главным образом зависит от климатических факторов, характера весны, количества и распределения весенне-летних осадков, запасов продуктивной влаги к посеву.

В.И. Пасов (1973), анализируя изменчивость урожаев яровой пшеницы отмечает тесную связь урожая с величиной изменчивости климатических условий в частности с суммой осадков за теплый период года. Однако, по мнению В.К. Гирфанова (1963) при хороших запасах влаги к посеву решающую роль играют не осадки всего периода, а сумма осадков периода посев – колошение.

Сопоставляя фактические сроки посева яровой пшеницы с датами перехода температуры воздуха через 5-15 °С весной выявлена тесная связь между ними. В Южной зоне лучший срок сева яровой пшеницы совпадает с датой перехода температуры воздуха через 6°С, в Северо-западной зоне - через 8 °С, в Поволжье – через 7°С.

В средней полосе Российской Федерации, где влажность почвы в период посева и в первой половине вегетационного периода высокая, преимущество имеют самые ранние сроки посева (Шамсутдинова, Малафеева, 1973; Шамсутдинова, Василова, Шайхутдинов, 2001).

В центральной черноземной области запоздание с посевом приводит к сильному снижению урожая. На Курской опытной станции урожай яровой пшеницы составил при посеве в ранний срок – 3,37 т, через 5 дней – 2,87, через 10 дней – 2,56 т. с гектара. Исследователи Белоруссии также находят более эффективными ранние сроки посева яровой пшеницы (Савицкий, 1971; Якимовская, 1993).

В опытах Н.Д. Мухина (2006) урожай пшеницы составил при посеве 30.VI – 2,11 т., 25.V -0,66 т. с 1 гектара.

Установлено преимущество ранних сроков яровой пшеницы для Ленинградской (Сидоров, 1996), Кировской областей (Шевелягин, 1963).

В опытах института земледелия Северо-востока задержка посева яровой пшеницы на 5-6 дней снизила урожайность на 0,2 т. с га, на 15 дней – 0,63 т. и на 25 дней почти в 2 раза по сравнению с ранним посевом (Шевелягин, 1953).

На необходимость посева пшеницы в ранние сроки указывали М.Ф. Петропавловский (1986) и Л.Я. Вебер (1988) в Чувашии, Г.Гладков (1983) в Ярославской, Н.Ю. Королева и Л.Г. Чекунова (1998) в Костромской области.

Бесспорным является преимущество ранних сроков посева яровой пшеницы в нечерноземной полосе (Перекальский, 1961; Шамсутдинова, Малафеева, 1973; Шамсудинова, Шайхутдинов, 1987, 1990, 1997). В опытах института зернового хозяйства Нечерноземной полосы при раннем сроке посева урожайности яровой пшеницы составила 1,55 т., через 6,8 дней – 1,4 т., а через 10-12 дней – 1,99 т. с га (Перекальский, 1961). В опытах И.М. Коданева, А.А. Гришунина (1970) в Горьковской области урожайность яровой пшеницы при посеве в ранний срок составила 2,87 т., через 5 дней 2,68, через 10 дней – 2,16 т. с гектара.

В Поволжье весна характеризуется резким повышением температуры, что вызывает быстрое иссушение верхнего слоя почвы, поэтому оптимальным здесь является ранний посев яровой пшеницы (Шамсутдинова и др., 2001; Таланов, 2005; Амиров, 2018).

В условиях Предуралья изучением сроков посева яровой пшеницы занимались В.Н. Прокашев (1965). В.М. Макарова (1970), С.П. Русинов (1978) обобщая результаты опытов в этой зоне, В.Н. Прокашев (1968) писал, что пшеницу здесь надо высевать, как правило «первым севом».

Ранние посевы на Урале рядом исследователей рассматривались как средство рационального использования запасов почвенной влаги и борьбы с весеннее летней засухой (Салимов, 1993).

В условиях Башкирии В.К. Гирфанов (1963) рекомендует высевать яровую пшеницу в самые ранние календарные и агротехнические сроки, независимо от хода гидротермических условий вегетационного периода. В.С.

Салимов (1993) отмечает, что каждый отсроченный день с посевом пшеницы на юге Башкортостана вызывает потерю урожая в первую пятидневку 55-60, а на 10 день 70-80 кг на гектар.

Обобщая значение сроков посева в Нечерноземной, Центральной Черноземной зонах, в районах Поволжья и Юго-востока, можно сделать вывод, что при раннем сроке посева растения лучше обеспечиваются влагой в первый и последующие периоды их вегетации, и снижается влияние засухи. Ранний срок посева дает возможность повысить полноту всходов, увеличить энергию кущения и создать условия мощного развития корневой системы, меньшего повреждения растений вредителями и болезнями и засорениями сорняками. Поэтому, даже при неустойчивом выпадении летних осадков он способствует получению более высоких урожаев.

Для условий Зауралья, многие авторы считают лучшими средние, так называемые оптимальными поздние сроки посева. Основные доводы их сводятся к тому, что преобладающими являются обильные дожди июня месяца и критические факторы по требованию к воде должны быть подведены к этим дождям, а возможность более успешной борьбы с овсюгом в допосевной период.

Для Республики Татарстан, как отмечают В.П. Мосолов (1933,1937), П.М. Тихонов (1956), поздневесенняя и раннелетняя засухи являются основным затруднением при возделывании яровой пшеницы. Весна, как правило, здесь наступает дружно, с высокой температурой, малым количеством осадков, сопровождается иссушающими ветрами. Недостаточное водоснабжение в мае – июне приводит к резкому снижению урожайности. Однако, как указывает Ю.И. Куховаренко (1956), неблагоприятные условия июньской засухи не отражаются на урожае, если фаза кущения пшеницы проходит при нормальном увлажнении и она успеет развить мощную корневую систему.

В ряде других исследований, проведенных в Республике Татарстан, также выявлено преимущество раннего посева яровой пшеницы (Шамсутдинов и др., 2001).

На дерново-подзолистой почве учхоза Казанского государственного аграрного университета в среднем за 6 лет урожайность яровой пшеницы при раннем посеве была выше на 29-30 %, отмечена меньшая повреждаемость ранних посевов вредителями (Шамсутдинова, Шайхутдинов, 1997). Таким образом, в условиях республики в комплексе приемов, направленных на получение высоких урожаев, важную роль играет ранний посев, обеспечивающий снижение вредного влияния засухи.

Важным критерием оценки сроков посева является качество зерна. В средней полосе РФ по совокупности показателей зерно лучшего качества получается при посеве яровой пшеницы в самые ранние сроки. На это указывали в своих работах Ф.М. Перекальский (1961), П.М. Фокеев (1961), В.К. Гирфанов (1960), И.М. Коданев (1970), К.Г. Шамсутдинова др.(1972), Г.С. Кияк и др. (1973), Ф.Ш. Шайхутдинов (2003).

Обобщая обзор литературы по разделу можно заключить, что при интенсификации земледелия получение стабильных, высоких урожаев, применение интегрированной защиты растений с учетом экологической безопасности и т.п. обуславливают необходимость дальнейшего изучения сроков посева яровой пшеницы полба.

1.4 Удобрения

В результате многочисленных исследований не только установлено влияние минеральных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур, но практически для каждой культуры разработана система использования удобрений. Тем не менее, остаются вопросы по установлению оптимальных норм высева для различного уровня плодородия и различной удобренности почв при заданном уровне урожайности.

Известно, каким образом удобрения влияют на развитие растений: при использовании удобрений увеличивается листовая поверхность и в целом жизнеспособность листьев, увеличивается накопленная органическая масса, повышается выживаемость растений и уменьшается расход влаги на единицу урожая, изменяются скорость и длительность органогенеза, уменьшается процент заболеваемости растений, в результате повышается урожай и его качество. Все это справедливо только при оптимальных сроках посева, а также оптимальных дозах удобрений и нормах высева (Макарова, Старкова, 1971; Иванов, 1971; Щевелуха, Морозова, 1986; Пухальский, Благовещенская и др., 1988; Исмагилов, Печаткин и др., 1997; Таховский, 1998). Указанные ученые отмечают, что урожайность зерна при внесении минеральных удобрений возрастает главным образом за счет увеличения продуктивности колоса, что достигается дробным внесением удобрений на разных фазах развития растений. А.В. Таховский (1998) экспериментальным путем доказал, что для пшеницы оптимальной нормой N и P в благоприятные периоды вегетации является 150 кг/га. Увеличение же общего количества этих удобрений до 210 кг/га д.в. снижает урожайность по-разному для разных норм высева.

Опыты Ф.Х. Минушева и М.С. Матюшина (1978) показали, что на черноземных и лесостепных почвах Республики Татарстан оптимальной и экономически выгодной дозой является $N_{90}P_{90}K_{90}$.

М.З. Гайнутдинов и К.Г. Шамсутдинова (1971) экспериментальным путем доказали, что на территории Республики Татарстан увеличение дозы внесения удобрений под яровую пшеницу ведет к достаточно к высокой прибавке урожая (0,3 ц/га).

Это же подтверждают опыты, проведенные в условиях Поволжья А.С. Радовым, В.Ш. Захаревским (1973), в Заволжье – В.Д. Голубевым и В.Н. Назаровым (1976).

Другие ученые, в частности, Яхтенфельд (1961) полагают, что разные сорта по-разному отзываются на увеличение нормы высева на плодородных почвах.

Также зарубежные ученые Е.М. Solarar, R.O. Moreno (1996) подтверждают, что увеличение нормы высева при улучшении уровня питания ведет к повышению урожайности. В опытах проведенных американскими учеными доказано невозможность компенсировать сниженные нормы высева использованием увеличенных доз удобрений.

Опытами Коданева и др., (1973), Неттевич (1987), Минеева и Павлова (1981), Малавского (1982), Шамсутдиновой и Лутфуллина (1982), Гузнова (1984), Аникст (1986) доказана роль минеральных удобрений не только в повышении урожайности, но и качества зерна.

Благоприятное влияние азотных удобрений на технологические качества зерна доказано также в исследованиях Н.И. Николаева (1973), Д.А. Коренькова (1990).

Зарубежные исследователи такие, как Y.M. Salder, R.B. Yesvine (1985), K.Majabshi, E. Usable, W. Budsynsri (1986) считают, что по мере широкого внедрения различных сортов интенсивного типа необходимо уточнять возможности и способы достижения высокого качества зерна путем подбора оптимального минерального питания для каждого нового сорта и конкретных и почвенно-климатических условий.

1.5. Предшественники

Издавна при возделывании сельскохозяйственных культур осуществляется их чередование в общей площади посевов. Даже в древнеримских государствах была известна его необходимость. И на территории древней Руси существовала система трехпольных севооборотов. Причем практика показывала, что чем сильнее отличаются между собой

выращиваемые культуры по биологическим и агротехническим признакам, тем выше эффективность от их чередования (Нарцисов, 1982).

Теоретические аспекты использования севооборотов в конце XVII века И.М. Комов (1788) формулировал следующим образом: «Главное искусство состоит в том, дабы учредить оборот сева различных растений так, чтобы земли не изнурить, а прибыли от нее получать сколько можно больше. Этого можно достигнуть если поочередно, то овощ, то хлеб, то траву сеять».

В.Р. Вильямс (1938) разработал травопольную систему земледелия, он считал, что эта система принципиально решает проблемы улучшения плодородия почв повышения продуктивности зерновых культур, а также проблему возрождения зеленых кормов. Яровую пшеницу В.Р. Вильямс относил к «мягким хлебам» и считал, что в отличие от серых хлебов (рожь, ячмень многорядный, овес, тамбовское и рязанское просо) и пластовых растений (твердая пшеница, красное оренбургское просо, лен-кудряш, степной овес) для нее требовались лучшие предшественники. Согласно этому положению, мягкая пшеница, которая дает высокобелковое зерно, может быть высеяна только тогда, когда накопившиеся в залежах плодородие в значительной мере еще сохранилось, а излишек азота, вызывающий полегание, уже использован предшествовавшими посевами бахчи и твердых растений. Таким образом, здесь подчеркиваются достаточно высокие потребности пшеницы к почве и ее требования к уровню плодородия почвы.

Потребность в чередовании культур в севообороте разные исследователи объясняли по-разному. Теорию Д.Н. Прянишникова можно считать наиболее обоснованной (1962). Согласно с его точки зрения, положительный эффект чередования культур объясняется прежде всего биологическими, особенностями. Именно химическим и физическим причинам в исследованиях уделялось большее внимание.

С.А. Воробьев (1968) считает, что бессменное возделывание на одном месте растений одного вида приводит к снижению в зоне корневой системы

микробного ценоза, а как следствие этого – биологической активности почвы. Аналогичной точки зрения придерживается и В.П. Нарциссов (1982), который анализируя большой экспериментальный материал, снижение продуктивности в бессмысленных посевах увидел, прежде всего, в биологических причинах: возрастание засоренности поражение посевов болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Не менее значимым является мнение, что никакие удобрения, пестициды, различные системы обработки почвы, интегрированные защиты растений и внедрение новых высокопродуктивных сортов не могут заменить собой оптимального чередования культур и не дают должной отдачи без севооборота (Дудкин, 2002; Салихов, 2008).

В исследованиях Н.И. Кривеня (1975), проведенных в Белоруссии, насыщение севооборотов зерновыми колосовыми культурами до 66,6 % при правильном их чередовании с культурами других биологических групп к снижению продуктивности не привело.

На основании проведенных опытов в различных зонах Российской Федерации, в том числе Краснодарском крае, в ряде областей Нечерноземья, в Приуралье, в хозяйствах Самарской области, выявлен предельный удельный вес зерновых культур в общей площади севооборотов – более 60-70 %. В странах Европы, которые отличаются более влажным климатом, при использовании максимально высоких доз удобрений и возделывании различных зерновых (немонокультуры), в севооборотах допускается содержание зерновых культур до 80 % и даже выше (Сдобников, 2005).

Яровая пшеница – ценная зерновая культура, возделываемая в нашей стране. По этой причине всегда уделялось серьезное внимание разработке агроприемов выращивания. В.Р. Вильямс (1947) установил, что лучшим предшественником для яровой пшеницы в травопольных севооборотах является пласт смеси злаковых и бобовых трав, который распахивается поздней осенью

такое чередование позволяет избежать избытка азота и преждевременного разложения накопленного ими органического вещества.

В Республике Татарстан первые исследования по выявлению оптимальных предшественников для яровой пшеницы проведены В.П. Мосоловым (1955). Он на опытных полях в пригороде города Казани, а также в Бугульминском и Спасском районах исследовал технологию выращивания различных сортов яровой пшеницы. На подзолистой почве Казанского опытного поля лучшим предшественником яровой пшеницы оказался горох обеспечивший продуктивность 1,25 т/га.

Опыты, проведенные на Бугульминском опытном поле, показал, что яровая пшеница по кормовой свекле дала 0,86, просу – 0,91, гороху – 0,96 и картофелю – 1,04 т. зерна с 1 га. В повторных посевах продуктивность зерна яровой пшеницы составила 1,25 т/га, по гороху – 1,39 т/га, по картофелю – 1,47 т/га.

На Спасском опытном поле из всех предшественников наибольшую продуктивность обеспечила озимая рожь по чистому пару – 2,37 т/га, по картофелю -1,65 т, по гороху т. зерна с 1 га.

На Бугульминском опытном поле с карбонатным черноземом наибольшую урожайность яровой пшеницы Ф.Х. Халилов (2007) получил после кукурузы в зернопропашном севообороте – без удобрений – 2,04 т/га и по удобрениям – 2,90 т/га. Прирост, по сравнению с зерновым севооборотом, составил соответственно 0,83 и 1,41 т/га.

На основе исследований О.Х. Дергачовой (1975) в ТатНИИСХ установлено, что на девятый год бессменного возделывания, по сравнению с размещением в севообороте на неудобренном фоне урожайность озимой ржи снизилась на 54 % яровой пшеницы – 34 %, ячменя – 19%.

Ф.Х. Минушев и М.С. Матюшин в 2006 году провели специальные исследования предшественников яровой пшеницы. Ими на серой лесной почве на посеве пшеницы Эстер по чистому пару получено без удобрений 2,15 т/га с

удобрениями – 2,41 т/га зерна. Горох в среднем за 5 лет обеспечил продуктивность без удобрений 1,87 т/га; по $N_{60}P_{90}K_{45}$ -1,99 т/га. На повторном посеве продуктивность составила соответственно 1,27 и 1,38 т/га, по ячменю – 1,33 и 1,53 т/га, по кукурузе – 1,55 и 1,73 т/га, по ржи, шедшей по чистому пару – 1,56 и 1,77 т/га, по картофелю – 1,63 и 1,95 т/га, по занятому пару – 1,6 и 1,76 т/га.

В результате проведения опытов на серой лесной почве Предкамья, Р.С. Шакиров (1999) установил, что лучшими предшественниками для яровой пшеницы являются многолетние бобовые травы, из зерновых – озимая рожь по удобренному чистому пару, также удобренные пропашные. Наибольшая экономическая эффективность по зерновым предшественникам достигается с внесением умеренных доз удобрений в расчете на получение 3,0 т/га зерна.

В стационарных опытах кафедры земледелия и почвоведения Башкирского сельскохозяйственного института, проводившихся в течение тридцати лет, М.Б. Амиров (1991) изучал продуктивность сельскохозяйственных культур в плодосменных и зернопропашных севооборотах. За 30 лет в среднем по картофелю без удобрений -1,89 т/га, на удобренном фоне -2,51 т/га, по кукурузе на зеленую массу соответственно -2,01 т/га и 2,64 т/га. Несколько уступает плодосменному зернопропашной севооборот. Это связано, во-первых, с засоренностью зернопропашного севооборота, во вторых, с пораженностью его посевов болезнями и вредителями. Без удобрений продуктивность яровой пшеницы получена: по озимой ржи после гороха 1,87 т/га, по кукурузе – 1,97 и в повторном посеве 1,76 т/га, по кукурузе – 2,59 т/га, в повторном посеве 2,32 т/га зерна, в бессменном посеве за тот же период (1958-1987 гг.) без удобрений – 1,29 т/га, с удобрениями – 1,96 т/га.

В опытах Н.М. Семеновой (2000) проведенных в лесостепных условиях Челябинской области, лучшим предшественником яровой пшеницы оказался горох. Самая низкая продуктивность получена при выращивании пшеницы по

вико - овесной смеси и картофелю. Максимальный выход кормовых единиц получен в звене севооборота с сахарной свеклы – 15,63 т. (343,5% к чистому пару), далее по картофелю и кукурузе. Горох обеспечил выход 145,7% кормовых единиц по отношению к звену с чистым паром. К моменту посева пшеницы запасы продуктивной влаги после кукурузы были на 5-10 мм ниже, чем по пару, после гороха – на 40 мм, после картофеля и вико - овсяной смеси – на 60 мм. Содержание нитратного азота в почве оказалось выше при посеве по чистому пару, затем по гороху и бобам. Чистая прибыль на 100 га севооборотной площади были выше в звене с сахарной свеклой в 6 раз, с кукурузой и горохом почти в 3 раза, чем в звене с чистым паром.

Весьма емко в свое время К.А. Тимирязев (1949) сказал: «Едва ли в истории найдется много других открытий, которые были бы таким благодеянием для человечества, как включение клевера и вообще бобовых растений в севооборот, так поразительно увеличивших производительность труда земледельца».

Исследования М.С. Сидорова и Н.И. Зезюкова (2002) проведенные в хозяйствах Воронежской области показали продуктивность озимой пшеницы выращенной после гороха по вспашке, на глубину 18-22 см в среднем за 10 лет составила 32,2 ц/га, а при поверхностной обработке – 34,2 ц/га; после кукурузы на силос в среднем за 3 года соответственно -31,1 и 34,2 ц/га. Таким образом, снижение затрат труда по поверхностной обработке произошло в 2,2-3,1 раза, энергетических и эксплуатационных затрат в 1,5-2,0 раза в сравнении с отвальной обработкой.

Многолетние травы оставляют после себя в почве органическое вещество, обогащенное питательными элементами, которые постепенно освобождаются в ходе вегетации последующей культуры. Поэтому существенно улучшается минеральное питание растений, более того, уменьшается опасность полегания последующей культуры. З.Г. Игдовиков и Д.В. Якушев (2001) утверждают, что технологии, направленные на максимально возможное использование азота

почвы более чем в два раза снижают совокупные энергетические затраты по сравнению с технологиями которые ориентированы на использование минеральных удобрений.

М.И. Сидоров и Н.И. Зезюков (2002) отмечают, что выращивание многолетних трав в севооборотах значительно улучшает санитарное состояние почвы, снижает токсичность, так как многолетние травы, обезвреживают от многочисленных вредителей и возбудителей болезней культурных растений. Когда многолетние травы произрастают на одном месте в течение двух-трех лет, они уплотняют почву своей корневой системой, создавая губительные условия для вредителей, в то время как, в большинстве случаев вредные микропаразиты приспособлены к мягким, часто перепахиваемым почвам. Таким образом, с помощью многолетних трав осуществляется дезинфекция почвы.

Известно, что большую роль в состоянии питательного режима почвы играют микроорганизмы. Многолетние травы при помощи своей мощной, обильной ветвящейся корневой системы охватывают почвенные частицы на больших глубинах, создавая тем самым благоприятные условия для жизнедеятельности полезных микроорганизмов. Уровень активности несимбиотической азотификсации существенно выше в почвах с густым травяным покровом, чем в почве без него. А, как известно, микробиологическая активность почвы прямо влияет на продуктивность. Растительные остатки многолетних бобовых трав содержат много азота, способствует их быстрому разложению и минерализации. Минерализация листового и корневого опада и освобождение минеральных форм азота в почве происходит уже в период вегетации бобовых растений. Вследствие этого в первый же год после возделывания многолетних бобовых трав фиксируется существенное увеличение наличия в почве различных азотосодержащих соединений: общего легкогидролизуемого аммонийного и нитратного азота (Берестецкий,

Возняковская, 2003). Вследствие этого, происходит оптимизация минерального питания культурных растений, выращиваемых по пласту многолетних трав.

Изменения, которые происходят в плодородии почвы под воздействием многолетних трав, положительно влияют на продуктивность выращиваемых в севообороте сельскохозяйственных культур. При этом последующие культуры при использовании под них дополнительно минеральных удобрений гораздо лучше усваивают азот почвы (Шульмейстер, 2005). Эффективность использования многолетних трав в качестве предшественника не меньше, чем эффективность черного пара в этой роли. Известно, что урожайность кормовых и яровых культур в засушливые годы, главным образом, создается за счет влаги атмосферных осадков, аккумулированной в верхнем слое почвы, и поэтому осушающее действие многолетних трав на глубокие слои почвы на урожай отрицательно не сказывается. Б.А. Ягодин (1989) и Е.П. Трепачев (1999) считают, что под культуру, идущую за многолетними травами доза азота должна рассчитываться с учетом вклада органического вещества и биологического азота.

Многолетними опытами ВНИИОЗ доказано, что наличие люцерны в севооборотах благотворно влияет на плодородие почвы (Гудкова, 2003). В севооборотах с орошением при использовании люцерны в течение двух-трех летнего периода баланс гумуса остается положительным, а количество водопрочных агрегатов увеличивается на 151,7 % в слое почвы 0-25см, в слое 25-50 см.

Продуктивность зерна яровой пшеницы выращенной после люцерны, в зависимости от периода ее использования колебалась от 2,88 до 2,96 т/га, при 2,79 т/га по другим предшественникам. В положительную сторону изменялись и показатели качества зерен, повышалось до 40,4 % содержание клейковины, до 18,2% белка, тогда как в севообороте без люцерны эти показатели составил 33,7% и 15,3% соответственно.

В условиях серых лесных среднесуглинистых почвах по результатам опытов Татарского НИИСХ проводившихся в течение восьми лет продуктивность яровой пшеницы в зависимости от предшественников располагалась в следующем порядке: в умеренно-увлажненные годы – пласт трав, занятый пар, озимая рожь, по сидеральному пару, пар, бессменные посевы; в засушливые годы – пласт трав, озимая рожь по чистому пару, занятый пар, озимая рожь по сидеральному пару, бессменные посевы (Хадеев, 2010).

По результатам исследований в Курганском НИИСХ, проводившихся в течение 22 лет, продуктивность яровой пшеницы по предшественникам на выщелоченном черноземе располагалась следующим образом: пар, бобовые, бобово-злаковые смеси, кукуруза на силос, бессменные посевы (Овсяников, 2000).

Следует заметить, что главная роль в формировании фитосанитарной ситуации отводится севообороту. Саморегулирование энтомокомплексов, численность фитофагов и количество сорной растительности не превышает ЭПВ (экономический порог вредоносности) при научно обоснованном подборе культур, качественном и своевременном выполнении всех предусмотренных агротехнических мероприятий в севообороте не уменьшается (Понамарева, 2000).

Как справедливо пишет М.Б. Амиров (1991), удобрения и рациональный выбор предшественников для яровой пшеницы делает эту культуру менее зависимой от температуры окружающей среды и влагообеспеченности, снижает зависимость урожайности от неблагоприятных погодных условий преимущественно в начале вегетации и способствует более полному использованию влаги во второй половине лета.

Предшественники не только влияют на урожайность и определяют агроэкологические условия следующих за ними агроценозов яровой пшеницы. Посевы яровой пшеницы после ячменя и овса приводили к снижению

урожайности в условиях засухи на 4,4 и 10,3 ц/га соответственно, а в годы с достаточной увлажненностью – на 11,8 и 15,7 ц/га.

Исследователи разных лет Республики Татарстан (Таланов, 1999; Шайхутдинов, 2012; Миникаев, 2016; Амиров, 2018) отмечают, что совершенствование технологии производства яровой пшеницы должно быть направлено на накопление, эффективное использование влаги и улучшение уровня ее питания, поскольку фактором лимитирующей урожайности качества зерна яровой пшеницы считается недостаточная обеспеченность растений влагой и элементами питания. По их утверждению важную роль в этом играет правильный выбор предшественника. За три года в среднем после озимой ржи и кукурузы содержание клейковины в зерне, в разные годы, увеличилось в диапазоне от 0,8 до 7,8%.

Согласно исследованиям И.П. Таланова (2005), Т.Г. Хадеева (2010), в условиях лесостепи Среднего Поволжья наилучшими предшественниками яровой пшеницы является пласт многолетних трав (клевер), горох и пропашные культуры. Повторные посевы пшеницы, а также посевы ее по зерновым культурам значительно изменяют в худшую сторону условия для ее развития из-за ухудшения санитарного состояния почвы. В частности, такие предшественники яровой пшеницы, как клевер, горох, картофель увеличивают супрессивность почвы по отношению к корневым гнилям. Например, после многолетних трав численность конидий *Bipolaris sorokiniana* составила 20 конидий, картофель – 33 шт., гороха – 40 шт., а при бессменных посевах – 175 шт./г почвы.

Как указано в исследовании Амирова М.Ф. (2005; 2018), использование в качестве предшественника озимой ржи повышает эффективность удобрений по сравнению с чистым паром и горохом: при внесении полного минерального удобрения в расчете на 3 т зерна яровой пшеницы, прирост урожая зерна по озимой ржи составил 890 кг/га, по гороху – 740 кг/га, по чистому пару – 650 кг/га.

Доказано наукой и практикой, что в большинстве районов Российской Федерации в условиях недостаточного увлажнения посе́вы по чистым парам в комплексе агротехническими мероприятиями позволяют получать наиболее устойчивый урожай высококачественного зерна.

Известно, что правильной обработке парового поля происходит очищение его от многолетних сорняков и при этом существенно уменьшается наличие живых семян однолетних сорняков в почве. При этом строго дифференцированная правильная обработка и применение, в том числе в паровом поле гербицидов, приводит даже год парования к уничтожению таких злостных многолетних сорняков, как выюнок полевой, различных видов однолетних сорняков и пырея (Неттевич, 1976). В чистом пару при наличии осадков накапливаются значительные запасы влаги, засушливые годы они являются основой для получения высокой устойчивой урожайности яровой пшеницы. Плодородие паровых полей повышается за счет накопления в этих полях в гораздо большем объеме, чем в других полях соединений азота в усвояемых для растений формах, которые существенно увеличивают урожай яровой пшеницы, особенно на фоне фосфорных удобрений в пару.

Особенно ценна, как предшественник, для яровой пшеницы озимая рожь, которая в этой роли обладает бесспорными агротехническими достоинствами. В первых, растения этой культуры формируют с осени сильную корневую систему, что позволяет им полнее использовать осенне-зимнюю влагу, питательные элементы почвы и удобрений, и уменьшать водную и ветровую эрозию. Во-вторых, важной особенностью растений озимой ржи является то, что они сильнее прочих культур подавляют сорняки и очищают от них поля. В целом посе́вы озимой ржи увеличивают наличие органических веществ в почве за счет того, что по сравнению с яровыми культурами они накапливают в два раза больше корневых и пожнивных остатков.

На массу и вес корневых и пожнивных остатков влияют почвенно-климатические условия и применяемая агротехника: у озимой ржи удельный

вес сухих корней достигает 15-30% от урожайности, а если прибавить пожнивные остатки, то удельный вес составляет 25-40%. Если использовать правильную обработку, то практически все остатки подвергаются переработке микроорганизмами, за счет чего происходит обогащение почвы минеральными веществами питания и увеличивается масса гумуса. Таким образом, улучшаются условия для воздушно-водного питания растений, и улучшается структура почвы.

Согласно ряду исследований, после озимых зерновых культур происходит существенное улучшение структуры почвы именно в зоне, где распространяются корни. Озимые культуры, с одной стороны, берут из почвы большое количество влаги, с другой - они активно используют воду из осенних и зимних запасов. Из-за их ранней уборки создаются хорошие условия для накопления влаги в послеуборочный период.

В соответствии с практическими рекомендациями по возделыванию яровой пшеницы, подготовленными исследователями Казанского государственного аграрного университета, в условиях Республики Татарстан наилучшими предшественниками для яровой пшеницы следует считать многолетние бобовые травы, рапс, озимые по чистым парам, удобренные пропашные, чистые от сорняков бобовые культуры (Амиров и др., 2011).

На практике довольно часто севообороты перенасыщены зерновыми культурами так, как при их разработки не соблюдается чередование сельскохозяйственных культур. Это, естественно, ведет к увеличению засоренности, нарушению плодосмена, снижению продуктивности яровой пшеницы и ухудшению фитосанитарного состояния посевов (Пупонин, Захаренко, 1989; Баздырев, 1999; Дудин, 2010).

2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Агроклиматические и почвенные ресурсы Республики Татарстан

Республика Татарстан расположена в среднем течении реки Волга на востоке Восточно-Европейской равнины, ее территория находится между реками Волга и Кама и граничит с центральной Россией и Уралом. Территория Татарстана представляет собой низменные равнины и только на западной части и в юго-востоке имеются возвышенности – Правобережье Волги и Бугульмино-Белебеевская возвышенность (высота до 343 м). Главные реки – Волга и Кама. Находится в лесной и лесостепной зонах, лесистость – 16,3 %. Природно-климатические различия предопределяют необходимость деления территории республики на 3 почвенно-климатические зоны: 1–Приволжье (правый берег р. Волги), 2–Предкамье (северная часть р. Камы) и 3–Закамье (к югу от р. Кама).

Согласно современному агроландшафтно - экологическому районированию Поволжья на территории Республики Татарстан выделяются 2 крупные природно-сельскохозяйственные зоны – широколиственно-лесная (ШЛ) с двумя провинциями – Предкамской (ШЛ₂) и Среднерусской (ШЛ₁) и лесостепная (ЛС) с Заволжской провинцией (ЛС₂) и Среднерусской (ЛС₁) провинциями.

Однако, с точки зрения агроклиматических, почвенных и производственных условий ведения растениеводства наиболее оптимальным является разделение территории Татарстана на 4 агропроизводственные зоны.

Формирование урожая сельскохозяйственных культур определяется комплексным влиянием ряда агрометеорологических факторов, главнейшими из которых являются тепло и влага.

Традиционно по теплообеспеченности в республике выделено три зоны:

Предкамская зона – умеренно-прохладная, где сумма активных температур воздуха равняется 2020 до 2115⁰С.

Предволжская зона, включая Юго-Восточной и Восточной части Закамья – характеризуется как умеренно-теплая зона, где общая сумма температур воздуха выше 10°C находится в пределах 2100⁰ до 2250⁰C.

Третья зона, называемая Западно – Закамская, характеризуется суммой положительных температур на уровне 2250-2300⁰C.

Территория республики по обеспеченности влагой также делится на три следующие климатические зоны:

- Предкамье - сумма осадков за период вегетации растений составляет в пределах 245-265 мм (ГТК выше единицы).
- Предволжье, зона включает Юго-Восточную и Восточную части Закамья, где сумма осадков равняется 220-230 мм (ГТК равен единице).
- Западно – Закамская зона с суммой осадков 210-220 мм (ГТК меньше единицы).

Сравнение имеющихся природных потенциалов продуктивности показывает существенно худшие условия для всех агропроизводственных зон Татарстана в сравнении, с Беларусью и со странами Европейского Союза (табл. 1).

В конце XX и в начале XXI века отмечаются глобальные климатические изменения. В отношении Республики Татарстан характер изменений агроклиматических ресурсов носит следующий вид: только за период 2005-2012 гг. температура воздуха в среднем за год составила 4,2 ⁰C, что на 0,5⁰ больше среднего многолетнего значения за последние 30 лет, причем потепление коснулось как зимнего, так и летнего периодов.

Температура воздуха зимой, все месяцы со средней температурой ниже 0⁰C, то есть период «ноябрь-март») в среднем за 2005-2009 гг. составила – 7,8⁰C, что на 0,7⁰C больше среднего показателя за последние 30 лет. Последние три зимы снизили показатель до -8,7 ⁰C, однако тенденция потепления зимнего периода осталась в силе: первая половина зимы 2012-1013 гг. оказалась на 1⁰C теплее среднемноголетнего показателя (табл. 1).

Таблица 1 – Агроклиматические ресурсы производства продукции растениеводства в Республике Татарстан

	Среднегодовая температура, °С	Сумма температур выше 10°С	Сумма осадков, мм
Республика Татарстан			
Предкамье	2,5	2150	440
Предволжье	3,1	2250	440
Западное Закамье	3,0	2250	380
Юго-Восточное и Восточное Закамье	1,9-2,3	2100	400-440
Европейские страны			
Беларусь	5,9	2312	655
Польша	9,0	2582	555
Германия	10,2	3277	603
Франция	12,9	3656	632
Англия	10,9	2713	753

Потепление периода «апрель-октябрь» на территории республики выражено более четко. Средняя температура за 2002-2012 гг. составила 13,4 °С, что превышает среднемноголетний уровень (1972-2004 гг.) на 1,1 °С. Потепление вегетационного периода оказало большое влияние на снижение гидротермического коэффициента, отражающего степень засушливости климата.

Как следствие такого потепления увеличилась сумма эффективных температур свыше 10°С. Если ее среднемноголетняя величина составляла 870°С, то в среднем за 2005-2012 гг. она составила 1070 °С (в том числе в 2010 г. она достигла значения 1480 °С).

Потепление изменило еще ряд агроклиматических факторов региона. Например, 20-30 лет назад продолжительность периода активной вегетации со

среднесуточной температурой воздуха более 10 °С составляла 135 дней, а с 2005 года – 150-155 дней. Со 125 до 135 дней увеличилась продолжительность безморозного периода.

В не меньшей мере меняются количество и распределение осадков. С 1871 года – по данным старейшей метеостанции республики «Казань-университет», а с 1930 г. – по данным метеостанции «Казань - Опорная» среднегодовая сумма осадков с 1871г. по 1960 год составляла 432 мм (табл. 2).

С 1961 по 2005 год среднегодовая сумма осадков увеличилась до 528 мм, а в последние 30 лет она составляет 552 мм. Итого сумма годовых осадков за 135 лет увеличилась на 120 мм. Правда, такой прирост осадков характерен для быстрорастущих мегаполисов, а ведь метеостанция «Казань-Опорная» как раз находится на территории мегаполиса.

Таблица 2 – Изменение осадков за период 1871-2012 гг.

Период	Среднегодовая сумма осадков, мм	Примечание
1871-1880	435	м/с «Университет»
1881-1890	396	м/с «Университет»
1891-1900	414	м/с «Университет»
1901-1910	443	м/с «Университет»
1911-1920	458	м/с «Университет»
1921-1930	454	м/с «Университет»
1931-1940	381	м/с «Казань - Опорная»
1941-1950	457	м/с «Казань - Опорная»
1951-1960	452	м/с «Казань - Опорная»
1961-1970	527	м/с «Казань - Опорная»
1971-1980	480	м/с «Казань - Опорная»
1981-1990	562	м/с «Казань - Опорная»
1991-2003	542	м/с «Казань - Опорная»
2004-2012	468	м/с ТатНИИСХ

Метеостанция ТатНИИСХ, находящаяся в 16 км от Казани, за период своего существования (2002-2012 гг.) зафиксировала среднегодовые осадки в количестве 468 мм. Но в данном случае слишком короткий период наблюдений. Наверное, более объективно будет обратиться к среднегодовой сумме осадков за последние 30 лет по всем метеостанциям РТ, которая составила 504 мм. Исходя из этого показателя сумма годовых осадков по Татарстану за 135 лет реально увеличилась не на 120 мм, а лишь на 72 мм. Полученный результат хорошо согласуется с данными Самарского НИИСХ.

Однако, гораздо важнее информация об изменениях в распределении годовых осадков по месяцам. Анализ временного отрезка с 1972 по 2012 г. показал, что осадки вегетационного периода на территории Татарстан имеют достоверную тенденцию к уменьшению (табл. 3). До 2004 года использовались данные метеостанции «Казань - Опорная», а с 2004 года – метеостанции ТатНИИСХ.

Таблица 3 – Осадки вегетационного периода (1972-2012 гг.)

Год	Осадки, мм		Год	Осадки, мм	
	май-июнь	август-сентябрь		май-июнь	август-сентябрь
1	2	3	4	5	6
1972	92	89	1993	78	121
1973	36	118	1994	176	44
1974	112	37	1995	23	50
1975	42	124	1996	101	65
1976	108	39	1997	133	123
1977	98	55	1998	55	143
1978	311	164	1999	85	174
1979	37	63	2000	147	131

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
1980	105	111	2001	140	146
1981	29	137	2002	104	66
1982	137	120	2003	119	86
1983	190	72	2004	120	88
1984	109	198	2005	172	45
1985	170	90	2006	76	104
1986	67	188	2007	85	102
1987	96	143	2008	115	105
1988	88	156	2009	56	65
1989	141	64	2010	38	73
1990	985	107	2011	102	88
1991	50	150	2012	96	96
среднее за 20 лет	106	111	среднее за 21 год	98	93
1992	42	37	уменьшение в %	7,5	16,2

В последнее двадцатилетие осадки периода «май-июнь», в котором закладываются основы урожая, сократились по сравнению с предыдущим двадцатилетием на 7,5 %. В то же время осадки периода «август-сентябрь», когда формируется урожай важнейших кормовых, продовольственных и технических культур, набирают силы всходы озимых, сократились на 16,2 %, а в последнее десятилетие – и вовсе на 24 %. Рост годовой суммы осадков произошел за счет увеличения количества осадков в холодные месяцы года.

Уменьшение суммы за период активной вегетации в сочетании с повышением среднесуточных температур воздуха ведет к снижению гидротермического коэффициента, то есть – к повышению засушливости климата.

Типы увлажнения вегетационного периода классифицируются в зависимости от величины гидротермического коэффициента (табл. 4).

На практике чаще всего используют три градации увлажнения вегетационных периодов:

- засушливые (объединяет 1-й и 2-й типы, приведенные в табл. 3);
- среднеувлажненные (3 и 4 типы);
- влажные (5-6 типы).

Таблица 4 – Классификация типов увлажнения вегетационного периода

ГТК за период вегетации	Сумма осадков за вегетацию от средненоголетних, в %	Тип увлажнения года
0,5 и менее	60 и менее	Сухой
0,6-0,7	61-80	Сильнозасушливый
0,8-0,9	81-100	Засушливый
1,0-1,2	101-120	Слабозасушливый
1,3-1,5	121-140	Влажный
1,6 и более	140 и более	Избыточно влажный

При анализе таблицы 4 становится очевидным, что начиная с 1990 года 15 лет, относились к категориям от слабозасушливых до засушливых и только 7 лет были влажными. Повышение засушливости климата означает не только увеличение степени иссушения почвы. Кроме того, увеличивается доля осадков, которая впитывается почвой до насыщения своей максимальной гигроскопичности (недоступная для растений влага). Таким образом, доля осадков, расходуемых культурными растениями на формирование своего урожая, при повышении засушливости становится все меньше.

Еще одним нежелательным последствием повышения засушливости является снижение осенних запасов доступной для растений продуктивной влаги в метровом слое почвы перед уходом в зиму. Вообще-то колебания этого

показателя в определенных пределах не оказывают никакого влияния на величину весенних запасов продуктивной влаги. Это объясняется тем, что при низкой влажности почвы перед наступлением зимы происходит лучшее впитывание в почву зимне-весенних осадков. При высокой влажности почвы перед наступлением зимы, напротив, накопление влаги в почве за счет зимне-осенних осадков практически не происходит. Однако, в последние годы участились случаи сочетания глубокого высушивания почвы к концу периода вегетации с заниженным количеством осадков в осенние месяцы.

Таким образом, земледелие Республики Татарстан находится, и в ближайшее время будет находиться в условиях значительных рисков, связанных с высокой частотой колебания основных агрометеорологических параметров, влияющих на продуктивность растений (Тагиров, Шайтанов, 2013, 2018).

Почвенный покров Республики Татарстан в основном представлен тяжелым гранулометрическим составом. Тяжелосуглинистые и глинистые разновидности составляют 85,1 %, средне – и легкосуглинистые – 9,4 %. Лишь в некоторых районах в основном это северная часть республики имеются незначительные площади земель с супесчаными и песчаными дерново-подзолистыми типами почв, что составляет 2,5 % территории. Такие почвы при сельскохозяйственном использовании подвергаются технической эрозии, что выражается переуплотнением почв и утратой комковато-зернистой структуры, сопровождающихся ухудшением водного, воздушного и теплового режимов почвы.

Черноземные почвы занимают 42 % от площади сельхозугодий Татарстана. Они, как типичный почвенный покров в основном расположены в южных лесостепных ландшафтных подзонах республики. Такие типы почв встречаются в большинстве случаев выщелоченными и, сравнительно меньшей степени, типичными и оподзоленными черноземами. Относительно большего распространения имеют черноземные почвы в Юго-Восточном Закамье и

южной части Предволжья, значительно их меньше в Западном и Восточном Закамье, а на севере (Высокое) Предволжья они встречаются редко.

Серые лесные почвы являются вторым по распространенности типом почв, их площади достигают 39,5 % от площади сельскохозяйственных угодий. Доля дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почв составляет суммарно 10,2 %. Нечерноземные почвы преобладают в Предкамье, но встречаются и в других агропроизводственных зонах.

Для разработки адаптированных систем земледелия особое значение имеет учет зональных особенностей. Именно благодаря учету агроклиматических и почвенных условий возможно рациональное использование природных ресурсов региона. С целью усиления охраны окружающей среды при создании экологически стабильной структуры агроландшафтов и для обеспечения высокоэффективного функционирования их в настоящее время разрабатываются первоочередные задачи решения проблем повышения устойчивости и биоразнообразия агроландшафтов, что в свою очередь сопровождается смягчением влияния засух, уменьшением деградации почв, усилением борьбы с опустыниванием земель, повышением продуктивности и плодородия сельскохозяйственных угодий.

Для решения данной задачи необходима комплексная оценка ресурсного потенциала агропроизводственных зон Республики Татарстан (табл. 5).

Таблица 5 – Предкамская агропроизводственная зона (Предкамье)

Муниципальный район	Площадь пашни, тыс.га	Балл экономической оценки (бонитет) почвы	Среднее содержание гумуса, %	Доля пашни подверженной эрозии, %
1	2	3	4	5
1. Агрызский	75,3	26,9	3,2	40,0
2. Арский	126,9	27,4	2,7	63,0
3. Атнинский	48,4	27,1	2,7	57,0

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
4. Балтасинский	74,6	26,8	2,8	68,0
5. Высокогорский	79,4	26,6	2,2	82,0
6. Елабужский	61,8	27,3	3,1	43,0
7. Кукморский	82,6	26,6	3,1	72,0
8. Лаишевский	70,4	28,4	3,0	48,0
9. Мамадышский	93,7	26,0	2,4	82,0
10. Менделеевский	34,2	28,4	3,4	40,0
11. Пестречинский	80,0	27,2	2,7	66,0
12. Рыбно-Слободский	87,7	26,4	2,3	67,0
13. Сабинский	61,6	25,5	2,5	67,0
14. Тюлячинский	50,3	26,6	2,4	67,0
В среднем по зоне		26,9	2,8	61,6

Агроэкологические ресурсы Предкамской зоны

Среднегодовое количество осадков – 440 мм. Сумма температур выше 10°C – 2020-2150 °C. Средняя продолжительность вегетационного периода – 160 дней. Мощность снегового покрова – 39-44 см.

Почвенные ресурсы (% от земель сельскохозяйственного назначения) следующие: дерново-подзолистые почвы – 15,6 %; дерново-карбонатные почвы – 4,9 %; серые лесные почвы – 57,8 % и коричнево-серые почвы – 9,1%; черноземные почвы – 1,0 % и прочие – 11,6 %.

2.2 Агрометеорологические условия в годы проведения исследований

Для полной характеристики агрометеорологических показателей во время проведения экспериментальных исследований использовались материалы, полученные с метеостанции «Казань, Опорная», которая находится в 15 км от

опытного участка. Погодные условия в период исследований были контрастными (рис.1 и 2).

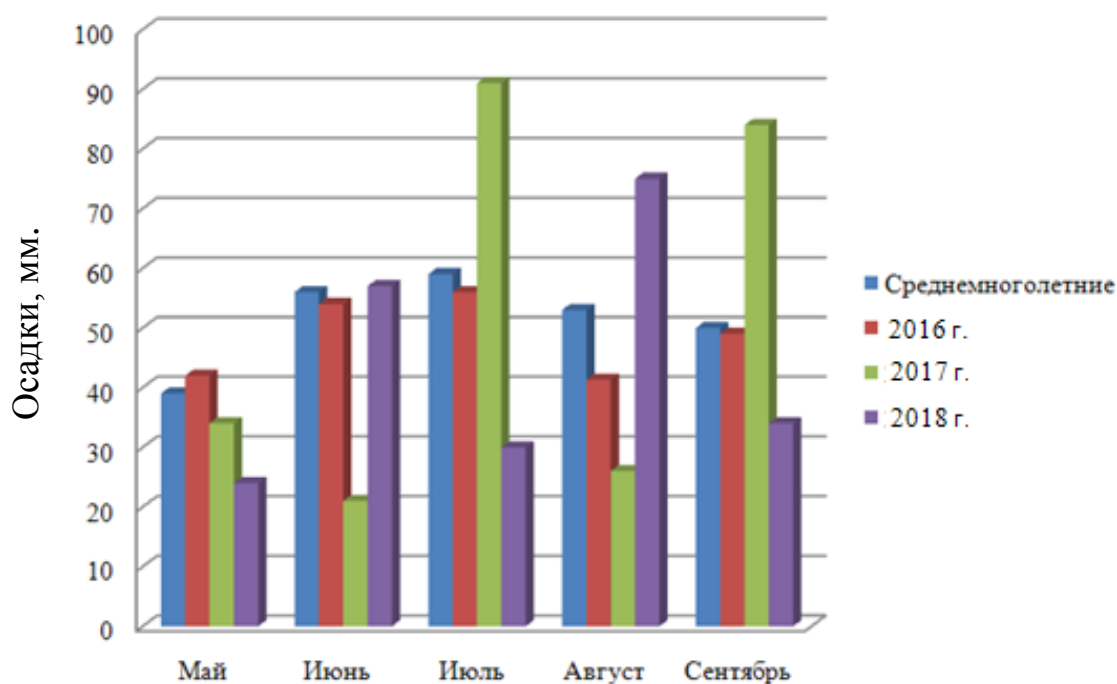


Рисунок 1 - Сумма осадков в годы проведения исследований
(данные метеостанции «Казань - Опорная»)

2016 год характеризовался ранним началом весны по сравнению со средними многолетними показателями. Переход температуры воздуха в среднем за сутки через 0° отмечен 10 апреля, а уже к 13 апреля снег на полях полностью растаял. Теплая и сухая погода ускорила физическую спелость почвы и к обработке почв приступили в конце апреля.

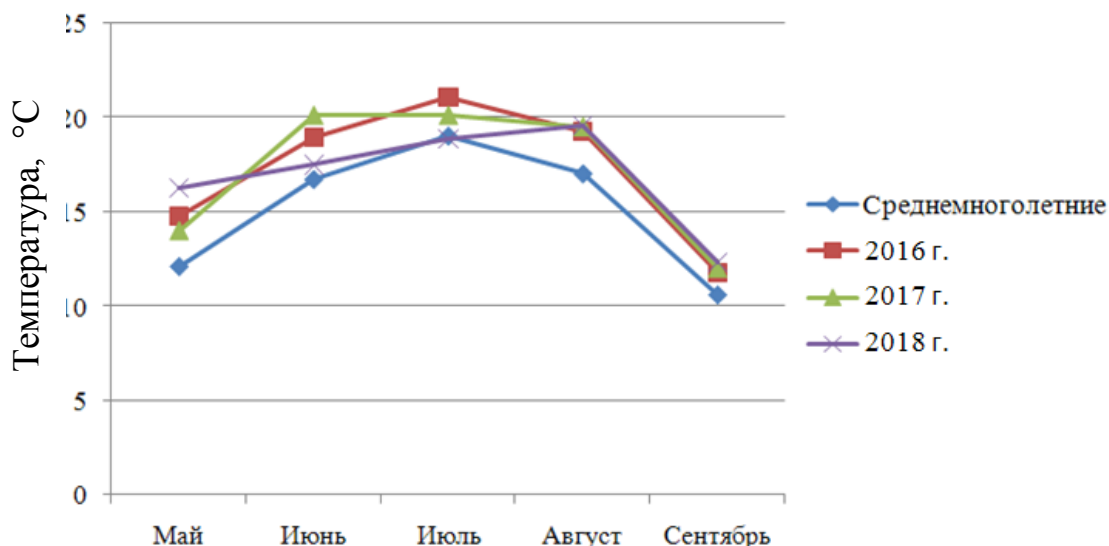


Рисунок 2 - Среднесуточная температура воздуха в годы проведения исследований (данные метеостанции «Казань, Опорная»)

В начале мая месяца погода была неустойчивой с резкими колебаниями температуры воздуха в течение дня с $+2 - 3^{\circ}\text{C}$ до $15-20^{\circ}\text{C}$. Осадки выпали – 17 мм. Во второй половине мая наблюдалось потепление до $+20, + 25^{\circ}\text{C}$, но неустойчивой пасмурной погодой. Таким образом, месяц характеризовался повышенным тепловым режимом $+14,8^{\circ}\text{C}$, что на 22,3 % выше нормы.

Выпавшие осадки в начале июня были незначительны. Со второй декады отмечены засушливые условия, где среднесуточная температура воздуха доходила до $+25^{\circ}\text{C}$ и выше, а температура на поверхности почвы в 12 ч. дня составляла 36°C , на глубине 5 см она равнялась до $+25 - +30^{\circ}\text{C}$. Сумма выпавших осадков составила 54 мм, что составляет 96,4 % от нормы.

Июль месяц характеризовался высоким температурным режимом (до $+22, +26^{\circ}$), наблюдались шквальные ветры с осадками (10-11.VII). Среднесуточная температура превышало норму на 11,1 %, осадки – 94,9 % от нормы.

В начале августа выпадали кратковременные осадки. Относительно высокая среднесуточная температура воздуха при исключительно неравномерном выпадении осадков во время вегетации растений не позволили обеспечить даже удовлетворительное увлажнение почвы.

Таким образом, в условиях 2016 года сложились агрометеорологические условия не совсем благоприятные для формирования высоких урожаев яровой пшеницы.

Начало весны в 2017 году отмечено в обычные сроки, и наступление физической спелости почвы наблюдалось в начале мая месяца (рис.1 и 2).

Метеорологические показатели за вегетационный период яровой пшеницы в условиях 2017 года создавали неблагоприятные условия для формирования урожая. Май, июнь были засушливыми. По данным метеорологических наблюдений на метеостанции «Казань Опорная» Республики Татарстан в III декаде мая (фаза кущения яровой пшеницы) выпало 1 мм осадков, а среднесуточная температура была выше нормы на 4,3°C.

В июне выпало осадков 21 мм или 37,5 % от нормы, а среднесуточная температура превосходила норму на 3,4 °C.

Выпавшие осадки в июле 91 мм или 154,2 % от нормы не оказали существенного влияния на формирование урожая яровой пшеницы полбы.

В целом погодные условия 2017 года характеризовались как относительно неблагоприятными для роста и развития яровой пшеницы полбы.

Весной 2018 года с первых чисел мая месяца отмечены теплые, с большим количеством солнечных дней погодные условия. Температура воздуха в среднем за месяц превысила среднемноголетние данные на 4,2 °C. Посевные работы ранних яровых культур начали во второй половине первой декады мая. Третья декада мая характеризовалась среднесуточной температурой воздуха выше среднемноголетних данных на 5,2°C, сумма осадков составила лишь около половины месячной нормы (рис. 1 и 2).

В условиях 2018 года в июне месяце агрометеорологические условия были относительно благоприятными для роста и развития яровой пшеницы полбы. Показатели среднесуточной температуры воздуха находились в пределах нормы (17,5°C).

В то же время необходимо отметить, что отсутствие осадков в критические фазы роста и развития яровой пшеницы по влагопотреблению имело место. В июне месяца сумма осадков составила 57,0 мм, что приближается к среднемноголетней норме. Среднесуточная температура воздуха июля была на уровне нормы, что характеризуется тепловым режимом близко к оптимальной для роста и развития яровой пшеницы. Сумма осадков в июле была ниже многолетних данных (30 мм), но это не оказало существенного влияния на ход роста и развития растений яровой пшеницы полбы.

I и II декады августа месяца по показателю теплового режима превышали норму на 3,8-5,0°C. Выпавшие осадки (75 мм) за месяц затянули равномерность созревания пшеницы полбы.

Таким образом, в годы исследований (2017 и 2018) сложились относительно благоприятные агрометеорологические условия (повышенный тепловой режим, удовлетворительное обеспечение влагой в критические периоды роста и развития яровой пшеницы полбы), а 2016 год характеризовался менее благоприятным для вегетации пшеницы полбы.

2.3. Схема опытов и технология возделывания пшеницы полбы

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 $N_{30-34}P_{49-52}K_{33-35}$ кг д.в. /га 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 срока посева изучались четыре предшественника:

1. клевер однолетний;
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 м².

Почва серая лесная, гранулометрический состав – тяжелосуглинистый. Содержание в почве гумуса (по Тюрину) – 2,9-3,2 %, P₂O₅ – 105-184 мг и K₂O (по Кирсанову) – 79,0-149 мг на 1000 г почвы. Сумма поглощенных оснований – 27,0 ммоль, pH солевой вытяжки – 5,6-5,7 (табл. 6).

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

Таблица 6 – Агрохимическая характеристика почв (A_{ПАХ} 0-20 см)

Год	Гумус, %	pH солевой вытяжки	Сумма поглощенных оснований, ммоль на 100 г почвы	Степень насыщенности основаниями, %	Содержание, мг на кг почвы	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
2016	3,2	5,6	27,0	86,5	171	79
2017	2,9	5,5	27,0	87,7	105	105
2018	3,0	5,7	27,0	87,2	184	147

Водно-физические показатели почвы приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Водно-физические показатели почвы (А_{ПАХ} 0-20 см)

Год	Плотность сложения, г/см ³	В % к массе сухой почвы	
		мах. недоступная влага	гигроскопическая влага
2016	1,34	4,5	6,7
2017	1,22	4,4	6,8
2018	1,26	4,3	6,6

После предпосевного культивирования посев проводили в оптимально ранние сроки семенами I класса. Посев осуществляли сеялкой СН-1,6 на глубину 4-5 см. Высевался сорт Средневолжская. В таблице 8 приведены показатели посевных качеств семян.

Таблица 8 – Показатели качества семян

Год	Репродукция	Лаб. всхожесть, %	Чистота, %	Посевная годность, %	Масса 1000 зерен, г
2016	ОС	96,3	100	96,3	36,0
2017	ЭС	96,0	99,5	95,5	35,5
2018	РС	95,0	100	95,0	35,6

Посевные нормы на основе расчета были установлены в следующих величинах (табл. 9).

Таблица 9 – Рассчитанные посевные нормы (кг/га)

Год	6 млн.
2016	224
2017	223
2018	225

Расчетные нормы высева отклонялись от фактически высеянных на 1,5-3,0 процента.

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.

На опытах наблюдения, учеты и анализы выполнялись, руководствуясь «Методикой полевого опыта» (Доспехов, 1985) и «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (М., 1975), а также были использованы другие методические указания: Фенологические наблюдения проводились по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (М., 1975), где отмечались даты посева, появление всходов, выход в трубку, колошение, налив зерна, полная спелость. Учет густоты стояния растений проводили перед уборкой подсчетами на трех постоянных площадках по $0,33 \text{ м}^2$ на делянках по вариантам в трехкратной повторности. Накопление сырой и сухой биомассы, нарастание листовой поверхности учитывали по А.А. Ничипоровичу. Определение влажности почвы проводили термостатно-весовым методом. Плотность сложения пахотного слоя, твердость почвы, подсчет количества сорняков подсчитали на шести постоянных площадках по $0,25 \text{ м}^2$ на трех повторностях опыта. Сырая и сухая масса сорняков учитывались также на этих площадках. Определение содержания в почве нитратного азота дисульфифеноловым методом, легкогидролизуемого азота осуществлялось по Корнфилду. Подвижные формы фосфора и калия в вытяжках были определены по методике Кирсанова. Определение фосфора проводили на фотоэлектрокалориметре, а калия определяли на пламенном фотометре. NPK в растительных образцах был определен используя метод мокрого озоления. Азот в растениях определяли по методике Кьельдаля, фосфор - используя калориметрический метод, а калий – на пламенном фотометре. Белок в зерне вычисляли умножением процента общего азота на коэффициент 5,7. Определение коэффициента использования

азота, фосфора и калия из почвы и удобрений проводили разностным методом (Демин, 1981). Урожайность зерна учитывали по делянкам методом сплошного обмолота с пересчетом на 14% влажность и 100 % чистоту. Структуру урожая подсчитывали на взятых с пробных снопов из постоянных площадок с каждой делянки в двух местах ($0,33 \text{ м}^2$) в трехкратной повторности. Технологические свойства зерна яровой пшеницы были определены по методикам, изложенным в ГОСТах: масса 1000 зерен по ГОСТ – 150 520-2014; натура зерна по ГОСТ – 10840-64. Методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову проводили статистическую обработку урожайных данных. Экономическая и энергетическая оценка результатов выполняли по методике ВНИИЭСХ и ВАСХНИЛ (1983).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Европе полба широко распространена в горных регионах, в основном в Альпах. Это связано с тем, что полба - один из немногих злаков, который можно выращивать на каменистых почвах и в суровых климатических условиях. И хотя в таких условиях полба дает невысокий урожай, это характеризует ее как устойчивую к неблагоприятным погодным условиям и стабильную культуру. Полба хорошо растет даже на каменистых почвах на высоте 1500 м над уровнем моря. Чем выше в горах выращивается полба, тем лучше она себя проявляет по сравнению с пшеницей обыкновенной. Однако современные сорта полбы, предназначенные для выращивания на низменности, имеют достаточно высокие требования к почве. Они похожи на пшеницу обыкновенную, но отличаются меньшей потребностью в азоте. Благодаря этому полба может без проблем выращиваться в водоохранных зонах. На богатых азотом почвах полба легко полегает. Она хорошо растет на окультуренных почвах, богатых гумусом и питательными веществами, а также на почвах с pH, близкой к нейтральной. В то же время хороших результатов можно достичь и выращивая полбу на почвах среднего качества.

Селекцией сортов в Европе занимаются швейцарские и немецкие фирмы. Именно их сорта выращиваются в Европе и Украине, в производстве доминируют озимые формы полбы. Наибольшее распространение имеют следующие сорта: Franckenkorn, Ceralio, Schwabenkorn Ostro, Oberkulmer Rothkorn Schwabenspelz, Holstenkorn. Селекция полбы ведется также в Швейцарии и Бельгии. В Украине в настоящее время выращивается сорт Oberkulmer Rothkorn. В Европе самым распространенным в культивировании сортом является Baulander Spelz, который характеризуется очень хорошими технологическими свойствами, но плохими агрономическими - довольно легко полегает. Уменьшаются посевы сорта Holstenkorn, который имеет прекрасные хлебопекарские свойства, хорошо приспособлен для выращивания на низинных

землях, но, к сожалению, легко поражается септориозом чешуи, и, очевидно, будет снят с производства. Сорт Ostro хорошо себя показал в горных условиях и имеет удовлетворительные потребительские свойства. Лучшие показатели по урожайности демонстрируют сорта Ceralio, Franckenkorn, Oberkulmer, Rothkorn и Schwabenspelz хотя они и имеют существенные различия. Так, Schwabenspelz среди этих сортов наиболее податлив к полеганию. Немного лучше по данному показателю сорт Oberkulmer Rothkorn, характеризующийся чрезвычайно высоким качеством зерна. Наиболее устойчивы к полеганию сорта Badengold и Schwabenspelz. Большинство этих сортов характеризуется высоким стеблем (до 140 см). Поэтому в значительной части европейских публикаций говорится о высокой вероятности полегания полбы при посеве на плодородных почвах или при посеве после бобовых предшественников.

Место в севообороте

На плодородных почвах полбу рекомендуют сеять по овощам, картофелю, свекле, бобовым на зерно. На особо бедных почвах - по таким предшественникам как клевер, люцерна, бобово-злаковые смеси на зеленый корм, силос и сенаж. Таким образом, предшественники, накапливающие больше азота и органической массы, в некоторой степени компенсируют растению малое плодородие почвы.

Схемы севооборота:

I. На малоплодородных почвах

Пелюшко-овсяная смесь на зерно

Рожь озимая

Вико-овсяная смесь на зерно

Полба озимая

II. На почвах плодородных и среднего плодородия

Пелюшко-овсяная смесь на зерно

Полба озимая

Вико-овсяная смесь на зерно

Пшеница озимая

III. На бедных почвах при наличии животноводства

Пелюшко-овсяная смесь на зерно

Рожь озимая

Вико-овсяная смесь на зеленый корм, силос с подсевом клевера

4. Клевер

5. Полба озимая

IV. На более плодородных почвах

Пелюшко-овсяная смесь на зерно

Полба озимая

Вико-овсяная смесь на зеленый корм, силос с подсевом люцерны

4-6. Люцерна

7. Пшеница озимая.

Подбор почвы и улучшение ее плодородия

По рекомендации европейских авторов, полбу можно выращивать на бедных и даже каменистых почвах, но не песчаных. Они подчеркивают, что полба является одним из видов пшеницы, поэтому ее не всегда удастся вырастить на песчаных почвах. Эту культуру следует сеять в первую очередь на почвах суглинистых и глинистых, которые лучше обеспечены элементами питания, чем песчаные. Это важно не только для получения более высоких урожаев колосков (брутто), но и обрубленного зерна (нетто). Песчаные почвы значительно хуже обеспечены минералами и влагой. Именно по этой причине часто формируется мелкое зерно, которое очень плохо обрушивается. В этом случае доля половы может составлять не 25-30% (норма), а 35-40%. Кроме того, мелкое зерно необходимо будет пропускать через обрушивальную машину повторно, что требует дополнительных затрат. Опыт возделывания полбы в Украине указывает на возможность ее выращивания на легких (супесчаных) почвах. Во всяком случае, урожайность полбы в этих условиях всегда была

выше, чем ржи.

Важнейшим элементом питания в органическом земледелии является азот. А наиболее эффективным поставщиком азота в почву являются бобовые культуры. Поэтому они рекомендуются как предшественники для полбы, в первую очередь на бедных почвах. Европейские исследователи также говорят о важности обеспечения почвы калием и магнием для полбы, но таких исследований мало и они не дают возможности анализировать эффективность этих или других элементов питания при внесении их с разрешенными в органическом земледелии минеральными удобрениями (молотые минералы). Поскольку полба в Европе является культурой органического земледелия, фермеры довольно часто проводят ее подкормку органическими удобрениями, особенно на бедных почвах и после плохих предшественников. Наиболее широко применяют внесение жидкого навоза под вспашку при норме 10-25 т/га в зависимости от плодородия почвы и возможностей хозяйства. Под вспашку также рекомендуется вносить перегной и компосты в дозе 10-15 т/га. Качественный компост также вносят ранней весной по мерзло-талой почве по посевам полбы в норме 10 т/га. Весной рекомендуется как можно раньше вносить навозную жижу в дозе 5-12 м³/га, особенно на бедных почвах и по плохим предшественникам. После внесения следует провести боронование. Это помогает растениям регенерироваться после тяжелой весны, способствует кущению, а также формированию большего количества колосков в колосе. На почвах с высоким плодородием и по хорошим предшественникам внесение органических удобрений не рекомендуется.

Подготовка почвы и посев

Срок и способ подготовки почвы под полбу зависит от предшественников и состояния почвы. В европейских странах обработка под полбу не отличается от обработки под озимую пшеницу, рожь и ячмень. Основную обработку проводят плугами не позже, чем за две недели до посева, реже - чизельными культиваторами на глубину не более 20 см. Предпосевную обработку предстоит

делать очень качественно вследствие того, что посевной материал - колоски. Такой посевной материал трудно высевать механическими сеялками и зачастую непросто высеять заданную норму. Поэтому лучше сеять полбу пневматическими сеялками. В связи с тем, что колоски имеют значительные размеры, важно следить за глубиной их заделки. Оптимальной глубиной считается 3-6 см, но на легких почвах нормы высева рекомендованы несколько выше, поскольку для всхожести семена полбы требуют больше влаги ввиду наличия чешуек.

Срок посева полбы более поздний, чем пшеницы обыкновенной. В европейской литературе приводятся даты посева с конца сентября до начала ноября. При этом указывается, что более ранние сроки посева способствуют большей засоренности посевов. А опоздание с посевом некоторых сортов приводит к снижению урожайности. В европейской практике встречается разная ширина междурядий - от 15 до 24 см. Известно, что большая ширина междурядий положительно влияет на качество полбы, но при этом возрастает угроза значительной засоренности посева, что чрезвычайно проблемно в органическом земледелии. Что касается густоты посевов, то рекомендуемые нормы составляют от 160 до 250 зерен на 1 м². Поскольку посевным материалом являются колоски, и не все они попадают в благоприятную почву, то в полевых условиях нормы несколько увеличиваются. На практике высевают от 250 до 350 кг/га. Следует отметить очень высокий коэффициент кущения растений полбы. Так, в некоторых случаях количество стеблей на одном растении может быть в пределах 10-20 шт.

Отмечается, что при загущенных посевах полба хуже кустится и дает меньше колосьев. На изреженных посевах существует угроза засоренности посева. Посевным материалом могут быть и зерна, но при условии, что обрушены они вручную. При механическом обрушивании зерна теряют всхожесть практически на 100%.

Уход за посевами и уборка

Единственным мероприятием по уходу за полбой в органическом земледелии является боронование посевов. Его проводят специальной пружинной бороной. Боронование очень редко проводят осенью (только по изреженным посевам). Чаще, но не всегда, возникает потребность в бороновании ранней весной. При этом не только уничтожаются всходы сорняков, но и разрыхляется залежавшаяся с зимы почва. Срок уборки полбы зависит от двух факторов: назначение зерна и протекание вегетации. Зерно полбы может быть собрано как обычно, в фазе полной зрелости, либо ранее - в фазе восковой спелости на «зеленое зерно». Готовое к сбору «зеленое зерно» имеет оливковый цвет. Оно характеризуется высоким содержанием белка и элементов питания. «Зеленое зерно» добавляется к супам и мясу. Следует отметить, что производство «зеленого зерна» как специального продукта было главным фактором при сохранении полбы в странах Западной Европы в период кризиса для этой культуры.

Сбор «зеленого зерна». Полбу на «зеленое зерно» собирают в фазе восковой зрелости, когда из зерна не выдавливается молочко. Следует помнить, что фаза восковой спелости очень короткая, а оптимальный момент сбора приходится на период от начала до половины фазы восковой зрелости. Дополнительным затруднением является неравномерное созревание поля, которое может быть вызвано различиями почвы или рельефа. Поэтому планируя сбор полбы на «зеленое зерно», нужно быть бдительным, чтобы не проглядеть момент уборки.

Количество продукции, которое планируется собрать, обусловлено техническим обеспечением и, прежде всего, возможностями его сушки. При сборе это зерно имеет высокую влажность (40-50%), а потому в течение 6 часов может закиснуть и покрыться плесенью. При уборке очень важным моментом является регулирование комбайна, чтобы не размолоть зерно. После уборки следует быстрее приступить к сушке. Во время сушки необходимо постоянно перемешивать зерно путем вращения барабана при подаче горячего воздуха.

Перемешивание не только увеличивает производительность сушки, но и предотвращает прижигание зерна. В Германии «зеленое зерно» лучшего сорта со специальным ароматом получают при сушке буковым деревом. В Финляндии воздух для сушки нагревают березовым поленом. Сушку проводят в несколько этапов. Сначала медленно нагревают зерно до температуры 50-70°C. Быстрое нагревание может придать зерну темно-коричневый цвет. После этого в течение часа температуру воздуха повышают до 120-140°C. При такой температуре процесс сушки продолжается в течение двух-трех часов. Следующим этапом является постепенное охлаждение. Менее часа температура удерживается на отметке около +50°C. Последним этапом является охлаждение, при котором в постоянно вращающийся барабан надувается все более холодный воздух. Это делается для того, чтобы не допустить повторного нагревания зерна. «Зеленое зерно» после сушки и охлаждения можно несколько месяцев хранить в колосьях, но лучше быстро его обрушить, потому что зерно в чешуе легко увлажняется. Оптимальная влажность хранения высушенных колосьев очень низкая - 12-13%. Сбор зрелого зерна. Колос полбы - ломкий, при полном созревании легко ломается, падает на землю, поэтому нельзя затягивать с уборкой. При сборе следует уменьшить обороты мотовила комбайна, чтобы меньше колосьев ломалось и падало на землю. Поскольку зерно собирается в колосьях вместе с чешуей, сита должны быть открыты таким образом, чтобы через щели падали поломанные колоски. Кроме того, следует уменьшить поток воздуха как при уборке овса. Если этого не сделать, большая часть урожая выпадет вместе с соломой. По возможности уборку следует проводить послеобеденное время, когда колоски очень сухие.

Это способствует лучшему хранению зерна, а также обрушиванию.

Древние виды пшеницы - это генетические родственники и прародители современных видов мягкой и твердой пшеницы, известные еще многие тысячелетия назад. К древним видам относятся пшеница полба однозернянка, пшеница полба двузернянка, пшеница спельта и пшеница камут. Все четыре

злака на территории России ошибочно называют просто полбой. Разница между современной пшеницей и древними ее видами - в числе хромосом, структуре протеина и питательной ценности. Так полба однозернянка имеет два набора хромосом, полба двузернянка и камут - четыре, спельта и современная пшеница - шесть. Глютен однозернянки имеет специфическую структуру, и имеется информация, что глиадин, содержащийся в однозернянке, не является токсичным для людей, страдающих от целиакии, в отличие от клейковины современных видов пшеницы. В глютене двузернянки, спельты и камута отсутствуют некоторые глиадины, присутствующие в клейковине современной пшеницы, что делает эти злаки приемлемыми для людей, страдающих от аллергии - непереносимости современных видов пшеницы. Однозернянка, двузернянка, камут и спельта содержат большее по сравнению с современной пшеницей количество белка, незаменимых жирных кислот, клетчатки, минералов, антиоксидантов и лигнанов, помогающих в профилактике сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Ниже рассмотрены некоторые древние виды пшеницы, выращиваемые на территории Российской Федерации: пшеница полба двузернянка сортов Руно и Грэмме и пшеница спельта сорта Алькоран.

Еще во времена А.С. Пушкина полба возделывалась в России наравне с другими зерновыми культурами и считалась, как теперь говорят, «социально значимым» продуктом, поскольку была доступна малообеспеченным слоям населения. В то время в погоне за дешевизной полбой кормили наемных работников, а сегодня, например, в Дагестане на элитных свадьбах плов готовят не из риса, а именно из полбы. Полба стала модной и поэтому дорогой. Спельта уже знакома российскому потребителю по зарубежным поставкам, но сейчас, с появлением сорта Алькоран, интерес к этой зерновой культуре неизменно растёт.

В последнее время полба и спельта привлекают все большее внимание сторонников здорового питания. Предприятия, занятые выращиванием и

переработкой этих культур на крупу и муку, обычно позиционируют ее как органический продукт премиум класса.

В качестве достоинств этих культур отмечается: - нетребовательность к почвенно-климатическим условиям;

- высокое (относительно даже твердозерной пшеницы) содержание белка;

- отличная от современной пшеницы структура протеина.

Однако полба и спельта не лишены недостатков, которые частично и были преодолены в процессе селекции. В частности:

- низкая урожайность;

- трудности при обмолоте и первичной переработке (пленчатые сорта).

Очевидно, что цены на зерно полбы определяются в первую очередь себестоимостью ее возделывания, но и не в последнюю - рыночной стоимостью.

На 1.04.15 цена на пшеницу колебалась в пределах 13-17 руб/кг. Урожайность в среднем по РФ в 2014 г. составила 25 ц/га. Основным недостатком пшеницы полбы как сельскохозяйственной культуры считается относительно низкая продуктивность. Всеобъемлющая статистика по полбе отсутствует. Однако урожайность полбы в среднем за 2010-2013 гг., в частности, в условиях Республики Татарстан составила 1,7 т/га, урожайность яровой мягкой пшеницы 1,79 тонн, что практически не отличается от урожайности полбы [1].

По данным ООО «Чёрный хлеб» (Алексинский р-н, Тульской обл., в условиях возделывания, соответствующих требованиям к производству органических продуктов), урожайность озимой пшеницы Безенчукская-380 в 2014 г. составила 23 ц/га, голозерной полбы сорта Греммэ - 10 ц/га, а пленчатой спельты сорта Алькоран - 25 ц/га. Учитывая острозасушливые природно-климатические условия того года, это неплохой результат для органической пшеницы полбы и пшеницы спельты с экономической точки зрения.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, зарегистрировано два сорта пшеницы полбы: Руно и Греммэ. В

публикациях упоминаются сорта пшеницы спельты Алькоран, полбы Белка, Приозерная, Волжская.

С морфологической точки зрения различают пленчатую полбу (например, сорт Руно) и голозерную (например, сорт Греммэ).

В представленных ООО «Черный хлеб» образцах зерна полбы сортов Руно, Алькоран и Греммэ после очистки отмечено присутствие битого зерна, зерновой примеси в виде семян культурных растений (рожь, ячмень) и зерна щуплого, проросшего, а также сорной примеси (семена сорных растений), в т.ч. минеральной, однако зерно соответствует требованиям ГОСТ Р 52554-2006 (Пшеница. Технические условия) при поставках на крупу.

На рисунках 2-5 представлены статистические характеристики зерна в виде эмпирических функций распределения (доля зерна, имеющего размер менее заданного), построенные по результатам 75 замеров.

Приведены результаты отсева обрубленного зерна на ситах с круглыми (ширина зерновки) и продолговатыми (толщина зерновки) отверстиями (ГОСТ Р ИСО 5223. Прямые измерения проводились с помощью микрометра. Сита зерновые для анализа зерновых культур. Технические условия). Рассев проводился на лабораторном отсеивателе У1-ЕРЛ-2 в течение 5 мин. с ситоочистителями из резиновых шариков. Масса навески 100 г. Из сравнения данных, полученных прямыми измерениями и ситовым анализом, видно, что наблюдается довольно хорошее совпадение эмпирических функций распределения для толщины. При этом данные по ширине зерновок существенно различаются - ситовый анализ дает завышенные результаты.

Накопленный опыт свидетельствует об экономической эффективности возделывания и переработки полбы и спельты в условиях центрального региона России. Полба с учетом ее достоинств и недостатков, в первую очередь, должна рассматриваться, как крупяная культура, представляющая интерес в том числе и для производителей детского зернового питания, а спельта как культура, более близкая к мягким сортам пшеницы, - для производства муки.

Весьма значительное влияние уделяется изучению формирования урожая древнейшей продовольственной культуры полбы на серой лесной почве Предкамской зоны Республики Татарстан. Независимо от фона питания и предшественника при запаздывании с посевом урожайность уменьшается. При посеве на 14 дней позже оптимального срока урожайность на обоих фонах питания независимо от предшественника снижалась на I фоне от 0,42 до 0,51 т. с га. На удобренном фоне соответственно на 0,56 – 0,84 т. с гектара, при этом рентабельность производства снижается на I фоне – 51,4 – 61,6% , II фоне – 78,4 – 87,1%. Основным недостатком пшеницы двузернянки (полба) как зерновой культуры является относительно низкая продуктивность. Урожайность полбы в среднем за 2010 -2017 годы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан составила 2,05 тонн с гектара, яровой мягкой пшеницы 2,15 тонн, что незначительно отличается от урожайности пшеницы двузернянки (полба). Учитывая остро засушливые условия во время вегетации яровой пшеницы последние семи лет, это хороший результат для пшеницы полбы с экономической точки зрения.

Полба (*Triticum dicossum*) – один из видов пшеницы. Культура полба является наряду с ячменем самым древним хлебным растением на земле. В цивилизациях Вавилонии, Шумера, Древнего Египта она была основной пищей. На территории России культура полба также известна с древнейших времен – с V век до н.э. Наибольшие площади она занимала в России в XVII веке. До XIX века полбу наряду с мягкой пшеницей еще весьма активно выращивали и потребляли в России. К середине XX века полбу выращивали лишь на Северном Кавказе, в Республиках Чувашия и Башкортостан [1,2]. С начала XXI века культивирование полбы постепенно набирает обороты. В Республике Татарстан полбу возделывают в четырех муниципальных районах – Кукморском, Мамадышском, Буинском и Сабинском [3], на площади более двух тыс. га.

Интерес к полбе не случаен. Эта культура не требовательна к условиям

возделывания, отличается широкой экологической пластичностью, обладает скороспелостью, засухоустойчивостью и другими ценными признаками.

В силу своих естественных защитных свойств (зерновка полбы плотна обернута в жесткую колосковскую и цветковую чешую) практически не применяют химические средства защиты растений, что в конечном счете, ведет к получению экологически чистого продукта, который пользуется спросом в настоящее время. Следует отметить, что такая продукция реализуется по более высоким ценам в своей полезности и незаменимости.

Большим достоинством зерна полбы является содержание в ней достаточно большого количества белка – в пределах 16-23 % [9,5,10,11]. В белке клейковины содержится 18 незаменимых для организма человека аминокислот, которые не могут быть получены с животной пищей.

Полба как ценная крупяная культура превосходит по питательности овес, ячмень и не уступает рису.

Основным недостатком этой культуры является относительно низкая продуктивность. Урожайность полбы в Республике Татарстан в среднем за 2010 – 2017 гг. составила 20,7 т/га. Учитывая природно-климатические условия вегетационного периода последних лет и сравнивая с урожайностью яровой мягкой пшеницы, это неплохой результат. Из нижеприведенной таблицы видно, что средняя урожайность яровой мягкой пшеницы в Республике Татарстан за последние года составляет 2,15 т/га, что не сильно отличается от урожайности полбы.

При исследовании мы поставили задачу найти закономерности в изменении урожайности пшеницы полбы в зависимости от фона питания, срока посева и предшественников на серой лесной почве применительно к Предкамской зоне Республики Татарстан и намечены пути получения высоких и устойчивых урожаев этой культуры в конкретных условиях.

С этой целью на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан на опытном поле агрономического факультета Казанского ГАУ в 2016-2017 гг.

были заложены полевые опыты.

Почва среднесуглинистая со следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 2,9-3,2 %, сумма поглощенных оснований – 27 мг.-экв на 100 г. почвы, азота легкогидролизуемого – 79,0 -110 (по Коринфилду), подвижного фосфора – 105-184, обменного калия (по Кирсанову) – 79 -149 мг. на 1000 г. почвы, Ph – солевая – 5,6-5,7.

Объект исследований – пшеница двузернянка (полба) сорта Средневолжская.

Схема опыта: Фактор (А) – уровень питания: I без удобрений (естественный фон); II Расчет NPK на 3 т. зерна с гектара.

Фактор (В) – Сроки посева – на каждом уровне питания испытывались три срока посева: 1 срок – оптимально-ранний – по мере наступления физической спелости почвы; 2 срок – через 7 дней после первого срока сева; 3 срок – 16 мая – через 14 дней после первого срока сева.

Фактор (С) – предшественники. На каждом уровне питания и срока посева изучались четыре предшественника:

- 1 – Клевер одногодичный
- 2 – Озимая рожь после чистого пара
- 3 – Однолетние травы (вика + овес)
- 4 – Яровая мягкая пшеница

Расчетные дозы азотных – 30-34, фосфорных 49-52, калийных – 33-35 кг д.в. /га вносили под предпосевную культивацию.

Метеорологические условия 2016 года характеризовались недостаточным увлажнением почвы и повышенным температурным режимом в начальные периоды вегетации яровой пшеницы. Высокие среднесуточные температуры воздуха в сочетании с крайне неравномерным выпадением осадков после посева, в фазу кущения и выхода в трубку оказали отрицательное влияние на величину будущего урожая.

Метеорологические показатели за вегетационный период пшеницы

двузернянки (полба) в 2017 году создали неблагоприятные условия для появления всходов. Май, июнь были прохладными и влажными. По данным метеорологических наблюдений, на метеопосте (Казанский ГАУ – Ферма-2) среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 1,1 – 1,3оС. Недостаточный тепловой режим после посева на всех сроках посева затянуло появление всходов (на I сроке посева всходы появились на 20 день после посева, II сроке – на 16 день и на III сроке – на 13 день после посева).

В мае выпало 32,1 мм или 11,7% от нормы и в июле 93,1мм или 157,8% от нормы.

Таким образом, если в 2016 году сложились относительно благоприятные метеорологические условия для роста и развития пшеницы двузернянки (полба), а в 2017 году рост и развитие испытываемой культуры проходила в благоприятных условиях.

Проведенные наблюдения, учеты и анализы в течение вегетационного 2016 и 2017 гг. показали, что фоны питания и предшественники не оказали влияния на сроки появления всходов. Длительность появления всходов пшеницы двузернянки (полба) определялась условиями теплового и водного режимов воздуха и почвы. При более оптимальном и стабильном тепловом режиме при достаточной обеспеченности влаги в оба года исследований всходы на первом сроке посева на обоих фонах питания и по всем предшественникам появились через 15 дней, на втором – 12 дней и наиболее позднем сроке – 11 дней.

Продолжительность вегетационного периода в оба года изменялась в зависимости от срока посева. Формирование густоты стеблестоя в посевах главным образом определялось сроком посева. Однако следует отметить, что густота стояния растений зависела от полноты всходов семян и сохранности растений в течение вегетации. Данные наших исследований как в 2016, так в 2017 году показали, что изменение срока посева пшеницы двузернянка (полба) воздействовало на показатель полевой всхожести (табл. 2).

Предшественники на полноту всходов за исключением яровой пшеницы не оказали заметного влияния. Они менялись в пределах на I фоне 77,6 – 76,3%, на II фоне 78,2 – 77,0%, (1 срок посева)

При всех предшественниках и сроках посева на удобренном варианте опыта показатели биологической стойкости растений к полной спелости оказались лучшими. Сохранность растений к уборке в зависимости от предшественника и срока посева колебалась от 86,9 – 91,4 %; 85,6 – 91,4 и 81,4 – 86,1 % от количества всходов.

Формирование высокопродуктивного посева зерновых культур требует тщательного регулирования многочисленных факторов, определяющих высокий урожай. Поэтому формирование продуктивности растений необходимо рассматривать одновременно с теми факторами, от которых зависит величина урожая зерна. Условия внешней среды были различными в зависимости от срока посева, а следовательно, могли быть различными элементы слагающие урожай, и его величина сбора зерна с единицы площади.

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 0,42- 0,51 т с га, на 2 сроке соответственно: 0,11-0,38 т. с га.

При внесении расчетных норм удобрений прибавка урожайности по срокам посева составила: на 1 сроке 0,56 – 0,84 т, на 2 сроке 0,39 – 0,55 т. с га.

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

На основе проведенных анализов установлено, что лучшим как предшественник для пшеницы полбы представляется одногодичный клевер, за ним однолетние травы (вика+овес) и озимая рожь.

Об эффективности агроприема судят по прибавке урожая, выдающей дополнительную продукцию, полученную от его применения при сравнении с контролем. Однако, весовая величина этой прибавки не может дать полную оценку агроприема, так как не всегда является выражением наиболее рационального его применения. Поэтому, для более объективной оценки выявляются его экономическая эффективность.

Условный чистый доход в расчете на 1 га посева и уровень рентабельности продукции были различными, а также зависели от фона питания, срока посева и предшественников. В среднем за 2 года наибольшая сумма условного чистого дохода с гектара при наивысшем уровне рентабельности получена на первом сроке по предшественнику одногодичного клевера на обоих фонах питания была равной 11680 – 16900 руб.; втором – 10840 – 13360 руб.; и третьем – 6280 – 7060 руб.; уровень рентабельности соответственно – 119,2; 110,6; 64,1 и 149,5; 120,3 и 62,4%.

Приведенные данные свидетельствуют о целесообразности раннего срока посева по предшественнику одногодичного клевера, что обеспечивает дальнейшее повышение эффективности производства пшеницы полбы в условиях серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан.

На урожайность пшеницы полбы наибольшее влияние оказали сроки посева на удобренном фоне по предшественнику одногодичный клевер.

Вышеперечисленные особенности полбы являются приоритетными и актуальными в направлении решения современных проблем сельскохозяйственного производства. Внедрение полбы в производство дает множество преимуществ для развития сельского хозяйства Татарстана. В связи с этим для достижения более высоких результатов в производстве полбы изучение культуры и разработка единой технологии ее возделывания в Республике Татарстан является приоритетной задачей ученых-аграриев.

В статье представлены результаты двух летних исследований по изучению основных агротехнических приемов возделывания яровой пшеницы

полбы в конкретных условиях. Показана, что главным агротехнологическим приемом, определяющим продуктивность сорта, является внесение рассчитанных доз минеральных удобрений, глубина заделки семян. В значительной мере величина урожайности сопряжена сочетанием уровней питания, оптимальной густотой стеблестоя и глубиной заделки семян. Установлены наиболее эффективные варианты технологии возделывания. Выявлены изменения в формировании густоты стеблестоя при изменении норм высева, глубины заделки семян на обоих уровнях питания.

Формирование стеблестоя яровой пшеницы зависит от многих факторов. Большое значение в этом имеет и глубина заделки семян.

Всходы при глубокой заделке семян яровой пшеницы появляются значительно поздно, растения появляются ослабленными, при любых условиях снижается полнота всходов и в дальнейшем посев сильно изреживается.

Как известно, в разных слоях одного и того же типа почвы складываются различные условия влажности. Нередко мелко заделанные семена имеют лучший доступ воздуха и тепла, но хуже обеспечены влагой. При глубокой заделке они находятся в лучших условиях увлажнения, но могут испытывать недостаток тепла, кислорода воздуха и проростки их должны преодолеть сопротивление более мощного слоя почвы. Оптимальной будет такая глубина, при которой названные факторы находятся в благоприятном сочетании в соответствии с биологическими особенностями культуры и обеспечивают быстрое появление дружных всходов. Накопленный материал, особенно о влиянии глубины заделки семян при различных нормах высева и уровнях питания на урожайность яровой пшеницы, носит противоречивый характер, а у пшеницы полбы является совсем не изученным в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан. В связи с этим определение оптимальной глубины заделки семян при различных нормах высева и уровнях питания имеет не только теоретическое значение, но и достаточно высокое практическое значение.

Условия, материалы и методы исследований. Объектом исследований была пшеница полба сорта Руно. Опыты проводились в 2016-2017 годах на серой лесной почве Предкамской зоны РТ. Содержание гумуса в слое 0-20 см – 2,9-3,2 % (по Тюрину) подвижного фосфора – 170-176 мг, обменного калия – 108-110 мг/кг почвы (по Кирсанову), суммы поглощенных оснований – 26 мг на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями – 85,2 %, pH солевой вытяжки – 5,6. Опыты закладывались по следующей схеме: заделка семян на глубину 2, 4 и 6 см при нормах высева – 4, 5, 6 и 7 млн шт. всхожих зерен на га и на двух уровнях питания: 1 – естественный фон; 2 – расчетный фон на планируемую урожайность зерна 3 тонны с 1 гектара. Повторность опыта – четырехкратная, расположение делянок – одноярусное, рендомизированное. Общая площадь делянок – 60 м², учетная – 50 м².

Предшественник – озимая рожь после чистого пара. Обработку зяби с предварительным лущением стерни проводили в третьей декаде августа. Удобрения рассчитывались расчетно-балансовым методом и вносились под предпосевную культивацию в дозах: N16-55P19-20K6-9. Посев проводили после предпосевной культивации в первые дни сева яровых зерновых культур инкрустированными семенами первого класса, обработанными ЖУСС-2, сеялкой СН-16, на тракторе МТЗ-80. Уход за посевами проводился в соответствии с требованиями прогрессивной технологии возделывания яровой пшеницы: прикатывание после посева; боронование до всходов; обработка посевов гербицидом Пума-супер – 1-1,5 л/га; против злаковой тли, пядицы и трипсов применялся БИ-58 Новый (40 % к.э) 0,7-1,0 кг препарата на гектар; против ржавчины, мучнистой росы – Байлетон (20 % с.п) 0,5 кг/га или ТИЛТ – 250-0,4 кг/га и Цинеб (80 % с.п) – 3 кг/га. Уборка опытов проводилась в фазу полной спелости комбайном САМПО-500.

В 2016 году метеорологические условия по данным метеорологической станции Казанского ГАУ (Ферма-2) характеризовались сухой и жаркой погодой в первой половине вегетации, что отрицательно повлияло на урожайность

испытываемой культуры.

Метеорологические условия 2017 года характеризовались достаточным увлажнением почвы и пониженным температурным режимом в начальные периоды вегетации пшеницы полбы.

Таким образом, в 2016 году агрометеорологические условия были относительно благоприятными для роста и развития пшеницы полбы, а в 2017 году складывались более лучшие условия для вегетации пшеницы полбы. За вегетационный период осадков выпало более 204 мм с благоприятным тепловым режимом во второй половине вегетации, что способствовало формированию достаточно высокого урожая испытываемого в опыте культуры.

В наших опытах рост и развитие пшеницы полбы протекали при следующих условиях водного и теплового режима почвы.

Влажность почвы на глубине заделки семян в день посева на всех вариантах была практически одинаковой. В последующие периоды водный режим изучаемых слоев почвы складывался по-разному. В фазу всходов наибольшей увлажненностью почвы отличался слой почвы 4 и 6 см. В дальнейшем влажность почвы была тем выше, чем глубже заделка семян. В условиях вегетации 2016 подобная закономерность наблюдалась до периода восковая-полная спелость.

В 2017 году во все фазы роста и развития пшеницы влажность почвы в условиях равномерного выпадения осадков и довольно неплохой обеспеченности почвы опытных участков влагой, различия не имели большого значения по вариантам глубины заделки семян.

Формирование стеблестоя пшеницы полбы зависело от норм высева и глубины заделки семян на всех фонах питания. В среднем за два года наивысшую полноту всходов обеспечивали пониженные нормы высева при глубине заделке семян на 2 и 4 см.

В среднем за два года на всех вариантах глубины заделки с увеличением нормы высева независимо от уровня питания полнота всходов снижалась.

Полевая всхожесть на обоих фонах питания при заделке семян на 2 см составила при высева 4 млн – 85,9-85,3 %, 7 млн – 77,9-78,1 %. Аналогичная картина сложилась при заделке на 2 и 6 см.

В оба года исследований в течение вегетации наблюдался значительный выпад растений. Гибель растений изменялась в зависимости от глубины заделки, нормы высева и фона питания. В среднем за 2 года количество выпавших растений в период от всходов до полной спелости была большей при заделке семян на глубину 6 см. Например, при высева 6 млн зерен на га на обоих фонах питания от всходов к полной спелости сохранилось при заделке семян на 2 см – 417-419 шт., 4 см – 409-421 шт. и 6 см – 379-386 растений, либо составило по отношению к высеянным семенам соответственно: 69,5-69,8 %, 62,1-70,1 % и 63,1-64,3 %.

Особенности условий роста и развития растений, сложившиеся в соответствии с метеорологическими показателями вегетационного периода при различной глубине заделки семян в зависимости от норм высева и уровня питания определили урожай пшеницы полбы.

Из изучаемых факторов наибольшее значение на урожайность оказали глубина заделки семян и фон питания. Наибольший урожай пшеницы полбы сорта Руно обеспечивался при заделке семян на 4 см на обоих фонах питания. По мере увеличения глубины заделки семян независимо от фона сбор зерна с единицы площади снижался. При одинаковой норме высева (6 млн.) на обоих фонах питания заделка семян на 6 см снизила урожайность зерна в сравнении с глубиной заделки на 4 см на 0,38-0,75 т с 1 гектара.

По результатам проведенных опытов был выполнен двухфакторный регрессионный анализ. На удобренном варианте опыта получено следующее уравнение регрессии второго порядка:

$$Y_1 = 1,6209 - 0,22269X_1 + 1,1767X_2 + 0,0111X_1^2 - 0,0008 X_1X_2 - 0,1596X_2^2$$

На естественном уровне питания уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_2 = 1,7944 - 0,2224X_1 + 0,4978X_2 + 0,0108X_1^2 - 0,0005X_1X_2 - 0,07X_2^2,$$

где: Y_1 - урожайность с внесением удобрения; Y_2 - урожайность без внесением удобрения; X_1 – норма высева; X_2 – глубина заделки.

Графические образы полученных зависимостей в трехмерном пространстве показаны на рисунках 1-2. Как видно на представленных рисунках, фактор нормы высева имеет отрицательную корреляцию с урожайностью. При увеличении нормы высева урожайность падает.

Влияние глубины посева на урожайность имеет более сложный характер. При недостаточной глубине посева, а также при глубоком посеве полевые опыты показали низкую урожайность. В первом случае снижение урожайности объясняется недостатком влаги в верхних слоях почвы, а во втором случае – дефицитом кислорода. Как видим, в каждом из рассматриваемых случаях имеется оптимальная глубина посева, которая обеспечивает максимум урожайности. Причем, при внесении удобрения влияние глубины посева на урожайность выражается более ярко, чем в случае посева без удобрения.

Оптимальные значения глубин посева можно получить из построенных математических моделей (1) и (2). Для модели (1), соответствующей посева с удобрением, условие экстремума по переменной X_2 имеет следующий вид:

Отсюда наилучшая глубина посева при норме высева 4 млн./га составляет 3,68 см., а при норме высева 7 млн./га – 3,67 см.

Тогда при норме высева 4 млн/га оптимальная глубина будет равна 3,54 см., при норме высева 7 млн/га - 3,55 см.

Таким образом, оптимальной глубиной заделки семян пшеницы полбы в среднем за два года на обоих фонах питания оказалась 4 см.

Оптимальной нормой высева независимо от фона питания и глубины заделки семян была 4 млн всхожих семян на гектар.

Приведены результаты трехлетних (2016-2018 гг.) исследований по определению реакции отдельных агротехнологических приемов на урожай и качество зерна пшеницы полбы (двузернянка) в условиях серых лесных почв Предкамской зоны Республики Татарстан. в 2016-2018 гг. проводились полевые

исследования на опытном поле агрономического факультета Казанского ГАУ. Почва серая лесная среднесуглинистая со следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 2,9-3,2 %, сумма поглощенных оснований – 27 мг.-экв на 100 г почвы, азота легкогидролизуемого – 79,0 – 110 (по Коринфилду), подвижного фосфора – 105-184, обменного калия (по Кирсанову) – 79-149 мг. на 1000 г. почвы, Ph- солевая – 5,6-5,7. Объект исследований – пшеница двузернянка (полба) сорта Средневолжская. Проведенные наблюдения, учеты и анализы в течение вегетационного 2016, 2017 и 2018 гг. показали, что фоны питания и предшественники не оказали влияния на сроки появления всходов. Длительность появления всходов пшеницы двузернянки (полба) определялась условиями теплового и водного режимов воздуха и почвы. При более оптимальном и стабильном тепловом режиме при достаточной обеспеченности влаги в годы исследований всходы на первом сроке посева на обоих фонах питания и по всем предшественникам появились через 13-15 дней, на втором – 12 дней и наиболее позднем сроке – 10-11 дней. На основе проведенных исследований установлено, что лучшим как предшественник при всех сроках посева и фонах питания для пшеницы полбы является одногодичный клевер и вико-овсяная смесь на зеленый корм.

Современный интерес к полбе не случаен. Эта культура не требовательна к условиям возделывания, отличается широкой экологической пластичностью, обладает скороспелостью, засухоустойчивостью, холодоустойчивостью и другими ценными признаками.

Наряду с отмеченными биологическими преимуществами полба обладает высокими крупяными качествами, такими как высокий выход крупы – 75-80 %, развариваемость и рассыпчатость крупы, ее сладковатый вкус и т.д.

В силу своих естественных защитных свойств (зерновка полбы плотна обернута в жесткую колосковую и цветковую чешую) практически не применяют химические средства защиты растений, что, в конечном счете, ведет к получению экологически чистого продукта, который пользуется спросом в

настоящее время. Следует отметить, что такая продукция реализуется по более высоким ценам в виду своей полезности и незаменимости.

Большим достоинством зерна полбы является содержание в ней достаточно большого количества белка – в пределах 16-23 %. В белке клейковины содержится 18 незаменимых для организма человека аминокислот, которые не могут быть получены продуктами животного происхождения. Пшеница двузернянка (полба) как крупяная культура превосходит по питательности овес, ячмень и не уступает гречихе и рису.

На серых лесных почвах до последнего времени исследования по влиянию фона питания сроков сева и различных предшественников на урожай и качество зерна пшеницы полбы (двузернянка) не проводились. Поэтому эти вопросы имеют актуальное значение.

В этой связи нами была поставлена задача – разработать приемы повышения урожая и качества зерна пшеницы полбы сорта Средневолжская на серой лесной почве применительно к Предкамской зоне Республики Татарстан.

Для этой цели в 2016-2018 гг. проводились полевые исследования на опытном поле агрономического факультета Казанского ГАУ.

Почва – серая лесная среднесуглинистая со следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 2,9-3,2 %, сумма поглощенных оснований – 27 мг.-экв на 100 г почвы, азота легкогидролизуемого – 79,0 – 110 (по Коринфилду), подвижного фосфора – 105-184, обменного калия (по Кирсанову) – 79-149 мг. на 1000 г. почвы, Ph- солевая – 5,6-5,7.

Объект исследований – пшеница двузернянка (полба) сорта Средневолжская.

Схема опыта: Фактор (А) – уровень питания: I без удобрений (естественный фон); II Расчет NPK на 3 т зерна с гектара.

Фактор (В) – Сроки посева – на каждом уровне питания испытывались три срока посева: I срок – оптимально-ранний – по мере наступления физической спелости почвы; 2 срок – через 7 дней после первого срока сева; 3

срок – через 14 дней после первого срока сева.

Фактор (С) – предшественники. На каждом уровне питания и срока посева изучались четыре предшественника:

- 1 – клевер одногодичный;
- 2 – озимая рожь после чистого пара;
- 3 – однолетние травы (вика + овес на 3/м);
- 4 – яровая мягкая пшеница.

Расчетные дозы азотных – 30-34, фосфорных 49-52, калийных – 33-35 кг д.в./га вносили под предпосевную культивацию.

Метеорологические условия 2016 года характеризовались недостаточным увлажнением почвы и повышенным температурным режимом в начальные периоды вегетации яровой пшеницы. Высокие среднесуточные температуры воздуха в сочетании с крайне неравномерным выпадением осадков после посева в фазу кущения и выхода в трубку оказали отрицательное влияние на величину будущего урожая.

Метеорологические показатели за вегетационный период пшеницы двузернянки (полба) в 2017 году создали неблагоприятные условия для появления всходов. Май, июнь были прохладными и влажными. По данным метеорологических наблюдений, на метеопосте (Казанский ГАУ – Ферма-2) среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 1,1-1,30С. Недостаточный тепловой режим после посева на всех сроках посева затянуло появление всходов (на I сроке посева всходы появились на 20 день после посева, II сроке – 16 день и на III сроке – на 13 день после посева).

В мае выпало 32,1 мм или 11,7 % от нормы и в июле – 93,1 мм или 157,8% от нормы.

Весна 2018 года была засушливой небольшим количеством осадков в мае (21,8 мм) или 55,9 % от нормы. В июне выпало 34,4 мм осадков или 60,7 % от нормы. Во второй половине июля выпало 52 мм осадков, что приравнялось почти к норме.

Таким образом, в годы исследований сложились относительно благоприятные метеорологические условия для роста и развития пшеницы двузернянки (полба).

Проведенные наблюдения, учеты и анализы в течение вегетационного 2016, 2017 и 2018 гг. показали, что фоны питания и предшественники не оказали влияния на сроки появления всходов. Длительность появления всходов пшеницы двузернянки (полба) определялась условиями теплового и водного режимов воздуха и почвы. При более оптимальном и стабильном тепловом режиме при достаточной обеспеченности влаги в годы исследований всходы на первом сроке посева на обоих фонах питания и по всем предшественникам появились через 13-15 дней, на втором – 12 дней и наиболее позднем сроке – 10-11 дней.

Продолжительность вегетационного периода в годы исследований изменялась в зависимости от срока посева. Формирование густоты стеблестоя в посевах главным образом определялось сроком посева. Однако, следует отметить, что густота стояния растений зависела от полноты всходов семян и сохранности растений в течение вегетации. Данные наших исследований в 2016-2018 гг. показали, что изменение срока посева пшеницы двузернянки (полба) воздействовало на показатель полевой всхожести.

Изучаемые предшественники на полноту всходов за исключением яровой пшеницы не оказали заметного влияния. Они менялись в пределах на I фоне 75,7-73,8 %, на II фоне 76,1-73,9 % (I срок посева).

При всех предшественниках и сроках посева на удобренном варианте опыта показатели биологической стойкости растений к полной спелости оказались лучшими. Сохранность растений к уборке в зависимости от предшественника и срока посева колебалась от 89,5-91,0 %; 88,2-91,0 и 85,2-87,6 % от количества всходов.

Формирование высокопродуктивного посева зерновых культур требует тщательного регулирования многочисленных факторов, определяющих

высокий урожай. Поэтому формирование продуктивности растений необходимо рассматривать одновременно с теми факторами, от которых зависит величина урожая зерна. Условия внешней среды были различными в зависимости от срока посева, а следовательно, могли быть различными элементы, слагающие урожай и его величины сбора зерна с единицы площади.

Результаты анализов показывают, что посев пшеницы полбы в ранние сроки обеспечивает получение достаточно высокого урожая. В частности, прибавка урожайности зерна при посеве в 1 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, вика-овсяной смесью и яровой мягкой пшеницей. Относительно лучшие результаты по однолетним травам, в сравнении с озимой рожью и яровой пшеницей.

На основе проведенных анализов установлено, что лучшим как предшественник для пшеницы полбы представляется одногодичный клевер, за ним однолетние травы (вика+овес) и озимая рожь.

При изучении влияния фона питания, сроков посева и предшественников на технологические качества зерна пшеницы полбы выявлены, что под действием минеральных удобрений при раннем сроке посева по предшественнику одногодичного клевера улучшились физические свойства зерна, увеличился вес 1000 зерен, выход чистого зерна после обрушения пленчатости, повышалось содержание белка.

Об эффективности агроприема судят по прибавке урожая, выдающей дополнительную продукцию, полученную от его применения при сравнении с контролем. Однако, весовая величина этой прибавки не может дать полную оценку агроприема, так как не всегда является выражением наиболее

рационального его применения. Поэтому, для более объективной оценки выявляется его экономическая эффективность.

условный чистый доход в расчете на 1 га посева и уровень рентабельности продукции были различными, а также зависели от фона питания, срока посева и предшественников. В среднем за 3 года наибольшая сумма условного чистого дохода с гектара при наивысшем уровне рентабельности получена на первом сроке по предшественнику одногодичного клевера на обоих фонах питания была равной 11730- 14900 руб.; втором – 10690 – 11130 руб. и третьем – 6790 – 5280 руб.; уровень рентабельности соответственно – 89,5; 87,9; 81,6 и 65,7; 51,8 и 31,1 %.

Приведенные данные свидетельствуют о целесообразности раннего срока посева по предшественнику одногодичного клевера, что обеспечивает дальнейшее повышение эффективности производства пшеницы полбы в условиях серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан.

Перенос срока посева во всех случаях приводит к снижению урожайности. Коэффициенты корреляции отрицательны. Отрицательная корреляция предшественника озимая рожь является значительным (-0,68). Для предшественников Вика + Овес на з/к (-0,73) и клевера одногодичного (-0,76) корреляция – сильная. Отрицательный коэффициент корреляции между предшественником яровая пшеница и урожайность очень сильна (-0,91). Таким образом, снижение урожайности из-за переносов сроков посева сильнее всего проявляется в случае, когда предшественником является яровая пшеница.

На основании многолетних исследований (2012-2018 гг.) установлено, что отдача от внесения минеральных удобрений непосредственно под пшеницу полба сорта Средневолжская не высокая, так как она слабо реагирует на внесение дополнительных макроэлементов независимо от влагообеспеченности почвы. Поэтому экономически целесообразно ее размещать по таким предшественникам, как клевер одногодичный, вика + овес на зеленый корм.

В годы исследований сложились относительно благоприятные

метеорологические условия для роста и развития пшеницы двузернянки (полба). Проведенные наблюдения, учеты, анализы за ростом и развитием пшеницы полбы позволили установить, что во все годы исследований динамика накопления сухого вещества до фазы выхода растений в трубку не зависимо идет слабо от предшественников, срока сева и фона питания оно. Как известно, в этот период идет формирование и усиленный рост корневой системы и закладка генеративных органов. После выхода растений в трубку до начала молочной спелости наблюдался интенсивный прирост сухого вещества особенно по предшественнику клевера одногодичного на первом сроке посева при внесении расчетных норм удобрений. Сбор сухого органического вещества, ассимиляционная мощь растений пшеницы полба была выше на первом сроке посева по предшественнику одногодичный клевер и вика-овес на зеленую массу независимо от фона питания. Сроки посева, а также предшественники оказывают существенное влияние на динамику роста листовой поверхности и прирост сухой биомассы. Более благоприятные условия для фотосинтетической деятельности на посевах пшеницы двузернянки (полба) создаются при раннем посеве по предшественникам клевер одногодичный и вико-овсяная смесь на зеленый корм независимо от фона питания.

Формирование урожая – это сложный многоступенчатый процесс, в котором участвуют многие различно взаимосвязанные и зависимые друг от друга процессы, основным среди которых является процесс фотосинтеза.

Этот процесс, имеющий исключительное значение для обеспечения жизни на земле, является центральной проблемой современной физиологии и биохимии растений. Разработка и внедрение в производство приемов, повышающих фотосинтетическую активность, обеспечат в конечном итоге увеличение продуктивности сельскохозяйственных растений.

Перечень способов, реально влияющих на продуктивность фотосинтеза очень широк. В полевых условиях используется, прежде всего, изменение площади питания, т.е. регулирование густоты стояния растений и их взаимное

расположение. Кроме этого, сюда относятся все приемы, улучшающие снабжение растений влагой, питательными веществами, защищающих их от неблагоприятных условий окружающей среды.

Формирование высоких и стабильных урожаев пшеницы, как и других сельскохозяйственных культур, находится в прямой зависимости от фотосинтетической деятельности растений в посевах.

Фотосинтетическая деятельность является одной из главных показателей, с которой величина урожаев тесно коррелирует.

В полевых условиях посев (ценоз), как совокупность растений на единице площади, представляет собой сложную динамическую саморегулирующуюся фотосинтезирующую систему. Изучение фотосинтетической деятельности растений в посевах тесно связано с теорией получения высоких урожаев и возможностью управления продукционным процессом.

Многочисленными исследованиями установлено, что фотосинтетическая деятельность растений связана с размерами ассимиляционной поверхности листового аппарата и длительностью его работы. Активность деятельности листовой поверхности отражена в величине фотосинтетического потенциала, характеризующего фотосинтетическую мощность посевов за отдельный промежуток времени.

Накопленный материал о фотосинтетической деятельности пшеницы полбы в зависимости от приемов технологии возделывания остается недостаточно изученным в условиях северной части Среднего Поволжья.

В этой связи дальнейшее изучение фотосинтетической деятельности пшеницы полба в зависимости от приемов агротехнологии имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Для этой же цели в 2016 – 2018 гг. проводились полевые исследования на опытном поле агрономического факультета Казанского ГАУ.

Почва – серая лесная среднесуглинистая со следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 2,9 – 3,2%, сумма поглощенных оснований –

27 мг. -экв на 100 г почвы, азота легкогидролизуемого – 79,0 – 110 (по Коринфилду), подвижного фосфора – 105-184, обменного калия (по Кирсанову) 79 -149 мг на 1000 г. почвы, рН солевой вытяжки – 5,6-5,7.

Объект исследования – пшеница двузернянка (полба) сорта Средневолжская.

Схема опыта: Фактор (А) – уровень питания: I без удобрений (естественный фон); II расчет NPK на 3 т зерна с гектара.

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 срока сева изучались четыре предшественника:

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

Расчетные дозы азотных – 30-34, фосфорных – 49-52, калийных – 33-35 кг д.в./ га вносили под предпосевную культивацию.

Метеорологические условия 2016 года характеризовались недостаточным увлажнением почвы и повышенным температурным режимом в начальные периоды вегетации яровой пшеницы. Высокие среднесуточные температуры воздуха в сочетании с крайне неравномерным выпадением осадков после посева в фазу кущения и выхода в трубку оказали отрицательное влияние на величину будущего урожая.

Метеорологические показатели за вегетационный период пшеницы двузернянки (полба) в 2017 году создали неблагоприятные условия для появления всходов. Май, июнь были прохладными и влажными. По данным метеорологических наблюдений, на метеопосте (Казанский ГАУ – Ферма-2)

среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 1,1 -1,30С. Недостаточный тепловой режим после посева на всех сроках посева затянуло появление всходов (на I сроке посева всходы появились на 20 день после посева, II сроке – 16 день и на III сроке – на 13 день после посева).

В мае выпало 32,1 мм или 11,7% от нормы и в июле 93,1 мм или 157,8% от нормы.

Весна 2018 года была засушливой небольшим количеством осадков в мае (21,8 мм) или 55,9% от нормы. В июне выпало 34,4 мм или 60,7% от нормы. Во второй половине июля выпало 52 мм осадков, что приравнялось почти к норме.

Таким образом, в годы исследований сложились относительно благоприятные метеорологические условия для роста и развития пшеницы двузернянки (полба).

Проведенные наблюдения, учеты, анализы за ростом и развитием пшеницы полбы позволили установить того, что во все годы исследований динамика накопления сухого вещества до фазы выхода растений в трубку не зависима от предшественников, срока сева и фона питания оно идет слабо. Как известно, в этот период идет формирование и усиленный рост корневой системы и закладка генеративных органов.

После выхода растений в трубку до начала молочной спелости наблюдался интенсивный прирост сухого вещества особенно по предшественнику клевера одногодичного на первом сроке посева при внесении расчетных норм удобрений.

После выхода растений в трубку до молочной спелости наблюдается интенсивный прирост сухого вещества. В фазу молочной спелости в среднем за три года сухой вес растений на первом сроке посева по предшественнику одногодичный клевер на удобренном фоне увеличился в сравнении с фазой выход в трубку в 4,8 раза, на втором сроке – 4,4 раза. Весьма четко эта закономерность проявилась и в пересчете на единицу площади.

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 пересчёте 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 зелёный корм на обоих фонах питания. Например, в фазу молочной спелости в среднем за три года вес одного растения по вышеназванным 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.

В наших опытах 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.

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 на контрольном варианте (озимая рожь) равнялась 19,5 тыс. м²/ га (естественном фоне), на удобренном варианте – 23 тыс. м²/ га, на втором – соответственно 17,5 -20, 8; и на третьем – 16,7 -18,4 тыс. м²/ га.

Следует отметить так же, что по мере запаздывания с посевом листья отмирают быстрее. Так, площадь листьев в фазу молочной спелости составляла

к колошению в среднем за три года на первом сроке на контрольном варианте опыта – 35,4 – 35,75; втором – 33,7 34,6 и третьем – 30,8 -31%.

Кроме того, удлинение вегетационного периода на первом сроке посева создавало условия для увеличения срока жизни и более продолжительного рабочего периода листового аппарата. Очевидно, все это способствовало накоплению большего количества продуктов фотосинтеза на раннем сроке в сравнении со вторым и третьем.

В определенной степени образования листовой поверхности зависели от предшественника. Площадь листьев как одного растения, так и суммарная листовая поверхность на единицу площади посева была больше по таким предшественникам, как клевер одногодичный – 23,7 26,8 тыс. м²/ га.

Более благоприятные условия для фотосинтетической деятельности на посевах пшеницы двузернянки (полба) создаются при раннем посеве по предшественникам клевер одногодичный и вико-овсяная смесь на зеленый корм не зависимо от фона питания.

Устойчивые урожаи пшеницы двузернянки (полба) в условиях Республики Татарстан можно получать только при достаточно высоком уровне агротехники. Соблюдение оптимальных сроков посева, выбор хорошего предшественника – одно из немало важных требований правильной агротехники возделывания яровой полбы.

В среднем Поволжье весна характеризуется резким повышением температуры, что вызывает быстрое иссушение верхнего слоя почвы, поэтому оптимальным здесь является ранний посев яровой пшеницы.

Важным критерием оценки сроков посева является качество зерна. В средней полосе РФ по совокупности показателей зерна лучшего качества получается при посеве яровой пшеницы в самые ранние сроки, по мере наступления физической спелости почвы.

На серой лесной почве Предкамья лучшими предшественниками для яровой пшеницы являются многолетние бобовые травы, из зерновых – озимая

рожь по удобренному чистому пару, также удобренные пропашные.

В нашей работе ставилась задача: изучить в условиях Предкамья Республики Татарстан и дать научное обоснование комплексу оптимальных условий, обеспечивающих ежегодное получение высоких урожаев пшеницы полбы с высоким содержанием белка. В связи с этим изучалось влияние сроков сева, предшественников и минеральных удобрений на урожай и качество зерна полбы.

Почва – серая лесная тяжелосуглинистого механического состава, Рн – 5,6, с наличием гумуса в пахатном горизонте – 2,9-3,2 % (по Тюрину), с высоким содержанием подвижных форм фосфора, но с низким содержанием обменного калия.

Удобрения вносились под предпосевную культивацию в расчете на планируемую урожайность 3 т зерна с га.

Опыты закладывали с последующей схемой – (фактор А) изучались три срока сева: ранний (по мере наступления физической спелости почвы), средний (через 7 дней после раннего), поздний (через 14 дней после раннего).

Предшественники (фактор В):

Озимая рожь после чистого пара

Клевер одногодичный

Вика + овес на 3/м

Яровая пшеница

Удобрения (фактор С):

Естественный фон (без удобрений)

НРК расчетный на 3 т зерна с 1 га

Повторность четырехкратная. Размер делянок 50 м². Уборка - применялось прямое комбайнирование Сампо 500.

В зависимости от срока посева растения полбы выращивались при разных условиях влажности, температур, освещения и минерального питания. В результате чего уровень урожая и качество зерна изменилось (табл.10).

Таблица 10 – Урожай и качество зерна яровой полбы в зависимости от сроков посева, различных предшественников и фона питания

Срок сева (А)	Предшественник (В)	Урожай, т/га		Среднее за 2 года, т/га	Содержание белка, %	Масса 1000 зерен, г
		2016 г.	2017 г.			
I (контроль)	Озимая рожь (контроль) Клевер одн.год. Вика + овес на з/м Яровая пшеница	Естественный фон (С)				
		1,59	1,43	1,51		33,2
		1,98	1,60	1,79		33,8
		1,83	1,58	1,71		33,4
		1,50	1,36	1,43		32,0
II	Озимая рожь (контроль) Клевер одн.год. Вика + овес на з/м Яровая пшеница	1,50	1,28	1,39		32,4
		1,90	1,53	1,72		33,0
		1,75	1,41	1,58		32,9
		1,35	0,86	1,11		31,6
III	Озимая рожь (контроль) Клевер одн.год. Вика + овес на з/м Яровая пшеница	1,43	0,75	1,09		31,7
		1,60	1,08	1,34		32,3
		1,43	0,89	1,16		32,0
		1,27	0,71	0,99		29,8
I	Озимая рожь (контроль) Клевер одн.год. Вика + овес на з/м Яровая пшеница	NPK на 3 т зерна с га				
		2,13	2,31	2,22		34,6
		2,27	2,48	2,38		35,4
		2,17	2,46	2,32		35,0
		1,62	1,56	1,59		32,6
II	Озимая рожь (контроль) Клевер одн.год. Вика + овес на з/м Яровая пшеница	1,95	1,84	1,90		33,7
		2,10	2,05	2,08		34,2
		2,07	1,93	2,0		33,9
		1,50	1,34	1,42		31,4
III	Озимая рожь (контроль) Клевер одн.год. Вика + овес на з/м Яровая пшеница	1,62	1,14	1,38		32,3
		1,73	1,33	1,53		32,8
		1,66	1,32	1,49		32,4
		1,32	1,03	1,18		30,7
НСР05	А А С АВС					

Из данных таблицы 10 вытекает, что лучшим сроком сева по всем предшественникам и фонам питания в условиях Предкамья Республики

Татарстан является первый срок – по мере наступления физической спелости почвы.

Сроки сева, предшественники и удобрения существенно повлияли на урожай и некоторые показатели качества зерна пшеницы полбы.

Установлено, что максимальный урожай, вес 1000 зерен и содержание белка самые высокие при ранних посевах по предшественнику одногодичный клевер на удобренном фоне.

При позднем сроке посева по удобренному фону по сравнению с I сроком сева на удобренном фоне разница урожайности в среднем за 2 года по предшественникам составила:

озимая рожь – 1,13 т/га

одногодичный клевер – 1,04 т/га

вика + овес на з/м – 1,6 т/га

яровая пшеница – 0,6 т/га

Поздний срок посева независимо от предшественника и фона питания вносил существенное изменение на качество зерна. Наилучший показатель веса 1000 зерен – 35,4 г и максимальное содержание белка - ... % обеспечил ранний (I срок посева) по одногодичному клеверу на удобренном фоне.

Посев пшеницы полбы в оптимально ранние сроки (при первой возможности начать полевые работы) обеспечивает получение высокого урожая, хорошее качество зерна.

К настоящему времени по вопросу о роли сроков посева опубликовано большое количество работ, многие из которых посвящены изучению сроков посева яровой пшеницы в различных зонах страны. Большинство авторов считает, что выбор лучшего срока посева яровой пшеницы главным образом зависит от климатических факторов: характера весны, количества и распределения весенне-летних осадков, запасов продуктивной влаги к посеву.[2]

В последнее время в производстве создались такие условия, что стали приводить к нарушению севооборотов. Это отражается также на расширения площадей с повторными посевами яровой пшеницы как «рыночной» культуры, которая используется в целях возврата долгов по кредиту государственных и коммерческих банков. Постепенно стала упрощаться обработка почвы, уменьшение внесения органических и минеральных удобрений под видом сокращения затрат.

В итоге образовалась критическая ситуация: выращиваются низкие урожаи зерновых культур, качество которых не отвечает требованиям ГОСТу товарного класса, резко увеличилась засоренность, фитовредителей и всевозможных болезней растений, главным образом корневых гнилей – наименее приметного заболевания, но достаточно вредоносного.

Изучение значимости предшественников культуры опять стало актуальным. Неизбежным стало обеспечить профессионалов, руководителей агропромышленных структур новейшими сведениями, будто бы, устоявшимися проблемами с тем расчетом, чтобы окончательно остановить несоблюдение агротехники на полях с его серьезными исходами.

Проанализировав спорные проблемы появилась необходимость в исследовании разных сроков посева предшественников пшеницы полбы в среде серой лесной почвы в северной части Среднего Поволжья способствующих увеличению урожайности, снижению засоренности, пораженности растений вредителями и возбудителями болезней.

Условия и методика исследований. Исследования проводились в 2015 году на опытном поле агрономического факультета Казанского государственного аграрного университета. Почва участка – серая лесная тяжелосуглинистая. Содержание гумуса в слое 0-20 см – 2,9% по Тюрину, подвижного фосфора – 176 мг, обменного калия – 88 мг-кг почвы по Кирсанову, суммы поглощенных оснований – 26 мг на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями – 85,2%, pH солевой вытяжки – 5,6.

Цели и задачи проведения опытов. Цель исследования: изучить влияние различных сроков посева предшественников на урожай зерна пшеницы полбы в условиях Предкамья Республики Татарстан.

Опыты закладывали с последующей схеме:

Сроки посева:

I срок – оптимально-ранний

II срок – через 7 дней после I срока

III срок – через 14 дней после I срока

(оптимально-ранний срок посева в 2016 году – 4 мая)

Предшественники:

1. Озимая рожь после чистого пара

2. Клевер одногодичный

3. Вика+овёс на 3/м

4. Яровая пшеница.

Повторность опыта четырёхкратная, размещение делянок различных сроков посева рендомизированное. Общая площадь делянок 60 м², учетная – 50 м².

Обработку зяби с предварительным лушением стерни проводили в третьей декаде августа. Посев проводили после предпосевной культивации в первые дни сева яровых зерновых культур инкрустированными семенами первого класса, обработанными ЖУСС–2, на глубину 4-5 см сеялкой СН–16, на тракторе МТЗ–80. Норма высева 6 млн всхожих семян на 1 гектар.

Уход за посевами проводился в соответствии с требованиями прогрессивной технологии возделывания яровой пшеницы: прикатывание после посева; боронование до всходов; обработка посевов гербицидом Пума-супер – 1-1,5 л/га; против злаковой тли, пьявицы и трипсов применялся БИ-58 Новый (40% к.э.) 0,7-10 кг препарата на гектар; против ржавчины, мучнистой росы – байлетон (20% с.п.) 0,5 кг/га или ТИЛТ-250 – 0,4 кг/га и цинеб (80% с.п.) – 3 кг/га. Уборка опытов проводилась в фазу полной спелости комбайном САМПО-

500.

Таблица 11 – Урожайность яровой пшеницы Полба в зависимости от различного предшественников и сроков посева кг/га 2016 год

Сроки посева	Предшественники	Урожайность	Прибавка, кг/ га	
			От сроков посева	От предшественника
I (контроль)	Озимая рожь (контроль)	1,59	-	-
	Клевер 1 годичный	1,98	-	390
	Однолетние травы (вика+овека)	1,83	-	240
	Яровая пшеница	1,50	-	90
II	Озимая рожь	1,50	90	-
	Клевер 1 годичный	1,90	80	400
	Однолетние травы	1,75	80	250
	Яровая пшеница	1,35	150	150
III	Озимая рожь	1,43	160	-
	Клевер 1 годичный	1,60	380	170
	Однолетние травы	1,51	320	80
	Яровая пшеница	1,27	230	160
НСР	для частных различий	A	0,094	
		B	0,156	
	для гл. эффекта	A	0,047	
		B	0,090	
		AB	0,110	

Вегетационный период 2015 года недостаточным увлажненным и повышенным температурным режимом первой половине вегетации пшеницы полбы, средняя температура воздуха в мае месяце составила 16,3 оС, что на 4,2 оС выше нормы, выпало 24,6 мм осадков, что на 36,9 % ниже среднемноголетних данных. Аналогичные метеорологические условия

наблюдались и в июне месяце, температурный режим превышал на 4,2 оС, а осадков выпало 28,3 мм, что составляет половины нормы.

Вторая половина вегетационного периода отличался избыточным увлажнением и оптимальным температурным режимом. Таким образом метеорологические условия вегетационного периода были удовлетворительными для роста и развития пшеницы полбы.

Неодинаковые условия температурного и водного режимов различных сроков посева оказали существенное влияние на темпы роста и развитие растений пшеницы полба.

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 сохранялся до конца вегетации. Так, появление всходов на первом сроке по всем предшественникам было раньше чем на втором на 6 дней, а в сравнении с третьим на 10 дней. Наступление полной спелости по всем предшественникам обеспечено на первом сроке раньше чем на втором 3, а в сравнении с третьим 7 дней. Изучаемые предшественники не оказывали влияния на сроки наступления и продолжительность фенологических фаз.

Величину урожая в значительной мере определяет густота продуктивного стеблестоя на единице площади в момент уборки. В наших опытах полнота всходов пшеницы полбы изменялась как в зависимости от срока посева, так и от предшественников, хотя они были весьма незначительны.

Запаздывание с посевом снизило Полноту всходов, что по-видимому обусловлено ухудшением влагообеспеченности.

Среди всех изучаемых предшественников по одногодичному клеверу создались более благоприятные условия для появления полноценных входов пшеницы полбы.

В наших опытах условий внешней среды были различными в зависимости от сроков посева и предшественников, а следовательно могли быть различными

элементы слагающие урожай и его величина – сбор зерна с гектара (табл. 12)

Таблица 12 – Полевая всхожесть и сохранность растений пшеницы Полбы в зависимости от предшественника и срока посева, 2016 год

Сроки посева	Предшественники	Полные всходы		Сохранность растений к уборке		
		На 1 м ²	Полевая всхожесть, %	Растения м ²	% от числа всходов	% от числа внесения семян
I (контроль)	Озимая рожь (контроль)	408	68,0	380	93,1	63,3
	Клевер 1 годичный	419	69,8	390	93,1	65,0
	Вика+овес на з/м	412	68,7	383	92,9	63,8
	Яровая пшеница	403	67,1	375	93,0	62,5
II	Озимая рожь	395	65,8	360	91,1	60,0
	Клевер 1 годичный	407	67,8	390	91,0	61,7
	Вика+овес на з/м	401	66,8	365	91,0	60,8
	Яровая пшеница	389	64,8	354	91,0	59,0
III	Озимая рожь	376	62,7	339	90,1	56,5
	Клевер 1 годичный	387	64,5	353	91,2	58,8
	Вика+овес на з/м	381	63,5	347	91,0	57,8
	Яровая пшеница	366	61,0	322	87,9	53,6

Формирование продуктивного стеблестоя пшеницы полбы зависит также и от выживаемости растений. В наших опытах выход растений в течение вегетации увеличивался при запаздывании с посевом. Растения первого срока

посева при всех предшественниках отличались более высокой выживаемостью, что обеспечило сохранность большего количества растений на единицу площади к уборке.

Урожай зерна снижался от первого срока посева к третьему. Первый срок дал прибавку в сравнении со вторым в зависимости от предшественника от 80 до 150 кг, в третьем сроке 160-380 кг зерна с гектара.

Таким образом, годовичные экспериментальные данные показывают, что более благоприятные условия для роста и развития, а следовательно для формирования более высокого урожая создается при посеве пшеницы полбы в первые дни начала массового сева яровых зерновых культур после таких предшественников как клевер одногодичный и викоовсяная смесь на зеленый корм.

В Государственной программе развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2020-е годы 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).

Сейчас в Российской Федерации производственные посевы полбы встречаются в Татарстане, Башкирии и Чувашии, а также в Дагестане и Карачаево-Черкесской Республике.

В XIX и в начале XX века полба занимала практически все площади в Татарстане, а пшеница не выращивалась. На татарском языке она имеет собственное название Борай. Сейчас, к сожалению, многие даже не

подозревают о существовании этой интересной культуры и ее ценных качествах. Современный интерес к данной культуре не случаен. Полба относительно не требовательна к условиям выращивания, у нее большая экологическая пластичность, очень скороспелая, отличается засухоустойчивостью, холодоустойчивостью и другими ценными признаками. Устойчивость к болезням считается важным признаком полбы. Полбу отличает высокое содержание белка в зерне 23,0 %, из нее производят крупы, обладающие высокими вкусовыми и диетическими достоинствами. По этим показателям полба приравнивается к гречихе и просу. В последние годы полба и блюда из нее стали настолько популярными, что даже получили название «черной икры злаков». Рыночные механизмы хозяйствования могут стимулировать производство ее зерна как особо ценной крупяной культуры. Кроме того, полба является важным источником ценных родительских форм для гибридизации с мягкой и, особенно, твердой пшеницей.

Учитывая отличительные биологические свойства полбы и ее ценные крупяные достоинства, следует приступить к возрождению посевов и селекции полбы в России.

Изучение норм высева яровой пшеницы полбы на различных уровнях питания в условиях серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан не проводились. Это послужило основанием для проведения комплексных исследований, которые представляют научное и практическое значение.

Цель и задачи исследований. Обоснование оптимальных норм высева на разных фонах минерального питания, обеспечивающих формирование высокой урожайности и качества зерна яровой пшеницы полба в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- изучить особенности роста и развития растений полбы в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан;

- определить урожайность зерна полбы в зависимости от уровня питания и нормы высева семян;

- дать экономическую и энергетическую оценку приемов возделывания яровой пшеницы полба и дать рекомендации производству.

Условия, материалы и методы исследований. Объектом исследований была пшеница полба сорта Руно. Опыты проводились в 2016-2017 годы на серой лесной почве Предкамской зоны РТ. Содержание гумуса в слое 0-20 см – 2,9-3,2 % (по Тюрину), подвижного фосфора – 170-176 мг, обменного калия – 108-110 мг/кг почвы (по Кирсанову), суммы поглощенных оснований – 26 мг на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями – 85,2 %, pH солевой вытяжки – 5,6. Опыты закладывались по следующей схеме: нормы высева – 4,5,6 и 7 млн.шт. всхожих зерен на га и на двух уровнях питания 1 – естественный фон; 2 – расчетный фон на планируемую урожайность зерна 3 тонны с 1 гектара. Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок одноярусное, рендомизированное. Общая площадь делянок 60 м², учетная – 50 м².

Предшественник – озимая рожь после чистого пара. Обработку зяби с предварительным лущением стерни проводили в третьей декаде августа. Удобрения рассчитывались расчетно-балансовым методом и вносились под предпосевную культивацию в дозах: N16-55P19-20K6-9. Посев проводили после предпосевной культивации в первые дни сева яровых зерновых культур инкрустированными семенами первого класса, сеялкой СН-16, на тракторе МТЗ-80. Уборка опытов проводилась в фазу полной спелости комбайном САМПО-500.

Результаты и обсуждение. В 2016 году метеорологические условия по данным метеорологической станции Казанского ГАУ (Ферма-2) характеризовались сухой и жаркой погодой в первой половине вегетации, что отрицательно повлияло на урожайность испытываемой культуры.

Метеорологические условия 2017 года характеризовались достаточным

увлажнением почвы и повышенным температурным режимом во второй половине вегетации пшеницы полбы.

В 2016 году агрометеорологические условия были относительно благоприятными для роста и развития пшеницы полбы, а в 2017 году складывались более лучшие условия для вегетации пшеницы полбы. За вегетационный период осадков выпало более 203 мм с благоприятным тепловым режимом во второй половине вегетации, что способствовало формированию достаточно высокого урожая полбы.

Особенности условий роста и развития растений, сложившиеся в соответствии с метеорологическими показателями вегетационного периода при различных фонах питания и нормах высева определили урожайность пшеницы полбы (табл. 13).

Таблица 13 – Урожайность пшеницы двузернянки (полба) сорта Руно при различных фонах питания и нормах высева, т/га

Фон питания	Норма высева, млн./га	2016 г.	2017 г.	Среднее за 2 года	Прибавка, кг/га	
					от удобрений	от норм высева
Естественный фон (без удобрений)	4	1,53	1,96	1,75	-	-
	5	1,61	1,79	1,70	-	-50
	6	1,79	1,63	1,71	-	-40
	7	1,63	1,56	1,60	-	-150
Расчет NPK на 3 т зерна	4	2,03	2,53	2,28	530	-
	5	2,12	2,30	2,21	510	-70
	6	2,22	2,32	2,27	560	-1
	7	1,96	2,17	2,07	470	-21
HCP05 А В AB		0,05	0,028			
		0,05	0,032			
		0,13	0,055			

Внесение удобрений оказывало существенное влияние на продуктивность растений и урожайность пшеницы полбы.

Внесение удобрений на планируемый уровень урожайности зерна 3 т/га в среднем по всем нормам посева обеспечило прибавку 0,51 т/га.

Для достижения более высоких результатов в производстве полбы изучение культуры и разработка единой технологии ее возделывания в Республике Татарстан является приоритетной задачей ученых аграриев.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА

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

Как видно из таблиц 14, 15, 16 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. Наибольшую эти показатели имели в 2018 году. 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. (табл. 17).

Таблица 14 – Показатели экономической эффективности производства зерна пшеницы Discum (полба) в зависимости от отдельных агроприемов возделывания

Фон питания	Срок посева	Предшественник	2016 г.					
			урожайность, т/га	стоимость валовой продукции, руб./га	прямые затраты, руб./га	усл. чистый доход, руб./га	себестоимость 1 т зерна, руб.	уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I фон естественный (контроль)	I	Клевер одногод.	1,98	28760	12965	10795	6548	83,8
		Озимая рожь	1,59	19080	12365	6715	7776	54,3
		Вика+овес на з/к	1,83	21960	12695	9265	6577	72,9
		Яровая пшеница	1,50	18000	11960	6040	7973	50,5
	II	Клевер одногод.	1,90	22800	12965	9835	6823	75,9
		Озимая рожь	1,50	18000	12365	5635	8243	45,6
		Вика+овес на з/к	1,75	21000	12695	8305	7254	65,4
		Яровая пшеница	1,35	16200	11960	4240	8859	26,2
	III	Клевер одногод.	1,60	19200	12965	6235	8103	48,1
		Озимая рожь	1,43	17160	12365	4795	8646	38,8
		Вика+овес на з/к	1,51	18120	12695	5470	8407	43,1
		Яровая пшеница	1,27	15240	11960	3280	9417	27,4

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
II фон расчет НРК на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	2,27	27240	17015	10225	7496	60,1
		Озимая рожь	2,13	25560	16395	9165	7697	55,9
		Вика+овес на з/к	2,17	26040	16655	9385	7675	56,3
		Яровая пшеница	1,62	19440	15965	3475	9855	21,8
	II	Клевер одногод.	2,10	25200	17015	8185	8102	48,1
		Озимая рожь	1,95	23400	16395	7005	8407	42,7
		Вика+овес на з/к	2,07	24840	16655	8185	8145	46,1
		Яровая пшеница	1,50	18000	15965	2035	1064	12,7
	III	Клевер одногод.	1,73	20760	17015	3745	9835	22,0
		Озимая рожь	1,62	19440	16395	3045	1022	18,5
		Вика+овес на з/к	1,64	19920	16655	3265	1014	19,6
		Яровая пшеница	1,32	15840	15965	-120	1209	-

Таблица 15 – Уровень экономических показателей производства зерна пшеницы (полба) в зависимости от срока посева, предшественника и фона питания

Фон питания	Срок посева	Предшественник	2017 г.					
			урожайность, т/га	стоимость валовой продукции, руб./га	прямые затраты, руб./га	усл. чистый доход, руб./га	себестоимость 1 т зерна, руб.	уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I фон естественный (контроль)	I	Клевер одногод.	1,60	19200	12456	6744	7785	54,1
		Озимая рожь	1,43	17160	11980	5180	8377	43,2
		Вика+овес на з/к	1,58	18960	12130	6630	7776	54,0
		Яровая пшеница	1,36	16320	11575	4745	8511	40,9
	II	Клевер одногод.	1,53	18360	12456	5904	8141	47,4
		Озимая рожь	1,28	15360	11980	3380	9359	28,2
		Вика+овес на з/к	1,41	16920	12130	4790	8602	39,4
		Яровая пшеница	6,86	10320	11575	-1255	13460	-
	III	Клевер одногод.	1,08	12960	12456	504	11533	4,0
		Озимая рожь	0,75	9000	11980	-2980	15973	-
		Вика+овес на з/к	0,89	10680	12130	-1450	13629	-
		Яровая пшеница	0,71	8520	11575	-3055	16303	-

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
II фон расчет NPK на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	2,78	33360	17685	15675	6362	88,6
		Озимая рожь	2,31	27720	17209	10511	7450	61,0
		Вика+овес на з/к	2,46	29520	17348	12172	7052	70,2
		Яровая пшеница	1,56	18720	16804	1916	1077	11,4
	II	Клевер одногод.	2,05	24600	17685	6915	8627	39,1
		Озимая рожь	1,87	22080	17209	4871	9353	28,3
		Вика+овес на з/к	1,93	23160	17348	5812	8988	33,5
		Яровая пшеница	1,34	16080	16804	-724	1254	-
	III	Клевер одногод.	1,39	15960	17685	-1725	13297	-
		Озимая рожь	1,14	13680	17209	-3529	15096	-
		Вика+овес на з/к	1,32	15840	17348	-1508	13142	-
		Яровая пшеница	1,04	12480	16804	-4324	16158	-

Таблица 16 – Экономическая эффективность возделывания пшеницы двузернянка (полба) в зависимости от фона питания, срока посева и предшественников

Фон питания	Срок посева	Предшественник	2018 г.					
			урожайность, т/га	стоимость валовой продукции, руб./га	прямые затраты, руб./га	усл. чистый доход, руб./га	себестоимость 1 т зерна, руб.	уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I фон естественный (контроль)	I	Клевер одногод.	2,15	25800	13879	11921	6455	85,9
		Озимая рожь	1,93	23160	13095	10065	6785	76,8
		Вика+овес на з/к	2,0	2400	13515	10485	6758	77,6
		Яровая пшеница	1,72	20640	12765	7875	7422	61,7
	II	Клевер одногод.	2,07	24840	13879	10961	6704	78,9
		Озимая рожь	1,88	22560	13095	9765	6965	72,2
		Вика+овес на з/к	1,94	23280	13515	7155	6960	72,3
		Яровая пшеница	1,66	19920	12765	9161	7690	56,1
	III	Клевер одногод.	1,92	23040	13879	7185	7229	66,0
		Озимая рожь	1,69	20280	13095	8205	7749	54,8
		Вика+овес на з/к	1,81	21720	13515	6075	7467	60,7
		Яровая пшеница	1,57	18840	12765	14930	8131	47,6

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
II фон расчет НРК на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	2,59	31080	16150	14930	6235	92,4
		Озимая рожь	2,46	29520	15386	14134	6264	91,8
		Вика+овес на з/к	2,51	30120	15767	14353	6252	92,0
		Яровая пшеница	1,89	22680	14931	7749	7900	51,9
	II	Клевер одногод.	2,35	28200	16150	12050	6772	76,7
		Озимая рожь	2,27	27240	15386	11804	6879	70,7
		Вика+овес на з/к	2,30	27600	15767	11863	6855	74,6
		Яровая пшеница	1,72	20640	14931	5709	8681	38,2
	III	Клевер одногод.	2,07	24840	16150	8690	7802	53,8
		Озимая рожь	1,86	21600	15386	6214	8272	40,4
		Вика+овес на з/к	1,95	23400	15767	7633	8086	48,4
		Яровая пшеница	1,69	20280	14931	5349	8835	35,8

Таблица 17 – Экономическая эффективность возделывания пшеницы полба сорта Средневолжская в зависимости от фона питания, срока посева и предшественников (сред. за 2016-2018 гг.)

Фон питания	Срок посева	Предшественник	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Прямые затраты, руб./га	Усл. чистый доход, руб./га	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I фон естественный (контроль)	I	Клевер одногод.	1,91	22920	13100	9820	6858	75,0
		Озимая рожь	1,65	19800	12480	7320	7563	58,6
		Вика+овес на з/к	1,80	21600	12770	8830	7094	69,1
		Яровая пшеница	1,52	18240	12100	6140	7960	50,7
	II	Клевер одногод.	1,83	21960	13100	8360	7158	67,6
		Озимая рожь	1,55	18600	12480	6120	8051	49,0
		Вика+овес на з/к	1,70	20400	12770	7630	7511	59,7
		Яровая пшеница	1,29	15480	12100	3380	9379	27,9
	III	Клевер одногод.	1,53	18360	13100	5760	8562	43,9
		Озимая рожь	1,29	15480	12480	3000	9674	24,0
		Вика+овес на з/к	1,40	16800	12770	4030	9121	31,5
		Яровая пшеница	1,18	14160	12100	2060	10254	17,0

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9
II фон расчет НРК на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	2,45	29400	16950	12450	6918	73,4
		Озимая рожь	2,30	27600	16330	11270	7100	69,0
		Вика+овес на з/к	2,38	28560	16590	11970	6971	72,1
		Яровая пшеница	1,69	20280	15900	4380	9408	27,5
	II	Клевер одногод.	2,16	25920	16950	8970	7847	52,9
		Озимая рожь	2,02	24240	16330	7910	8084	48,4
		Вика+овес на з/к	2,10	25200	16590	8610	7900	51,8
		Яровая пшеница	1,52	18240	15900	2340	10460	14,7
	III	Клевер одногод.	1,71	20520	16950	8570	9912	21,1
		Озимая рожь	1,54	18480	16330	2150	10605	13,2
		Вика+овес на з/к	1,64	19680	16500	3180	10120	19,3
		Яровая пшеница	1,25	15000	15900	-900	12720	-

Возможность внедрения и использования в производстве агротехнических приемов и технологий с агроэнергетических и экономических позиций целесообразно определить количественную оценку накопления энергии с урожаем, затраты ее на получение продукции и производство чистой энергии (табл. 18).

Таблица 18 - Динамика энергетических показателей урожая полбы в зависимости от фона питания, предшественника и срока посева

Фон питания	Срок посева	Предшественник	Накопление энергии с урожаем, ГДж/га	Затраты энергии на продукцию, ГДж/га	Произведено чистой энергии, ГДж/га	Коэффициент превращения энергии
1	2	3	4	5	6	7
2016 г.						
I фон естественный (контроль)	I	Клевер одногод.	25,7	11,47	14,23	2,24
		Озимая рожь	20,66	9,77	10,89	2,11
		Вика+овес на з/к	23,70	10,92	13,38	2,17
		Яровая пшеница	18,49	9,24	9,25	2,0
	II	Клевер одногод.	22,66	10,53	12,13	2,15
		Озимая рожь	17,54	8,83	8,71	1,99
		Вика+овес на з/к	19,45	9,65	9,80	2,01
		Яровая пшеница	16,37	8,24	8,10	1,98
	III	Клевер одногод.	18,57	10,29	8,28	1,80
		Озимая рожь	16,59	9,49	7,10	1,74
		Вика+овес на з/к	17,52	9,71	7,81	1,79
		Яровая пшеница	14,73	8,65	6,08	1,70

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
II фон расчет НРК на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	31,70	15,16	16,54	2,09
		Озимая рожь	29,83	16,49	13,34	1,81
		Вика+овес на з/к	30,89	15,18	15,71	2,03
		Яровая пшеница	21,92	12,47	9,81	1,75
	II	Клевер одногод.	28,02	14,36	13,66	1,95
		Озимая рожь	26,20	14,48	11,72	1,79
		Вика+овес на з/к	27,26	13,88	13,38	1,94
		Яровая пшеница	19,72	10,99	8,82	1,72
	III	Клевер одногод.	22,21	12,29	9,92	1,81
		Озимая рожь	19,99	11,65	8,34	1,71
		Вика+овес на з/к	21,42	11,88	9,54	1,80
		Яровая пшеница	16,23	9,63	6,60	1,68
2017 г.						
I фон естественный (контроль)	I	Клевер одногод.	20,79	10,19	10,60	2,04
		Озимая рожь	19,27	9,70	9,57	1,96
		Вика+овес на з/к	20,13	10,05	10,0	2,00
		Яровая пшеница	18,37	9,52	8,85	1,91
	II	Клевер одногод.	20,07	10,08	9,99	1,99
		Озимая рожь	17,29	9,18	8,11	1,88
		Вика+овес на з/к	18,91	9,54	9,37	1,98
		Яровая пшеница	11,62	6,48	5,14	1,79
	III	Клевер одногод.	14,59	7,98	6,61	1,83
		Озимая рожь	10,13	6,37	3,76	1,59
		Вика+овес на з/к	12,02	7,40	4,62	1,62
		Яровая пшеница	9,59	6,08	3,51	1,57

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
II фон расчет НРК на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	36,06	19,93	16,13	1,80
		Озимая рожь	29,96	17,56	12,40	1,71
		Вика+овес на з/к	31,91	18,21	13,70	1,75
		Яровая пшеница	17,29	11,18	6,11	1,55
	II	Клевер одногод.	26,60	15,69	10,91	1,69
		Озимая рожь	23,87	14,47	9,40	1,64
		Вика+овес на з/к	25,04	14,96	10,08	1,67
		Яровая пшеница	16,31	10,60	5,71	1,53
	III	Клевер одногод.	19,38	12,45	6,93	1,60
		Озимая рожь	14,79	9,76	5,03	1,52
		Вика+овес на з/к	17,12	11,09	6,05	1,54
		Яровая пшеница	13,49	9,15	4,34	1,47
2018 г.						
I фон естественный (контроль)	I	Клевер одногод.	27,92	12,88	15,04	2,17
		Озимая рожь	25,08	12,10	12,98	2,07
		Вика+овес на з/к	26,14	12,35	13,79	2,11
		Яровая пшеница	23,17	11,85	11,32	1,95
	II	Клевер одногод.	26,88	12,56	14,32	2,14
		Озимая рожь	24,41	11,96	12,45	2,04
		Вика+овес на з/к	25,19	12,10	13,09	2,08
		Яровая пшеница	21,55	11,14	10,41	1,93
	III	Клевер одногод.	25,84	12,34	13,50	2,09
		Озимая рожь	22,86	11,70	11,16	1,95
		Вика+овес на з/к	24,05	12,0	12,05	2,00
		Яровая пшеница	21,21	10,96	10,25	1,93

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
II фон расчет НРК на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	33,97	20,52	13,45	1,66
		Озимая рожь	30,27	19,40	10,87	1,56
		Вика+овес на з/к	32,92	19,96	12,94	1,64
		Яровая пшеница	25,55	16,90	8,65	1,51
	II	Клевер одногод.	32,20	19,61	12,59	1,63
		Озимая рожь	28,66	18,94	9,72	1,51
		Вика+овес на з/к	30,43	19,01	11,42	1,60
		Яровая пшеница	23,77	15,98	7,79	1,48
	III	Клевер одногод.	29,07	18,76	10,31	1,55
		Озимая рожь	26,13	17,15	8,98	1,52
		Вика+овес на з/к	27,40	17,82	9,58	1,53
		Яровая пшеница	22,61	15,46	7,15	1,46

(за 2016-2018 гг.)						
I фон естественный (контроль)	I	Клевер одногод.	24,83	11,51	13,32	2,15
		Озимая рожь	21,67	10,52	11,15	2,05
		Вика+овес на з/к	23,32	11,10	12,22	2,10
		Яровая пшеница	20,01	10,20	9,81	1,96
	II	Клевер одногод.	22,27	11,06	11,21	2,01
		Озимая рожь	19,74	9,99	9,75	1,97
		Вика+овес на з/к	21,18	10,63	10,55	1,99
		Яровая пшеница	16,56	8,55	7,95	1,92
	III	Клевер одногод.	19,67	9,86	9,81	1,99
		Озимая рожь	16,52	8,77	7,75	1,82
		Вика+овес на з/к	17,86	9,35	8,51	1,91
		Яровая пшеница	15,17	8,56	6,61	1,77

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
II фон расчет NPK на 3 т зерна с га	I	Клевер одногод.	33,91	18,54	15,37	1,83
		Озимая рожь	30,02	17,82	12,20	1,68
		Вика+овес на з/к	31,90	18,00	13,90	1,77
		Яровая пшеница	21,58	13,52	8,06	1,59
	II	Клевер одногод.	29,0	16,55	12,45	1,75
		Озимая рожь	26,24	15,96	10,28	1,64
		Вика+овес на з/к	27,57	15,99	11,58	1,72
		Яровая пшеница	19,83	12,52	7,31	1,58
	III	Клевер одногод.	23,55	14,50	3,05	1,62
		Озимая рожь	20,30	12,85	7,45	1,57
		Вика+овес на з/к	21,98	13,59	8,39	1,60
		Яровая пшеница	17,44	11,41	6,03	1,52

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 на производство единицы продукции с 1 гектара (14,23 ГДж/га) и самый высокий коэффициент превращения энергии (2,24) получен 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 показатель 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 с озимой рожью, вико - овсяной смеси и яровой пшеницей. Следующим по производству чистой энергии идет вико-овес на зеленую массу и озимая рожь.

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

5. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Согласно утвержденной рабочей программе проведения исследований производственная проверка полученных результатов проводилась на типичных серых лесных почвах ООО «Агрофирма Нармонка» Лаишевского муниципального района Республики Татарстан в 2018 году.

Производственное испытание пшеницы полба доказали перспективность ее возделывания на естественном фоне при раннем сроке посева по предшественнику одногодичный клевер и после смеси однолетних трав на зеленый корм (табл. 19).

Таблица 19 - Урожайность пшеницы полба в производственных условиях

Срок посева	Предшественник	Урожай- ность, т/га	Прибавка, т/га	
			от срока посева	от предшест- венника
I (посев 4.V) (контроль)	Клевер одногод.	2,39	-	0,22
	Озимая рожь (контроль)	2,17	-	-
	Однолетние травы з/м (горох+овес)	2,28	-	0,11
II (посев 11.V)	Клевер одногод.	2,07	0,32	0,19
	Озимая рожь (контроль)	1,88	0,29	-
	Однолетние травы з/м (горох+овес)	1,95	0,33	0,07

Высокие результаты в производственных условиях были достигнуты при раннем посеве. За счет этого агроприема прибавка урожайности составила 0,29-0,34 т/га. Лучшими предшественниками для полбы оказались клевер одногодичный, прибавка урожая – 0,22 т/га и смесь однолетних трав на зеленую массу – 0,11 т/га.

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 день.

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 не зависимо от предшественника и фона питания повышает полноту всходов. В 2016 году полнота всходов поле 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. Агроценоз полбы в условиях северной части среднего Поволжья отличаются 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 оказывает 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 зависели от срока посева, фона питания и предшественника. Суммарная площадь листьев на единицу площади составил – 23,7-26,8 тыс. м². Величина фотосинтетического потенциала соответственно составила 1049-1179 тыс. м²/га дней.

7. Уровень чистой продуктивности фотосинтеза агроценоза полбы формируется высоким (8,2-9,1 г/ м² сутки на обоих фонах питания при раннем сроке посева после клевера однолетнего).

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 полба для условий северной части лесостепи Поволжья обеспечивают высокую экономическую и энергетическую эффективность.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На серых лесных почвах Среднего Поволжья для формирования высокопродуктивных агроценоза пшеницы полба и достижения максимальной урожайности посев проводит в ранние сроки при наступлении физической спелости почвы.

2. Посевы размещать в севооборотах по лучшим предшественникам: клевер одногодичный, смесь однолетних бобовых трав с овсом, озимая рожь после чистого пара.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрашитов Р.Х. Некоторые проблемы анализа и управления процессом формирования урожайности / Р.Х. Абдрашитов.- Оренбург, 1998. - 448 с.
2. Абдрашитов Р.Р. Некоторые аспекты эффективности производства зерна яровой твердой пшеницы в степном Оренбуржье / А.Г. Крючков, В.И. Елисеев, Р.Р. Абдрашитов // Аграрная наука.-2013. - №1. - С. 14 - 16.
3. Амиров М.Б. Научные основы севооборотов для интенсивного земледелия Башкирии / М.Б. Амиров.- Учебное пособие. – Ульяновск. - 1991. - 64 с.
4. Амиров М.Ф. Яровая твердая пшеницы в лесостепи Поволжья / М.Ф. Амиров. – Казань, 2005. - 228 с.
5. Амиров М.Ф. Практическое руководство по технологии возделывания яровой пшеницы / М.Ф. Амиров, И.А. Гайсин, И.П. Таланов и др. – Казань, 2011. - 47 с.
6. Амиров М.Ф. Яровая твердая пшеницы в лесостепи Поволжья / М.Ф. Амиров. – Казань, 2018. - 390 с.
7. Аникст Д.М. Удобрение яровой пшеницы / Д.М. Аникст. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 142 с.
8. Анодин П.С. Яровая пшеница. – 2-е изд., перераб. и доп. / П.С. Анодин. – Казань: Таткнигоиздат, 1954. – 72 с.
9. Артющенко А.В. Полба, ее хозяйственные и основные вопросы агротехники на южных черноземах Кустанайской области / А.В. Артющенко // Вестник с.-х. науки. – Алма-Ата, 1967. – С. 37 - 41.
10. Артющенко А.В. Полба, как крупяная и фуражная культура / А.В. Артющенко // Тр. Кустанайской с.-х. оп. станции, 1973. - Т.1. - С. 22 - 29.
11. Бажанов А.О. Возделывание пшеницы с описанием пород, разводимых в России / А.О. Бажанов.-М., 1856.-213 с.

12. Баздырев Г.И. Борьба с сорняками в современных системах земледелия / Г.И. Баздырев // Земледелие. - 1999. - №2. - С. 31.
13. Баталин А.Ф. Русские сорта полбы / А.Ф. Баталин. - С.-Петербург, 1885.-8с.
14. Берестецкий О.А. Биологические основы плодородия почвы / О.А. Берестецкий, О.А. Возняковская – М.:Агропромиздат, 2003. – 287 с.
15. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна / Беркутова Н.С. – М.: Агропромиздат, 1991. – 206 с.
16. Бондаренко Н.Ф. Проблемы программирования урожаев / Н.Ф. Бондаренко // Вестник с.-х. науки, 1986. – №2. – С.56-62.
17. Вавилов Н.И. Иммуитет растений к инфекционным заболеваниям / Н.И. Вавилов.- Москва, 1919.
18. Вавилов Н.И. Линеевский вид как система / Н.И. Вавилов. – М., Л.: Сельхозгиз, 1931.-32 с.
19. Вавилов Н.И. Полевые культуры Юго-Востока / Н.И. Вавилов. – Петроград.-1922.-228 с.
20. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы / Н.И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. – Т.2. Частная селекция зерновых и корневых культур. – М.-Л., 1935.-С.220-224.
21. Вавилов Н.И. Пшеницы Абиссинии и их положение в общей систематики пшеницы / Н.И. Вавилов // Избр. Тр. М.Л.: АН СССР, 1962.-Т.3.-С.225-375.
22. Вавилов Н.И. Мировые ресурсы хлебных злаков // Н.И. Вавилов // Пшеница. – М.-Л.: Наука.-1964.122 с.
23. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов // Учебник для студен. высш. с.-х. учеб. заведений. - М.: Агропромиздат, 1986.-С.49-79.
24. Васин В.Г. Сорта и гибриды полевых культур / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, И.И. Дулов. – Самара, 2001.-225 с.
25. Васин В.Г. Растениеводство (Биология и приемы возделывания на Юго-Востоке) / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, А.В. Васин и др. – Самара, 2003.- 360 с.

26. Васин В.Г. Растениеводство. Изд. второе, дополнительное и переработанное / В.Г. Васин, А.В. Васин, Н.Н. Ельчанинова. - Самара, 2009.-527 с.
27. Вакар Б.А. Важнейшие хлебные злаки / Б.А. Вакар. – Новосибирск: Сибкрайиздат, 1959.-654 с.
28. Вершинина Е.И. Влияние сроков сева на урожай и качество зерна яровой пшеницы / Е.И. Вершинина // Приемы повышения качества зерна. Сб.тр. Горьков.с.-х. ин-т. – Горький, 1973. – С.197-202.
29. Вершинин А.К. Яровая пшеница в Курганской области / А.К. Вершинин.– Челябинск: Южно-Уральское изд-во, 1969. – С.29-45.
30. Вильямс В.Р. Основы земледелия / В.Р. Вильямс // 5 изд.– М.: Сельхозиздат, 1947. – 224 с.
31. Воробьев В.А. Площадь листовой поверхности и урожайности зерна яровой пшеницы в условиях Свердловской области / В.А. Воробьев // Тезисы докладов Всесоюзного семинара. – Казань, 1972. – С.28-29.
32. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина. – М.: Высш.школа, 1975. – 392 с.
33. Гайнутдинов М.З. Влияние состава и доз припосевного удобрения на урожай яровой пшеницы / М.З. Гайнутдинов, К.Г. Шамсутдинова // Тезисы докладов III научной конференции по вопросам химизации сельского хозяйства Татарской АССР. – Казань, 1971. – С. 9-12.
34. Галиуллин К.Г. Слагаемые урожая / К.Г. Галиуллин, Л.Р. Шарифуллин. – Казань: Татарское кн.изд-во, 1985. – 96 с.
35. Гирфанов В.К. Агротехника яровой пшеницы в Башкирии / В.К. Гирфанов. – Уфа: Башгосиздат, 1947. – 94 с.
36. Гирфанов В.К. Ведущая зерновая культура Башкирии / В.К. Гирфанов // Высокие урожаи яровой пшеницы. – М., 1975. – С.292-308.
37. Гирфанов В.К. Яровая пшеница / В.К. Гирфанов. – Уфа: Башкирское книжное издательство, 1976. – 296 с.

38. Голубев В.Д. Дозы и соотношения минеральных удобрений под орошаемую яровую пшеницу в Заволжье / В.Д. Голубев, В.Н. Назаров // Труды Саратовского с.-х. ин-та. – Саратов, 1976. – С.80-91.
39. Готовец А.Ф. Интенсивная технология яровой твердой пшеницы / А.Ф. Готовец // Зерновое хозяйство, 1985. – №5. – С.26.
40. Гудкова З.П. Люцерна в севообороте / З.П. Гудкова. – Волгоград, 2003. – С. 14 - 18.
41. Дергачев К.В. Творческий подход к агротехнике / К.В. Дергачев // Высокие урожаи яровой пшеницы. – М., 1975. - С.133-149.
42. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. С основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов // 5-ое издание перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985.– 351 с.
43. Дорофеев В.Ф. Закавказье как первичный центр происхождения и активный современный очаг формообразования пшеницы / В.Ф. Дорофеев // Закавказский симпозиум по биологии пшеницы. Тезисы докладов. – Эчмиадзин, 1976.-С.10-12.
44. Дорофеев В.Ф. Пшеницы Закавказья / В.Ф. Дорофеев // Тр. по прикл. бот., ген. и сел.-Т.47, Вып.1.-1972.-С.3-20.
45. Дорофеев В.Ф. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова и др.- Л.: Агропромиздпт, 1987.-401 с.
46. Дорофеев В.Ф. Идея дифилетического происхождения тетраплоидной пшеницы в трудах Е.Н. Синской и современное понимание системы рода *Triticum* LV / В.Ф. Дорофеев, Э.Ф. Мигушова // Бюл. ВНИИ растениеводства, 1979.-Вып.91.-С.2426.
47. Дудкин И.В. Севооборот и удобрение - основные факторы управления формированием урожая / И.В. Дудкин, Т.Л. Дудкина// Земледелие. – 2002. - №6. – С. 17 - 19.
48. Дудин Г.П. Сорные растения в бессменных посевах сельскохозяйственных культур / Г.П. Дудин// Защита растений. – 2010. - №6. – С. 17 - 19.

49. Епифанов В.С. Оптимальный фотопотенциал зерновых культур / В.С. Епифанов, И.Я. Яковлев и др. //Зерновые культуры, 1988. – №2. – С.41-43.
50. Жуковский П.М. Материалы по изучению пшениц Восточной Грузии / П.М. Жуковский. – Тифлис, 1923.-С.1-37.
51. Журавлева О.А. Применяя сортовую агротехнику / О.А. Журавлева // Зерн. хоз-во, 1984.– №2. – С.14.
52. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства плодородия почв / А.А. Жученко.-М.: Изд-во «Агрорус».-2004.-1110 с.
53. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы).- М.: Изд-во «Агрорус», 2009.-1104 с.
54. Залов М.К. Оценка сорта образцов полбы по комплексу признаков / М.К. Залов, А.Х. Абдурахманов // Селекция и семеноводство. – 1973.-№4.-С.38-39.
55. Замаев А.Г. Фотосинтетическая деятельность озимой пшеницы при различном уровне минерального питания / А.Г. Замаев, Г.В. Чаповская, В.Б. Смоленцов //Известия ТСХА, 1986, – Вып.1. – С.45-53.
56. Зеленский М.И. Об оценке состояния фотосинтетического аппарата растений по фотохимической активности хлоропластов / М.И. Зеленский, Г.А. Могилева // Бюл. ВИР.- Л., 1975.-Вып.56.-С.31-36.
57. Зиганшин А.А. Современные технологии и программирование урожайности/ А.А. Зиганшин. – Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2001. – 172 с.
58. Иванов Н.Н. Яровая пшеница в Центрально-Черноземной зоне / Н.Н. Иванов // Высокие урожаи яровой пшеницы. – М.: 1975. – С.354-360.
59. Иванов П.К. Яровая пшеница в Поволжье / П.К. Иванов // Зерновое хоз-во, 1979. – №12. – С.14-15.
60. Иванов П.К. Яровая пшеница / П.К. Иванов // 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1971. – 328 с.

61. Игодовиков З.Г. Расчет доз удобрений по выносу питательных веществ урожаем /З.Г. Игодовиков, Д.В. Якушев// Химия в сельском хозяйстве, 2001. - №6. – С. 45 - 52.
62. Исмагилов Р.Р. Качество зерна и приемы его повышения / Р.Р. Исмагилов, В.А. Печаткин, И.И. Багаутдинов, А.А. Нигматзянов // Матер.респуб.научно-практ.конф. – Уфа, 1997 – С.97.
63. Исмагилов Р.Р. Качество и технология производства хлебопекарного зерна пшеницы / Р.Р. Исмагилов, Р.А. Хасанов .- Уфа: Гилем, 2005.-200 с.
64. Калиновский Я.Н. Культура пшеницы / Я.Н. Калиновский.- Санкт-Петербург, 1885.-84 с.
65. Камелина Л.М. Устойчивость яровых пшениц различного географического происхождения к стеблевой и бурой ржавчине в Приморском крае / Л.М. Камелина // Автореф.дисс...биол.наук.- Л., 1973.-21 с.
66. Касаева К.А. Развитие биологических принципов в технологии возделывания зерновых колосовых культур / К.А. Касаева // Сельскх.наука и производ, 1985. – Сер.1. – №6. – С.1-8.
67. Коданев И.М. Повышение качества зерна / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
68. Комар О.А. Особенности формирования урожайности яровой пшеницы в контрастных по климатическим условиям годы / О.А. Комар, А.И. Моргунов // Вестн.с.-х.науки, 1985. – №4. – С.81-86.
69. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков / 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Сельхозиз, 1960. – 622 с., ил.
70. Кривченко В.И. / Влияние фактора пленчатости семян на устойчивость видов пшеницы к возбудителям твердой головни / В.И. Кривченко, А.М. Ямалеев // Микология и фитопатология, 1979.-Т.13, № 4.-С.330-335.
71. Кривченко В.И. Полевая эмбриональная устойчивость видов пшеницы к пыльной головне / В.И. Кривченко, А.М. Ямалеев // Тр. по прикл. бот., сел. И ген.-Л., 1974.-Т.35.-Вып.2.-С.57-65.

72. Кривченко В.И. Устойчивость к пыльной головне и геномный состав пшеницы / В.И. Кривченко, А.М. Ямалеев, Э.Ф. Мигушова // Генетика.- Т.12.-№4.-1976.-С.5-11.
73. Кузьмин Н.А. Фотосинтетическая деятельность ценозов твердой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Н.А. Кузьмин // Тезисы докл. Всероссийской конф. фитобиологов. – Пущено, 1996. –С.26-27.
74. Кумаков В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В.А. Кумаков. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 102 с.
75. Кумаков В.А. Физиология формирования урожая яровой пшеницы и проблемы селекции / В.А. Кумаков // С.-х.биология, 1995 – №5. – С.3-19.
76. Кумаков В.А., Горохов Н.В. Роль отдельных ассимилирующих органов в период налива зерна яровой пшеницы / В.А. Кумаков, Н.В. Горохов // Тез.докл. Всесоюзн. семинара. – Казань, 1972. – С.95-96.
77. Леутто И.Э. Зерновые культуры на мелиорированных землях / И.Э. Леутто, С.В. Кулеш. – Минск: Урожай, 1981. – С.54-59.
78. Лысков А.М. Практикум по земледелию с основами почвоведения / А.М. Лысков, А.М.. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.
79. Любомиров Д. О культуре полбы в России до середины XVIII века / Д. Любомиров // Тр. по прикл. бот., ген. и сел.- Л., 1927-28.-Т.18.-Вып.1.-С.67-96.
80. Меденец В.Д. О повышении коэффициентов хозяйственной полноценности фотосинтеза / В.Д. Меденец // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М.: Наука, 1966. – С.162-168.
81. Мельникова Н.И. Сравнительная отзывчивость на минеральные удобрения вновь районированных и перспективных сортов зерновых культур / Н.И. Мельникова, А.И. Журавлев // Труды Перм.с.-х.ин-т. – Пермь, 1985. – С.132-135.

82. Миникаев Р.В. Биологический режим серых лесных почв при различных системах обработки под ранние зерновые культуры /Р.В. Миникаев, А.Р. Валиев, И.Г. Манюкова, Г.С. Сайфиева// Вестник Алтайского ГАУ. – 2016. - №11(145). - С. 26 - 33.
83. Минушев Ф.Х. Опыт возделывания яровой пшеницы в Татарстане / Ф.Х. Минушев, М.С. Матюшин. – Казань: Тат.кн.из-во, 2006. – 96 с.
84. Мойса И.И. Содержание белка и лезина в зерне некоторых видов пшеницы и ее диких сородичей / И.И. Мойса // Бюлл. ВИР, 1974.-Вып.37.-С. 15-20.
85. Мосолов В.П. Агротехника полевых культур в Татарской АССР / В.П. Мосолов. – 2 изд. испр. и доп. - Казань: Татгосиздат, 1952. – 360 с.
86. Мосолов В.П. Агротехника / В.П. Мосолов.- 2 изд. перераб. и доп. – М.: Сельхозиздат, 1950. – 431 с.
87. Мягкова Д.В. Устойчивость яровой пшеницы к пыльной головне / Д.В. Мягкова // Сб. тр. аспирантов и молодых науч. сотрудников Всерос. научн.-иссл. ин-та растениеводства.-1968.-Вып.9(13).-С.15-19.
88. Мягкова Д.В. Изучение исходных форм яровой пшеницы для селекции на устойчивость к пыльной и твердой головне / Д.В. Мягкова // Автореф. дис... канд. с.-х. наук.- Л., 1968.-22 с.
89. Неттевич Э.Д. Рождение и жизнь сорта / Э.Д. Неттевич. - М.: Московский рабочий, 1983. – С.108-127.
90. Неттевич Э.Д. Урожай и качество зерна яровой пшеницы, выращенной в условиях центрального региона России / Э.Д. Неттевич // Доклады Рос. акад.с.-х.наук. – М., 1967. – №4. – С.2-4.
91. Неттевич Э.Д. Яровая пшеница в нечерноземной зоне / Э.Д. Неттевич. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 220 с., ил.
92. Неттевич Э.Д. Зерновые фуражные культуры / Э.Д. Неттевич, А.В. Сергеев, Е.В. Лызлов. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 191с.
93. Неттевич Э.Д. Зерновые фуражные культуры / Э.Д. Неттевич, А.В. Сергеев, Е.В. Лызлов // 2-е изд.доп. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 235 с.

94. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства / А.А. Ничипорович. – М.: Наука, 1965. – 47с.
95. Ничипорович А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах. /Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / А.А.Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С.5-37.
96. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория высоких урожаев (Тимирязевские чтения XV) / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 93 с.
97. Носатовский А.И. Пшеница (биология) / А.И. Носатовский // 2-е изд. – М.: Колос, 1965.– 568с.
98. Овсянников В.И. Предшественники и удобрения яровой пшеницы / В.И. Овсянников // Земледелие, 2000. - №2. – С. 26 - 27.
99. Пельчих Л.А. О некоторых физиологических особенностях растений мягкой пшеницы и полбы / Л.А. Пельчих, В.С. Пельчих // Тр. Чувашского СХИ, 1968.-Т.7.-№ 11.-С. 57-62.
100. Петрова М. Влияние на торенето въерху гъстотата на пшеничния посев / М. Петрова // Земледелие, 1982. – 80,4 – Р.32-35.
101. Петров С.В. Формирование урожая яровой пшеницы Disosum (полба) в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан /С.В. Петров, Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов// Зерновые хозяйства России. - №6(36). – 2014. – С.31 - 38.
102. Пономарева М.Л. Озимая рожь в Республике Татарстан/ М.Л. Пономарева – Казань, 2000. - С. 4 - 15.
- 103.
104. Пономарева М.Л. Нетрадиционные культуры. Полба / М.Л. Пономарева // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Республике Татарстан. – Казань, 2013.-С.403-410.
105. Практикум по агрохимии / Под редак. В.Р. Минеева. -М.: Изд-во МГУ.- 2001.-689 с.

106. Прокопьев М.П. Селекция полбы – двузернянки в Удмуртской АССР / М.П. Прокопьев // Селекция и семеноводство.- № 1.-1965.-С.6.
107. Прянишников Д.Н. Избр. соч. в 3-х т/ Д.Н. Прянишников.– М.: Сельхозиздат, 1963. – Т.1. Агрохимия. – 735 с.
108. Прянишников Д.Н. Избр. соч. в 3-х т / Д.Н. Прянишников.– М.: Сельхозиздат, 1963. – Т.2. Частное земледелие (Растения полевой культуры). – 712 с.
109. Прянишников Д.Н. Избр. соч. в 3-х т / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозиздат, 1963. – Т.3. Общие вопросы земледелия и химизации . –646 с.
110. Прянишников Д.Н. Об удобрений полей и севооборотах / Д.Н. Прянишников // Изб. ст. – М.: МСХ СССР, 1962. – 255 с.
111. Прянишников Д.Н. Питание растений. Избр. соч. / Д.Н. Прянишников.– М.: Сельхозиздат, 1965. – Т.1. – С.110.
112. Пупонин А.И. Научные основы снижения засоренности почвы / А.И. Пупонин // Земледелие, 1989. – №3. – С.29 - 30.
113. Пухальский А.В. Основные факторы интенсификации зернового хозяйства / А.В. Пухальский и др. – М.: ВНИИТЭН Агропромиздат, 1988. – 60 с.
114. Радов А.С. Влияние удобрений на урожай и качество зерна озимой и яровой пшеницы / А.С. Радов, В.И. Захаревский // Труды Горьков. с.-х. ин-та, 1973. – Т.59. –С.168-172.
115. Ресурсосберегающие технологии и экономические нормативы производства продукции растениеводства в условиях республики Татарстан. – Казань, 2002. – С.28-37.
116. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде.- Л.: Гидрометеиздат, 1969. – С.74-87.
117. Салихов А.С. Ресурсосберегающие приемы в земледелии среднего Поволжья / А.С. Салихов. - Казань: Изд-во Казань. Гос. ун-та, 2008. – 200 с.

118. Сдобников С.С. О системе обработки почвы в Нечерноземной зоне /С.С. Сдобников// Земледелие. - 2005. - №7. – С. 25 - 27.
119. Семенова Н.М. Влияние технологии возделывания зерновых культур на их урожайность в условиях Южного Урала /Н.М. Семенова. – М.: МСХА, 2000. – 173 с.
120. Сидрова М.С. Основные вопросы возделывания зерновых культур в Юго-западной зоне РФ / М.С. Сидрова, Н.И. Зезюкова. – Воронеж, 2002. – С. 34 - 41.
121. Сержанов И.М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов.- Казань, 2013.-234 с.
122. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиции. – Части 1. Общие аспекты земледелия. - Казань, 2013.-166 с.
123. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиции. – Часть 2. Агротехнологии производства продукции растениеводства. – Казань, 2014.-289 с.
124. Синская Е.Н. О полевых культурах Алтая / Е.Н. Синская // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Л., 1924/1925. – Т.14. Вып.1. – 359-376.
125. Синягин И.И. Агротехнические условия высокой эффективности удобрений / И.И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 222 с.
126. Стефановский Л.Л. Полба или двузернянка / Л.Л. Стефановский // В кн.: Засухоустойчивость яровых пшениц. – М.: Сельхозгиз, 1950.-С.191-193.
127. Столетова Е.А. Полба – эммер. *Triticum dicoccum* Schrank / Е.А. Столетова // Тр. по прикл. бот. и сел. – Т.14.-Л.1924-25.-С.27-111.
128. Столетова Е.А. Полба-эммер. *Triticum dicoccum* Schrank / Е.А. Столетова// Тр. по прикл. бот. и сел. – Т.ХХIII.-Л.1929-30.-С.131-134.
129. Тагиров М.Ш. Современные изменения климата на территории Татарстана и их влияние на сельскохозяйственное производство / М.Ш. Тагиров, О.Л. Шайтанов //. – Казань, изд-во Фолиант, 2013.-28 с.

130. Таланов И.П. Яровая пшеница в лесостепи Поволжья / И.П. Таланов.- Казань: «Интер-Графика».-2005.-229 с.
131. Таланов И.П. Кормовые бобы – эффективная зернобобовая культура / И.П. Таланов, Г.А. Морозов, П.И.Таланов. – Казань, 2014.-135 с.
132. Терновский М.Ф. Яровая пшеница Западно-Сибирской области / М.Ф. Терновский. – Омск.-1927.-168 с.
133. Тихвинский С.Ф. Борьба с полеганием сельскохозяйственных культур / С.Ф. Тихвинский, Л.К. Буторина. – Л.: Колос, 1983. – 47 с.
134. Трепачев Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии/Е.П. Трепачев. – М., 1999. – С. 53 - 70.
135. Тупикова Л.К. Формирование структуры урожая яровой пшеницы в Красноярской лесостепи при внесении минеральных удобрений / Л.К. Тупикова // Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. – Красноярск: Сибирь тип., 1969 – 30 с.
136. Тяховский А.В. Урожайность и белковость зерна яровой пшеницы по различным предшественникам в зависимости от нормы высева семян и удобрений / А.В. Тяховский // Зерновые культуры, 1998. – №3. – С.18-19.
137. Удачин Р.А. Полба, забытая в России зерновая культура / Р.А. Удачин // «Земля русская». - № 2. ПАНИ.-СПб., 2002.-С.8-15.
138. Удачин Р.А. Пшеницы Киргизии / Р.А. Удачин // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Т.50. вып.1. - Л., 1973.-С.61-84.
139. Фляксбергер К.А. Древнеегипетская и современные полбы эммеры (*Triticum dicossum* Schrank) / К.А. Фляксбергер // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Т.19. №1.-1928.-С.497-518.
140. Федоров А.К. Биологические основы агротехники и селекции зерновых культур / А.К. Федоров. – М.: Россельхозиздат, 1973. – 116 с.
141. Федосеев А.П. Агротехника и погода / А.П. Федосеев. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 239 с.

142. Фунтов К.А. Эффективность различных методов создания стержневых коллекций (на примере пшеницы полбы) / К.А. Фунтов // Автореф. дисс...канд.с.-х. наук.- Спб, 1998.-19 с.
143. Хадеев Т.Г. Освоение ресурсосберегающих технологий в земледелии – веление времени / Т.Г. Хадеев// - Земледелие. - 2010. - №11. – С. 52 - 54.
144. Хадеев Т.Г. Управление фитосанитарным состоянием в агроценозах яровой пшеницы / Т.Г. Хадеев, И.П. Таланов.-Казань.-2012.-260 с.
145. Хайсаров Ф.Г. Резервы производства зерна / Ф.Г. Хайсаров, Л.Р. Шарифуллин. – М.: Россельхозиздат, 1975. – С.41-46.
146. Халезов Н.А. Некоторые свойства почв Среднего Предуралья и пути эффективности использования минеральных удобрений / Н.А. Халезов, А.А. Анисимова. – Пермь: Пермский СХИ, 1981. – С.95-106.
147. Чесноков П.Г. Устойчивость зерновых культур к насекомым / П.Г. Чесноков. – М.: Советская наука, 1956.-307 с.
148. Шайхутдинов Ф.Ш. Агробιοлогические основы формирования высококачественного урожая яровой пшеницы в лесостепи Поволжья / Ф.Ш. Шайхутдинов // Автореф. дис... докт. с.-х. наук.-Кинель.-2004.-37 с.
149. Шайхутдинов Ф.Ш. Зависимость урожайности яровой пшеницы от гидротермических условий в период вегетации / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Матер. междун. научно-практ. конф. «Мосоловские чтения. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2007- С. 130-135.
150. Шайхутдинов Ф.Ш. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы (ПОЛБА) в условиях Предкамской зоны РТ / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. - №4(35). - С. 32 - 35.
151. Шайхутдинов Ф.Ш. Эффективность возделывания пшеницы полбы в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М.

- Сержанов // Матер. междун. научно-практ. конференции. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2016 - С.
152. Шайхутдинов Ф.Ш. Влияние фона питания, срока сева и предшественников на рост, развитие и урожай пшеницы двузернянки (полба) в условиях предкамской зоны Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Д.Х. Зинатуллин, Р.И. Гараев // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2017. - №4(47). - С. 100 - 106.
 153. Шайхутдинов Ф.Ш. Продуктивность пшеницы полба сорта Руно при различных уровнях минерального питания, нормы высева и глубина заделки семян в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, Р.И. Ибяттов, Р.И. Гараев // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2017. - №4(47). - С. 63 - 68.
 154. Шайхутдинов Ф.Ш. Влияние фона питания, срока сева и предшественников на рост, развитие и урожай пшеницы двузернянки (полба) в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Д.Х. Зинатуллин, Р.И. Гараев // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2017. - №4(47). - С. 101 - 107.
 155. Шайхутдинов Ф.Ш. Влияние приемов агротехники на урожай и качество зерна пшеницы полба (двузернянки) в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Р.И. Ибяттов, Д.Х. Зинатуллин, Р.И. Гараев // Вестник Казанского ГАУ. – Казань, 2018. - №4(51). - С. 107 - 109.
 156. Шакиров Р.С. Адаптивно-биологизированные системы удобрений в полевых севооборотах / Р.С. Шакиров // Матер. междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в сельскохозяйственном производстве».- Казань, 2001.-С. 214-218.

157. Шайтанов О.Л. Основные тенденции изменения климата Татарстана в XXI веке / О.Л. Шайтанов, М.Ш. Тагиров. – Казань: Фолиант, 2018. – 64 с. с илл.
158. Шамсутдинова К.Г. Улучшение качества и повышение рентабельности производства зерна яровой пшеницы / К.Г. Шамсутдинова, Ф.Ш. Шайхутдинов, Р.М. Гайнутдинов и др. // Агро XXI век. – М.: Агрорус, 2000. – №9 – С.7.
159. Шитова И.П. Изменение устойчивости пшениц к грибным заболеваниям в условиях вертикальной зональности Дагестана / И.П. Шитова // Сб. тр. аспирант. и молодых научн. сотрудов. ВНИИР, 1968.-С.20-25с.
160. Щевелуха В.С. Закономерности и пути управления формированием зерна злаков / В.С. Щевелуха, А.В. Морозова. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – 51 с.
161. Щульмейстер К.Г. Донник - отличный сидерат в Поволжье / К.Г. Щульмейстер, В.П. Волынков // Земледелие. - 2005. – №1. – С. 25 - 26.
162. Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 656 с.
163. Якубцинер М.М. К истории культуры пшеницы в СССР / М.М. Якубцинер // Материалы по истории земледелия в СССР. Т.2. АН СССР. – М.-Л., 1956.-С.16-169.
164. Якубцинер М.М. Биохимическая характеристика зерна тетраплоидных пшениц / М.М. Якубцинер, Н.Ф. Покровская // Сельскохозяйственная биология. – Т.4.- № 3.-1969.-С.348-357.
165. Якушкин И.В. Пшеница Крыма / И.В. Якушкин // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Петроград, 1923.-Т.13.-Вып.1.-С.71-147.
166. Ямалеев А.Г. Устойчивость образцов видов *Triticum dicoccum* Schrank и *T. persicum* VAV к пыльной головне / А.Г. Ямалеев // Бюлл. ВИР.-1973.-С.2.
167. Яхтенфельд П.А. Возделывание яровой пшеницы в Сибири / П.А. Яхтенфельд. – Омск, 1954.-158 с.

168. Carleton M.A. Emmer: A grain for the semi-arid Regions / M.A. Carleton // U.S. Dept. Ag-ric. Farmers.-1901.-N.139.-188-197.
169. Chmplin M. Emmer in South Dakota / M. Chmplin, J. Morrison // Bull. South Dakota State Coll. Of Agric and Mechanik Arts. Agric. – 1918.-N.179.-P.698-764.
170. Cauderon A. Sur la protection des ressources genetiques, en relation avec leur surveillance, leur modelage et leur utilisation / A. Cauderon // C.R. Acad, d' Agric. - de France.-V.66 (12).-1980. – P.1051-1068.
171. D'Antoono L.F. The hulled wheat industry: present developments and impact on genetic resources conservation / L.F. D'Antoono, R. Bravi // In: Hulled wheats. Editors: Padu- losi S., Hammer K and Heller I. IPGRI. Rome.- Italy, 1996.-P.221-233.
172. Haliano M. I faro: nuove acquisizioni in ambito preventivo e terapeutico / M.Haliano, A. De Pasquale // In: Atti del Convegno «I faro, un cereale della Salute», Potenza. Bari.-Italy, 1994.-P.67-81.
173. Hanlet P. Bericht über eine reise nach Ostmähren und der Sippen von Kulturflanzen / P. Hanlet, K. Hammer // Kulturflanze 23.-1975.-P. 207-215.
174. Hösel W. Anbauumfang, Verwertung, Produktionstechnik und Wirtschaftlichkeit des dinkelanbaus in Süddeutschland / W. Hösel // Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch. – München, 1989.-Heft 4.-P. 501-507.
175. Hubburd K. Big wheat yields in perspective / K. Hubburd // Arable Farming, 1977, V.4 - №4 – p.13-17.
176. Jehl D.T. Yield potential protein content, and nitrogen requirements of semidwarf versus conventional wheat cultivars / D.T. Jehl, J.M. Salter, R.B. Jervine // Review of results – Research station, 1985. – P.63-68.
177. Kopecky M. Postl Vyroba, 22,6. 565-575.
178. Majrabshi K. And al the effect sowing level and drill spacing on the yields of spring wheat / K. Majrabshi // Agree – culture. Olsten. №42.p.93-99.

179. Kuckuck II. Experimentelle Untersuchungen zur Entstehung der Kulturweizen. Die Variation des kanischen Spelzweizen und seine genetische Beziehung zu *Triticum aestivum* ssp. *Vulgare* (Vill. Hast) Mac Key, ssp. *Spelta* (L) Thell und ssp. *Macha* (Dek. Et Men.) Mac Key, mit einem Beitrag zur Genetic des *Spelta* – Komplexs. – Pflansenzucht, 1964.-Bd.51.-S.96-140.
180. Laur E. Uvod do zemedelske ekonomiky. Se zvlas'tnim zretelcn k mauce o zemedelske praci / E. Laur // Publikace Ministerstva Zemedelstvi. – Praha, 1937.-N.100.-P.188-197.
181. Salmon S.C. A half century of wheat improvement in the United States, Adoances in Agronomy / S.C. Salmon, O.R. Mathews, R.W. Znekel //Academic Ordss, Jne., New York, 1953. – p.3-31.
182. Влияние взаимодействия норм высева и доз удобрений на урожай пшеницы / Solarar E.M., Moreno R.O. // Cereal Res. Commun, 1996.-24.-№ 2.-P.231-237.
183. Schultz A. Die Geschichte der Kultivierten Getreide.-Helle / A.Schultz.- 1913.-134 p.
184. Schweinfurth G. Arabische Pflanzennamen aus Ägyptens Algerien und Jemen / G. Schweinfurth. – Berlin, 1912.-232 p.
185. PerrinoP. Ecogeographical distribution of hulled wheat species / P. Perrino, G. Laghetti, L.F. D' Antuono, M. Al. Ajlouni, M. Kanbertray, A.T. Szabo, K. Hammer // In: Hulled wheats. Editors: Padulosi S., Hammer K. and Heller J. IPGRI. Rome.-Italy, 1996.-P.101-119.
186. Die Kultur der Getreidearten mit Rucksicht auf Erfahrung und Wissenschaft / E. Wollny. – Heidelberg, 1887.-247 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2016-2018 гг.

Фактор А: урожайность, т/га

Фактор В: площадь листьев, тыс.м²/га

Уро- вень пита- ния	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Площадь листьев, тыс.м ² /га			Коэффициент корреляции		
		2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
I	4	1,45	1,49	1,46	20,20	16,40	16,40	0,400	0,654	0,663
	5	1,50	1,58	1,53	21,70	15,70	16,30			
	6	1,60	1,69	1,65	19,30	17,50	14,20			
	7	1,55	1,64	1,77	17,90	17,10	13,70			
II	4	1,68	1,63	1,66	26,00	17,30	22,30	0,784	0,716	0,925
	5	1,79	1,67	1,78	21,10	17,00	23,30			
	6	1,85	1,76	1,93	26,00	17,30	23,60			
	7	1,70	1,64	1,97	25,50	18,00	23,10			
III	4	1,69	1,70	1,85	26,80	20,70	24,40	0,932	0,725	0,934
	5	1,80	1,78	2,02	26,30	23,30	24,30			
	6	1,90	1,85	2,21	27,20	26,00	24,80			
	7	1,73	1,74	2,17	26,30	28,90	24,00			

Приложение 2

Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2016-2018 гг.

Фактор А: урожайность, т/га

Фактор В: листовой фотосинтетический потенциал, тыс.м²суток/га

Уро- вень пита- ния	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Листовой фотосинтетический потенциал, тыс.м ² суток/га			Коэффициент корреляции		
		2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
I	4	1,45	1,49	1,46	628	616	942	0,567	0,883	0,895
	5	1,50	1,58	1,53	687	646	983			
	6	1,60	1,69	1,65	685	625	920			
	7	1,55	1,64	1,77	691	634	907			
II	4	1,68	1,63	1,66	823	726	1166	0,916	0,909	0,981
	5	1,79	1,67	1,78	891	764	1221			
	6	1,85	1,76	1,93	920	784	1284			
	7	1,70	1,64	1,97	925	803	1295			
III	4	1,69	1,70	1,85	919	862	1286	0,979	0,954	0,970
	5	1,80	1,78	2,02	993	914	1362			
	6	1,90	1,85	2,21	1032	962	1399			
	7	1,73	1,74	2,17	1044	1048	1417			

Приложение 3

Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2016-2018 гг.

Фактор А: норма высева

Фактор В: урожайность

Уровень питания	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Коэффициент корреляции		
		2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
I	4	1,45	1,49	1,46	0,489	0,311	0,569
	5	1,50	1,58	1,53			
	6	1,60	1,69	1,65			
	7	1,55	1,64	1,77			
II	4	1,68	1,63	1,66	0,723	0,867	0,907
	5	1,79	1,67	1,78			
	6	1,85	1,76	1,93			
	7	1,70	1,64	1,97			
III	4	1,69	1,70	1,85	0,871	0,905	0,891
	5	1,80	1,78	2,02			
	6	1,90	1,85	2,21			
	7	1,73	1,74	2,17			