

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

На правах рукописи

**АКСАКОВА ВЕНЕРА ВЛАДИСЛАВОВНА**

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ПШЕНИЦЫ ПОЛБЫ СОРТА РУНО В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА ПИТАНИЯ И НОРМ ВЫСЕВА НА СЕРЫХ  
ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Направление подготовки\_35.06.01-Сельское хозяйство

Направленность (профиль) 06.01.01. – Общее земледелие, растениеводство

Очная форма обучения

**Научно-квалификационная работа (диссертация)**

На соискание квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по  
направлению подготовки 35.06.01- Сельское хозяйство

Научный руководитель –  
доктор сельскохозяйственных наук,  
доцент И.М. Сержанов

Казань – 2020

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

#### **1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1.1 Происхождение, возделывание и использование полбы
- 1.2 Ценные биологические и хозяйственные свойства полбы
- 1.3 Норма посева яровой пшеницы
- 1.4 Эффективность применения удобрений на посевах яровой пшеницы

#### **2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

- 2.1 Агроклиматические и почвенные ресурсы Республики Татарстан
- 2.2 Агрометеорологические условия в годы проведения исследований
- 2.3 Схема опытов и технология возделывания пшеницы полбы

#### **3. ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗА ПШЕНИЦЫ ПОЛБА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА ПИТАНИЯ И НОРМЫ ПОСЕВА**

- 3.1 Водный и питательный режимы почвы, температурные условия и прохождение фенологических фаз
- 3.2 Полнота всходов и сохранность растений к уборке
- 3.3 Фотосинтетическая деятельность растений в посевах
  - 3.3.1 Динамика накопления сухого вещества
  - 3.3.2 Динамика площади листьев
  - 3.3.3 Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза

#### **4. ПРОДУКТИВНОСТЬ, СТРУКТУРА УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА**

- 4.1 Урожайность

4.2 Структура урожая

4.3 Качественные показатели зерна

## **5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА**

5.1. Экономическая эффективность

5.2. Агроэнергетическая оценка фонов питания при различных нормах посева

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **Аннотация**

Диссертация изложена на 120 страницах компьютерного текста, состоит из введения, пяти глав, выводов и предложений производству, включает 17 таблиц, 4 рисунков, 10 приложений. Список литературы состоит из 219 наименований, в том числе -19 иностранных авторов.

Цель создание 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 главе «Введение» - обоснована актуальность проблемы, сформулированы цель и задачи исследований.

В главе «Обзор литературы» - изложен анализ литературных данных по истории распространения, народно-хозяйственному значению его биологическим особенностям, нормам высева и эффективность применения удобрений на посевах яровой пшеницы

В главе «Условия и методика и проведения научных исследования» - приводится описание природно-климатических условий зоны исследований, метеорологические условия в годы проведения исследований, характеристика почвенных условий и технология возделывания пшеницы полбы.

В главе «Результаты исследований» изложены основные результаты проведенных исследований по изучению 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 заключении приводятся выводы, которые были сформулированы в процессе анализа полученного экспериментального материала и даны рекомендации для получения стабильных урожаев яровой пшеницы полбы сорта Руно.

### **Annotation**

The dissertation is presented on 121 pages of computer text, consists of an introduction, five chapters, conclusions and proposals for production, includes 17 tables, 4 figures, 10 applications. The list of references consists of 219 titles, including -19 foreign authors.

The goal is to create optimal seeding rates on different backgrounds of mineral nutrition, ensuring the formation of high productivity and grain quality of spring wheat spelled in the conditions of the Pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan.

In the chapter "Introduction" - the relevance of the problem is substantiated, the purpose and objectives of research are formulated.

In the chapter "Literature Review" - an analysis of the literature data on the distribution history, national economic significance of its biological characteristics, sowing rates and the effectiveness of the use of fertilizers on spring wheat crops is presented

The chapter "Conditions and Methods and Scientific Research" provides a description of the climatic conditions of the research zone, meteorological conditions during the years of research, the characteristics of soil conditions and the technology of cultivation of wheat spelled.

The chapter "Research Results" sets out the main results of studies on the study of optimal seeding rates on different backgrounds of mineral nutrition, ensuring the formation of high yield and grain quality of spring wheat spelled in the conditions of the Pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan.

In conclusion, the conclusions are given, which were formulated in the process of analysis of the obtained experimental material and recommendations are given for obtaining stable harvests of spring wheat spelled varieties Fleece.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** В Государственной программе развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2030-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, достигающее до 23,0 % (Конарев и др., 1972), из нее делают крупы, обладающие высокими вкусовыми и диетическими достоинствами. По этим показателям полба приравнивается к гречихе и просу. Давно известны высокие вкусовые достоинства крупы из полбы, которая дает вкусную, ароматную, питательную кашу. 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 (Пономарева, 2013).

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;
- изучить особенности фотосинтетической деятельности растений в посевах полбы;
- выявить влияние норм высева и фона минерального питания на влагообеспеченность посевов полбы;
- установить особенности формирования элементов структуры урожая полбы в посевах разной продуктивности;
- определить урожайность и качество зерна полбы в зависимости от уровня питания и нормы высева семян;
- дать экономическую оценку приемов возделывания яровой пшеницы полба и дать рекомендации производству.

**Научная новизна.** Впервые в условиях Предкамья Республики Татарстан на серой лесной почве установлена оптимальная норма высева яровой пшеницы полба сорта Руно в зависимости от фона питания; выявлено их влияние на водный и питательный режимы почвы, формирование густоты стеблестоя, фотосинтетическую деятельность растений, урожайность и технологические качества зерна. Определена экономическая и энергетическая эффективность применения изучаемых агротехнических приемов технологии возделывания полбы.

**Практическая значимость.** Разработанные приемы технологии возделывания яровой пшеницы полбы сорта Руно позволяют формировать посевы с урожайностью за счет естественного плодородия почвы – 1,75 т/га, на фоне, рассчитанном на урожайность 3,0 т/га зерна – 2,28 т.

Обоснованность выводов и достоверность результатов работы обеспечены большим объемом фактического материала 3-летних полевых экспериментальных опытов и лабораторных исследований. Результаты, полученные во время исследований, подтверждаются данными статистической обработки.

**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 нормы высева и уровня минерального питания;

-экономическая и энергетическая эффективность приемов возделывания яровой пшеницы полбы.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов Казанского ГАУ (2017-2019 гг.); на Всероссийских научно-практических конференциях аспирантов и соискателей «Актуальные проблемы истории и

философии науки на современном этапе развития АПК (Казань, 2018); «Совершенствование адаптивной системы земледелия» (Казань, 2018); на Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» (Казань, 2019).

**Структура и объем ВКР.** Диссертационная работа изложена на ... страницах основного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов, предложений производству, включает 17 таблиц, 4 рисунка, 10 приложений. В работе использовано 219 источников литературы, в том числе 18 иностранных авторов.

**Личный вклад соискателя.** ВКР является результатом экспериментальных исследований, проведенных в 2017-2019 гг. в соответствии с тематическим планом Казанского государственного аграрного университета (номер государственной регистрации: ОЦ.032;68004268). Автором поставлен ряд задач исследования, проведены полевые опыты, собран материал, обработаны и проанализированы полученные данные, сформулированы выводы.

## 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. Sweinfurth (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 (kusemeth), 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, Диоскорид, 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, adorem. 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 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 Neu-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: «eskai» – 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-бахтяр 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 Миннесота, 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 Джелалабада 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 посеvy 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. dicosum* 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 за одно и то же время провяливания теряют влаги меньше по сравнению с ячменем, а в условиях увлажнения лучше, чем ячмень имеют способность восстанавливать свою первоначальную массу. Например, за 4 часа провяливания 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 разновидностей 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. dicosum* 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 см<sup>3</sup> (лучшие сорта пшеницы дают 500 см<sup>3</sup>). 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 печеня. 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; Naliano 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. Норма посева яровой пшеницы**

Известно, что при изменении норм 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 влияния норм 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 норм посева опубликовано большое количество работ, многие из которых посвящены изучению сроков посева яровой пшеницы в различных зонах страны.

Многие работы русских ученых-полеводов – А.Т. Болотова и И.К. Комова также посвящены проблемам подбора оптимальных норм высева

сельскохозяйственных культур. Так, А.Т. Болотов подчеркивал, что в агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур важно, чтобы применение конкретных норм высева было привязано к особенностям конкретного сорта, а также соответствовало почвенным и погодным условиям. Он также считал, что нормы высева должны определяться экспериментальным путем (Бердышев, 1949; Синягин, 1966).

В монографии И.К. Комова «О земледелии» (1788) также много внимания уделено вопросам определения оптимальных норм высева.

Большую роль в развитии вопросов определения норм высева сыграл «Земледельческий журнал», который был первым русским сельскохозяйственным периодическим изданием XIX века. В журнале имелся раздел «Опыты и наблюдения», где печаталось много работ, посвященных способам и нормам посева сельскохозяйственных культур.

Материалы этого журнала были обобщены С.М. Усовым, который читал лекции по земледелию в Санкт-Петербургском университете. С.М. Усов также как и большинство ученых – аграриев считал, что нормы высева должны зависеть от конкретного почвенного плодородия. В этом учебнике содержатся нормы высева, применяемые в то время, но подчеркивается, что они не годятся для всех климатических условий. По утверждению С.М. Усова нормы высева зависят от многих факторов и, в основном, от сорта, срока посева, уровня плодородия, засоренности и т.д. (Синягин, 1965).

Впервые теоретические вопросы площади питания растений были освещены в работах Ю. Либиха (Синягин, 1960). При этом он рассматривал эти вопросы достаточно упрощенно, основываясь не на экспериментальных данных, а на априорных предположениях. Так автор считал, что культурные растения развиваются пропорционально тому, какое количество питательных элементов находится в их расположении.

Взаимосвязь продуктивности сельскохозяйственных культур и площади питания изучалась также в работах Ф. Габерландта (1880), при этом его опыты

выявили такую зависимость: чем меньше площадь питания, тем выше продуктивность единицы площади.

Значительный вклад в развитие вопросов питания растений внес Э. Вольни. Он считал, что выбор питания должен зависеть от агротехники возделывания и плодородия почвы (Синягин, 1996).

В своих работах В.Р. Вильямс (1947) утверждает, что количество семян на единицу площади должно зависеть от разновидности растений, от особенностей климата данной территории, от характера искусственного и естественного плодородия почвы, а также от качества семян, от направления использования данной культуры, от способов и времени посева и т.д.

Понятно, что не имеет смысла определять нормы посева для всех почвенно-климатических условий и на все времена. Очевидно, что по мере развития аграрной науки густота посевов одной и той же культуры изменяется даже при возделывании ее в одних и тех же условиях и зависит это и от появления новых сортов, и от плодородия почвы и т.п.

Большая работа по развитию теории площади питания растений была проделана В.И. Эдельштейном (1962), в частности, для овощных культур. Результатом этой работы были рекомендации осуществлять более густые посевы на почвах хорошо обеспеченных влагой и пищей.

Понятно, что агротехнические приемы, имеют серьезное значение для правильного выбора норм высева, поскольку они оказывают существенное влияние на температурный и световой режимы, на влагообеспеченность растений.

В работах многих исследователей, например И.В. Якушкина, Г.И. Гуревича (1946), П.С. Анодина (1954), Э.Д. Неттевича (1976), П.П. Вавилова (1986) указывалось на зависимость норм высева яровой пшеницы от географических и почвенно-климатических условий.

Так, в северо-западных районах Российской Федерации, которые являются достаточно увлажненными, рекомендуется высевать 6,5 млн., а в

засушливых же районах юго-востока – 2,5-3 млн. всхожих зерен на гектар (Бараев, 1966; Кондратьев, 1971; Неттевич, 1976; Вавилов, 1986).

В северо-западных районах Поволжья по данным П.М. Фокеева (1959); К.Г. Шамсутдиновой и др. (1972); Н.Н. Иванова (1975) самые большие урожаи достигнуты при посеве 5-7 млн., в центральных – 4,5 млн., южных – 2,5-3,5 млн. на один гектар.

Многие исследователи высказывали мнение о необходимости повышения нормы высева в увлажненных районах и понижения ее в более засушливых: В.К. Гирфанов (1947), (1960), (1976); В.П. Мосолов (1950), (1952); И.В. Якушкин (1947); П.И. Подгорный (1963); В.Н. Степанов (1964); Э.Д. Неттевич, А.В. Сергеев, Е.В. Лызлов (1974), (1980); А. Белозоров, К. Дергачев, Р. Кондратьев (1967); К.Ш. Жанабаев (1968).

Одним из главных факторов определения оптимальной нормы посева является уровень почвенного плодородия и удобренность почвы. В настоящее время в агрономической науке существуют два подхода к определению норм высева в зависимости от плодородия почвы.

И.И. Синягин (1975) отмечает, Э. Вольни в результате исследований сделал вывод о том, что на удобренных почвах, богатых питательными элементами, максимальный урожай получается скорее при заниженных нормах посева, нежели на бедных, неудобренных почвах. Данное утверждение он обосновал так: на удобренных почвах культурные растения сильно кустятся, корни их распространяются на больший объем почвы, растения развиваются лучше.

Сторонниками такого подхода являются И.А. Стебут (1957), Д.Н. Прянишников (1963), В.И. Балюра (1965), В.Е. Долгодворов, В.Ш. Лукьянюк (1975), А.Н. Пугачев (1983), А.А. Зиганшин (2001); Воробейков (2007).

Они считают, что по мере улучшения почвенного плодородия способом внесения удобрений имеет смысл снижать густоту стояния растений, т.е. уменьшать норму высева.

В то же время С.П. Русинов (1971) в результате исследований, проведенных в Предуралье, отмечает, что продуктивность зерна на фоне достаточно высокого уровня питания растений не зависит от норм высева в определенном интервале. Вместе с тем, по справедливому замечанию В.Н. Прокошева, С.П. Русинова, Н.А. Корлякова (1967), в неблагоприятных условиях с целью повышения полевой всхожести и выживаемости растений норма высева должна повышаться. Согласно мнению многих авторов повышение уровня питания растений путем размещения их на питательных почвах или путем применения удобрений при высокой влагообеспеченности способствует повышению эффективности высоких норм посева (Савицкий, 1956; Чуданов, 1956; Гирфанов, 1960, 1976; Агапов, 1964, 1970; Синягин, 1966, 1975; Старкова, 1971; Николаев, 1971; Пигачев, 1972; Дергачев, 1975; Цирков, Воробьев, 1976; Неттевич, 1983; Журавлева, 1984; Усанова, 1985; Щевелуха, Морозова, 1986; Тяховский, 1998; Щербин, 1981; Шакиров, 2001; Шайхутдинов, 2004; Амиров, 2005; Шайхутдинов, Сержанов, 2007; Сержанов, Шайхутдинов, 2013).

Аналогичные выводы были сделаны А.Н. Костяковым (1960); А.А. Гришуниным (1973); М.К. Сулеймановым, М.М. Блудным, А.И. Пантелеймоновой (1984).

Вопрос выбора оптимальной нормы высева становится особенно актуальным в связи с внедрением научно-разработанных севооборотов и освоением новых прогрессивных технологий (Гавриленко, Ладыгина, Хандобина, 1975; Лысков, Туликов, 1985; Бондаренко, 1986).

В развитие теоретических аспектов площади питания и норм посева большим вкладом явились работы И.И. Синягина (1966; 1970; 1975). Он считал, что изменение площади питания при высоком уровне почвенного плодородия и улучшении водного режима является основным условием. Согласно его мнению, улучшение плодородия почвы за счет использования удобрений

является благоприятным условием в целях использования большей густоты из-за усиления процесса фотосинтеза.

Зарубежные ученые такие, как S.C. Salmon, O.R. Matthews, R.W. Znekel (1953), K. Hubburd (1977) также свидетельствуют, что имеет смысл увеличивать нормы высева при улучшении уровня питания растений.

Поскольку большинство агротехнических приемов направлено на то, чтобы создать оптимальное условие листового аппарата, т.е. обеспечить максимальное поглощение солнечной энергии, огромная роль в жизни растений принадлежит свету. Площадь питания, в свою очередь, определяется объемом света, выпадающего на долю каждого растения, а это понятно, зависит от площади, которая отводится для растений (Агапов, 1970).

Устанавливая нормы посева с учетом освещенности необходимо иметь в виду следующее:

Во-первых, в разреженных посевах, хотя и происходит мощное развитие каждого отдельного растения, добиться максимального использования солнечной энергии не представляется возможным. Посевы из-за сильной разреженности засоряются, в них становится больше побегов кушения, поэтому процесс созревания замедляется, качество зерна ухудшается и поэтому урожайность с единицы площади уменьшается.

Во-вторых, в плотных посевах из-за того, что растения создают тень друг для друга, уменьшается ассимилирующая поверхность листьев, сила освещения снижается, ближе к поверхности почвы располагается узел кушения, не могут в полную силу развиваться вторичные корни, а ведь их количество определяет степень продуктивной кустистости. В целом из-за нехватки света растения растут в высоту, полегают, сильнее подвергаются болезням и вредителям, и наконец плохо поддаются механизированной уборке, что приводит в результате к снижению урожая (Курдюков, Пашкевич, Куликова, 1980; Савицкая, Сеницын, Широков, 1987; Епифанов, Яковлев, 1988).

Из всего вышесказанного следует, что при определении оптимальной нормы высева необходимо учитывать ассимиляционную поверхность листьев, достигаемую оптимальным стеблестоем. Согласно Ермоленко (1970), оптимальной стеблестой представляет такое количество продуктивных стеблей (на единице площади), которое дает полное смыкание растений, позволяющий максимально использовать площадь питания, световую поверхность листьев и стеблестой. Все это ведет к наивысшей продуктивности фотосинтеза и обеспечивает наибольшую урожайность в конкретных условиях.

Кроме перечисленных к основным факторам, которые определяют норму высева, следует отнести и биологические особенности конкретного сорта. Оптимальная густота посевов, присущая конкретному сорту, связана прежде всего с биологическими особенностями того или иного растения. К ним в первую очередь относятся: мощность корневой системы, высота растения, энергией развития, кустистость, скороспелость и т.п. густота стеблестоя яровой пшеницы определяется величиной и расположением трех верхних листьев на растении в период колошения (Савицкий, 1948, 1956; Агапов, 1964; Ульрих, 1969, 1988).

По установлению И.И. Синягина (1980) не полегающие короткостебельные сорта яровой пшеницы существенно повышали продуктивность урожая при увеличении нормы высева. Э.Д. Неттевич (1976), Н.И. Мельникова, А.И. Журавлев (1985), И.В. Селицкая, О.Г. Усьяров (1985) также пришли к аналогичным выводам.

А.И. Носатовский (1965) и П.К. Иванов (1971) установили, что для узколистных сортов яровой пшеницы характерна при прочих равных условиях роста и развития большая густота продуктивного стеблестоя по сравнению с широколистными сортами яровой пшеницы. Таким образом, сорта с максимально большой энергией кущения не реагируют на увеличение норм высева, в то время как слабо кустящиеся сорта существенно увеличивают урожай.

А.К. Федоров (1973) отмечает, что скороспелые сорта следует высевать при большей норме высева, чем позднеспелые сорта. Это связано с тем, что скороспелые сорта обладают меньшей кустистостью и у них при равной норме высева на единицу площади меньше продуктивных стеблей. В целом скороспелые сорта в сравнении с позднеспелыми дают меньшее количество листьев и сами листья меньших размеров. Это говорит о том, что меньше образуется продуктов фотосинтеза, что, в свою очередь, означает: при равной норме высева с одинаковой площади урожай будет ниже.

М.С. Савицким (1971) проведены сортоиспытания для скороспелых и позднеспелых сортов. По их результатам определена оптимальная густота продуктивных стеблей широколистных сортов – от 250 шт. на один квадратный метр для наиболее засушливых регионов, до 500 шт. – для увлажненных районов. Для промежуточных на один квадратный метр широколиственных – от 450 до 800 шт. и узколистных – от 450 до 800 шт. Таким образом, это говорит о том, что норма высева существенно различается для сортов с разной шириной листьев.

В результате многочисленных исследований установлено: сорта, которые рекомендуются для посева в пределах области и которые отличаются друг от друга по целому ряду признаков, как величина семян, способность к кущению, стойкость к полеганию и т.п., по-разному отзываются на изменения норм высева (Агапов, Богров, 1953; Савицкий, 1973, 1975; Касаева, 1978, 1985; Потапов, 1982; Неттевич, 1967; Мингазов, Шамсутдинова, Шайхутдинов, 2000; Исмагилов, Хасанов, 2005; Жученко, 2009).

Согласно мнению Н.А. Халезова и А.А. Анисимова (1981), Ю.П. Бурякова (1984) при внедрении высокопродуктивных сортов и использовании увеличенных доз минеральных удобрений необходимо уточнять отдельные приемы агротехники выращивания зерновых культур и нормы их высева. На основе изысканий многих исследователей (Тупикова, 1969; Вершинина, 1970; Даукаев, 1974; Мухаметов, Назаров, 1981; Леуто, Кулеш, 1981; Саранин,

Большаков, 1983; Тихвинский, Буторина, 1983; Готовец, 1985; Комар, Моргунов, 1985; Касаева, 1985; Пухальский и др., 1988; Беркутова, 1991; Кузьмин, 1996; Васин и др., 2003) посев может быть высокопродуктивным при условии оптимальной для конкретных условий плотности, высокой выравненности, хорошем развитии в целом составляющих его растений и стойкости к полеганию.

А.П. Федосеев (1979) считает, что посевы сельскохозяйственных культур представляют собой саморегулирующуюся пластичную систему, которая стремится к формированию наилучшей в конкретных условиях структуры ассимилятивных и репродуктивных органов, что в итоге приводит к максимальной урожайности. Он также считает, что густота посевов на начало вегетации определяется фоном высева и полевой всхожестью. В онтогенезе густота посевов и стеблестой в зависимости от условий в период кущения и в последующие периоды преобразования побегов в плодоносящие стебли претерпевают изменения. В зависимости от плотности продуктивного стеблестоя и условий среды формируются число зерен в колосе и масса 1000 зерен. Таким образом, достоинства тех или иных норм выявляются лишь на основании улучшения особенностей формирования урожая по мере развития культуры.

А.П. Митюкляев (1986) считает, что в определенных условиях отсутствие значительных различий по показателю величины продуктивности в посевах с различными нормами посева закономерным явлением. По его определению, норма высева начинает рассматриваться как ведущий фактор лишь в процессе формирования густоты всходов. С точки зрения К.А. Касаевой (1978) проблема заключается в доверии нормы посева до такого надлежащего научно-обоснованного минимума, который бы обеспечивал намечаемую уплотненность урожайного стеблестоя. Норму высева в этих целях следует скорректировать учитывая огромное число изменяющихся стресс-факторов. Биологическая

стойкость (выживаемость растений) является основным показателем этих факторов.

Одним из самых важных и давних вопросов земледелия остается вопрос о теоретических основах норм высева (Синягин, 1966).

К настоящему времени накоплен достаточно внушительный экспериментальный материал, демонстрирующий характер влияния плотности посева на урожайность растений и продуктивность культуры (Сорокин, 1985; Мамонов, 1985; В.И. Макаров, 1994; М.Ф. Амиров, 2006; В.И. Козил, 2003; О.Е. Цинцадзе, 2014; А.Н. Малахова, 2014).

Работы зарубежных ученых Н. Zafever, Z. Campbeel (1977), D.T. Jehl, J.M. Salder, R.B. Jervine (1985), R. Majrabshi, E. Wroble, W. Budsynski (1986) свидетельствуют, что при внедрении в практику видов насыщенного типа есть необходимость уточнять приемы получения добротного зерна путем подборки густоты стеблестоя и минерального питания учитывая их биологические особенности.

Согласно ряда исследователей норма посева имеет исключительное значение особенно при бедном минеральном питании растений и при недостаточной обеспеченности влагой. Тогда, как на удобренной почве и при хорошей влагообеспеченности норма высева может колебаться в широких пределах не оказывая особого влияния на урожайность (Касаев, 1985; Huburd, 1977). В работах чешских ученых по определению норм высева ячменя, озимой ржи и яровой пшеницы имеются результаты, показывающие, что при понижении норм посева этих культур даже до 3,0 млн. зерен на 1 га, урожайность не снижается (Cristan, Сему, 1973; Корпеку, 1981).

В условиях Российской Федерации и Республики Татарстан государственной комиссией по сортоиспытанию были проведены многолетние исследования по уточнению и определению оптимальных норм посева зерновых культур.

Изучение норм высева яровой пшеницы в Северной части Среднего Поволжья, куда входит Республика Татарстан, проводится издавна. В опытах 1919-1926 гг., организованных в Куйбышевском и Бугульминском районах Республики Татарстан, оптимальными нормами стали 105-140 кг семян на 1 га (Куховаренко, 1949). В 1940 году в опытах Рыбно-Слободском сортоиспытательном участке, которые проводились А.А. Зиганшиным и Г.Н. Лавинским (1960) для сорта Лютесценс лучшими нормами стали 6,0–6,2 млн. зерен, для сорта Смена – 5 млн. зерен на 1 га.

На подзолистых почвах северных районов Республики Татарстан П.С. Анодин, А.А. Зиганшин, А.А. Капитонов (1952), рекомендовали высевать районированный в те годы сорт яровой пшеницы Лютесценс 62 – нормой высева 5,0-5,5 млн. на га, на темно-серых почвах Предволжья – 7,0 млн. всхожих зерен на га.

На основе обобщенных данных Госкомиссии по сортоиспытанию (1964) самая высокая урожайность яровой пшеницы в условиях Татарстана получена была по сорту Саратовская 29 при 5,5 млн. зерен на га, Лютесценс 62 – при 6-7 млн. всхожих зерен на га. Для условий Предкамской зоны многими авторами рекомендовалось сеять яровую пшеницу этих сортов с нормой высева 6 млн. всхожих зерен на га (Шамсутдинова, 1966, 1971; Мингазов и др., 2000; Шамсутдинова, 2001).

Исследователи Ф.Г. Хайсаров, Л.Р. Шарифуллин (1975) в условиях колхоза «Коминтерн» Буинского района оптимальной нормой высева сортов Саратовская 29 и Саратовская 36 считали 7 млн. всхожих зерен на га.

Наиболее высокие урожаи яровой пшеницы сортов Саратовская 29 и Харьковская 46 согласно данным Ф.Х. Минушева, М.С. Матюшина (1979) на серой лесной почве Предкамской зоны были получены при высева 7,5 млн. всхожих зерен на га.

Высокие урожаи яровой пшеницы сорта Светлана при норме 5,5-6,5 млн. всхожих зерен на га получены на серой лесной почве Предкамья (Амиров,

1997) и сорта Приокская на удобренных фонах той же зоны – при 6 млн. всхожих зерен на га (Шамсутдинова, Шайхутдинов, 1997, 2000).

Тем не менее, рекомендации по оптимальным нормам высева для развивающейся технологии культивации яровой пшеницы содержали разноречивый характер.

Так, по мнению К.Г. Галиуллина, Л.Р. Шарифуллина (1985) на удобренных фонах нормы высева интенсивных сортов в целях получения возможных сборов, учитывая их относительно большую кустистость должны быть средними, порядка 4-5 млн. всхожих зерен на га.

Согласно же мнению А.А. Зиганшина (1987) примерные нормы высева яровой пшеницы в Республике Татарстан должны быть в пределах 4-6 млн. всхожих зерен на га.

#### **1.4 Эффективность применения удобрений на посевах яровой пшеницы**

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. Тяховский (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.

## 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

### 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 определяют 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 (ШЛ<sub>2</sub>) и Среднерусской (ШЛ<sub>1</sub>) и лесостепная (ЛС) с Заволжской провинцией (ЛС<sub>2</sub>) и Среднерусской (ЛС<sub>1</sub>) 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 2115<sup>0</sup>С.

Предволжская зона, включая Юго-Восточной и Восточной части Закамья – характеризуется как умеренно-теплая зона, где общая сумма температур воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$  находится в пределах  $2100^{\circ}$  до  $2250^{\circ}\text{C}$ .

Третья зона, называемая Западно – Закамская, характеризуется суммой положительных температур на уровне  $2250\text{-}2300^{\circ}\text{C}$ .

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

– Предкамье - сумма осадков за период вегетации растений составляет в пределах  $245\text{-}265$  мм (ГТК выше единицы).

– Предволжье, зона включает Юго-Восточную и Восточную части Закамья, где сумма осадков равняется  $220\text{-}230$  мм (ГТК равен единице).

– Западно – Закамская зона с суммой осадков  $210\text{-}220$  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  $4,2^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,5^{\circ}$  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  $0^{\circ}\text{C}$ , то есть период «ноябрь-март») в среднем за 2005-2009 гг. составила  $-7,8^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,7^{\circ}$  больше среднего показателя за последние 30 лет. Последние три зимы снизили показатель до  $-8,7^{\circ}\text{C}$ , однако тенденция потепления зимнего периода осталась в силе: первая половина зимы 2012-1013 гг. оказалась на  $1^{\circ}\text{C}$  теплее среднемноголетнего показателя (табл. 1).

Таблица 1 – Агроклиматические ресурсы производства продукции растениеводства в Республике Татарстан

	Среднегодовая температура, °С	Сумма температур выше 10 <sup>0</sup> 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<sup>0</sup>С. Если ее среднемноголетняя величина составляла 870<sup>0</sup>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

## Агроэкологические ресурсы Предкамской зоны

Среднегодовое количество осадков – 440 мм. Сумма температур выше 10<sup>0</sup>С – 2020-2150 <sup>0</sup>С. 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 «Чулпан», которая находится в 25 км от опытного участка. Погодные условия в период исследований были контрастными (рис.1 и 2).

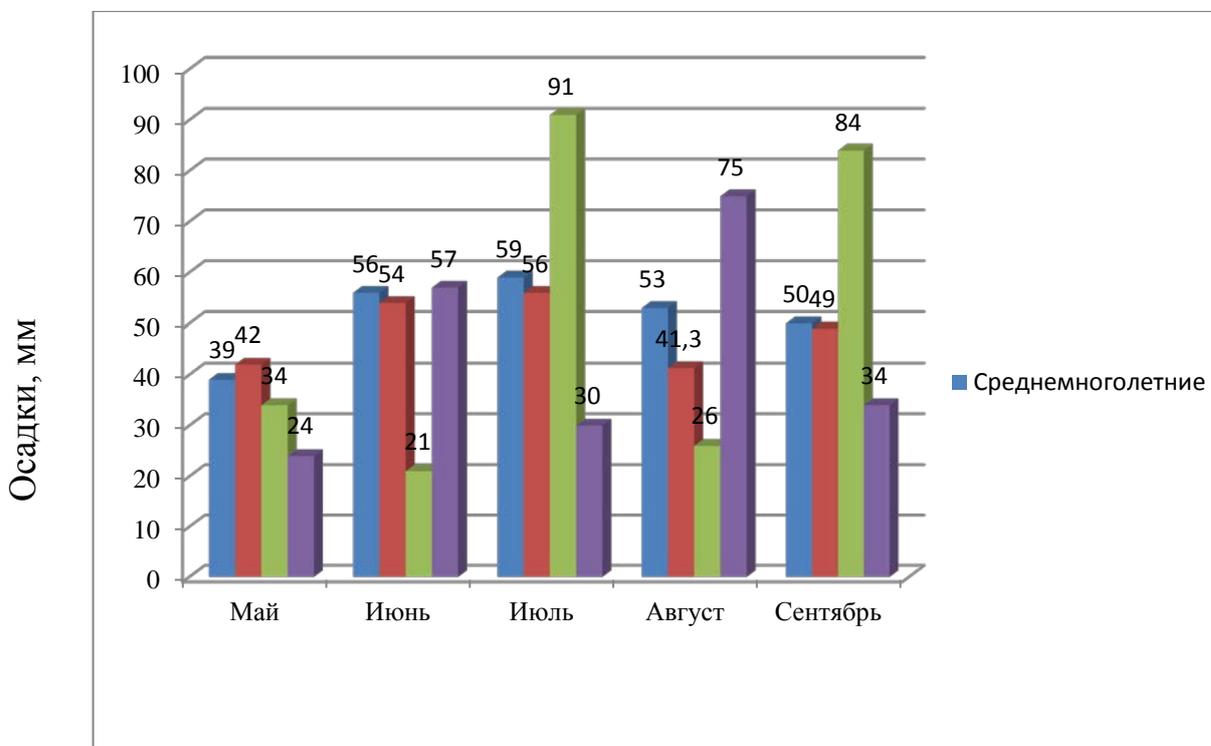


Рисунок 1 - Сумма осадков в годы проведения исследований (данные метеостанции «Чулпан», Арского района РТ)

2017 год характеризовался ранним началом весны по сравнению со средними многолетними показателями. Переход температуры воздуха в среднем за сутки через  $0^{\circ}$  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.

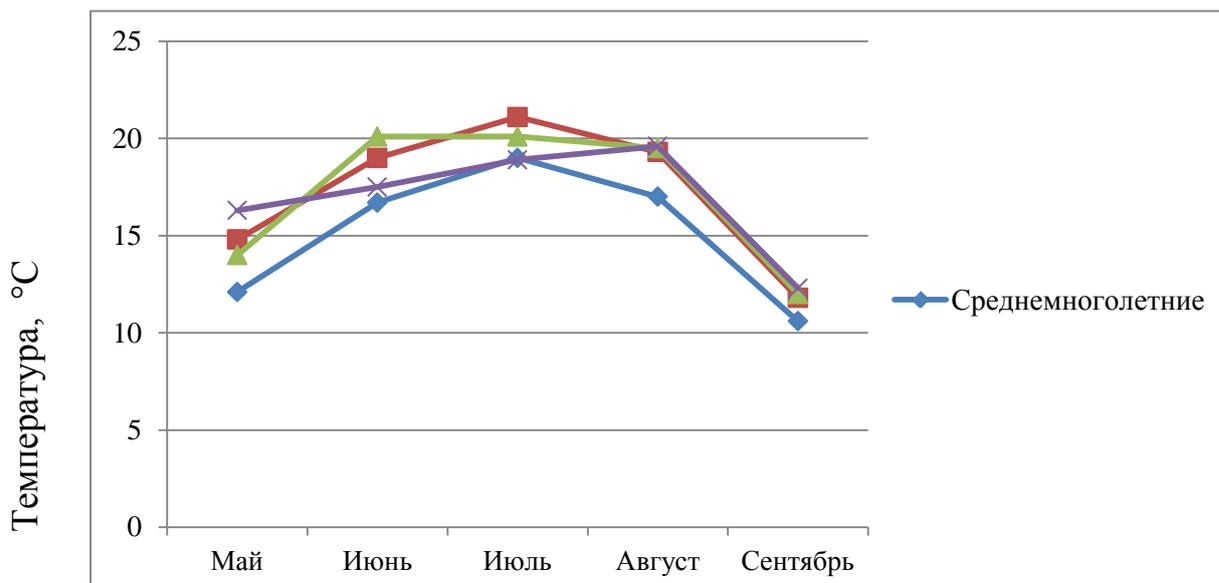


Рисунок 2. Среднесуточная температура воздуха в годы проведения исследований (данные метеостанции «Чулпан», Арского района РТ)

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  $36^{\circ}\text{C}$ , 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<sup>0</sup>), 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 2018 года сложились агрометеорологические условия не совсем благоприятные для формирования высоких урожаев яровой пшеницы.

Начало весны в 2018 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 2018 года создавали неблагоприятные условия для формирования урожая. Май, июнь были засушливыми. По данным метеорологических наблюдений на метеостанции «Чулпан» Арского района Республики Татарстан в III декаде мая (фаза кущения яровой пшеницы) выпало 1 мм осадков, а среднесуточная температура была выше нормы на 4,3<sup>0</sup>С.

В июне выпало осадков 21 мм или 37,5 % от нормы, а среднесуточная температура превосходила норму на 3,4<sup>0</sup>С.

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 2018 года характеризовались как относительно неблагоприятными для роста и развития яровой пшеницы полбы.

Весной 2019 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<sup>0</sup>С. Посевные работы ранних яровых культур начали во второй половине первой декады мая. Третья декада мая характеризовалась среднесуточной температурой воздуха

выше среднемноголетних данных на  $5,2^{\circ}\text{C}$ , сумма осадков составила лишь около половины месячной нормы (рис.1 и 2).

В условиях 2019 года в июне месяце агрометеорологические условия были относительно благоприятными для роста и развития яровой пшеницы полбы. Показатели среднесуточной температуры воздуха находились в пределах нормы ( $17,5^{\circ}\text{C}$ ).

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  $3,8-5,0^{\circ}\text{C}$ . Выпавшие осадки ( $75$  мм) за месяц затагнули равномерность созревания пшеницы полбы.

Таким образом, в годы исследований (2018 и 2019) сложились относительно благоприятные агрометеорологические условия (повышенный тепловой режим, неудовлетворительное обеспечение влагой в критические периоды роста и развития яровой пшеницы полбы), а 2017 год характеризовался менее благоприятным для вегетации пшеницы полбы.

### **2.3 Схема опытов и технология возделывания пшеницы полбы**

Исследования проводились в 2017-2019 гг. методом полевого и лабораторного опытов. Полевые опыты на серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан закладывались на полях подсобного хозяйства ООО «Кукморский агрохимсервис» по следующей схеме:

Фактор А

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

II уровень питания – на расчетный уровень урожайности 2 тонны зерна с гектара  $N_{17}P_{7-10}K_{8-17}$ ;

Фактор В – норма посева на каждом уровне питания испытывались четыре нормы посева: 4; 5; 6; 7 млн. всхожих семян на 1 га.

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 Корнфильду. 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 Къельдаля, 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

#### 3.1 Водный, пищевой режим почвы, температурные условия и прохождение фенологических фаз

В научной литературе обстоятельно освещена многосторонняя и разнообразная роль продуктивной влаги в жизни растений. Вода является обязательной составной частью всех тканей растительного организма и обеспечивает тургорное их состояние интенсивность и направленность обмена веществ, фотосинтеза, дыхания, ферментативных и ростовых процессов. Влага обеспечивает стабилизацию температуры почвы и растений, связывает растение с почвой и атмосферой, обуславливая единство организма с условиями среды (Кумаков, 1988; Абдрашитов, 1993; Шамсутдинова, 2001; Васин, 2009). Источником водоснабжения растений является влага корнеобитаемого слоя почвы, общее количество которой складывается из запасов к моменту посева, а также осадков в течение вегетации (Роде, 1969). В этой связи обеспеченность растений продуктивной влагой в течение вегетации в значительной степени будет определяться сроками посева культуры, особенно в районах недостаточного увлажнения.

В наших опытах запас продуктивной влаги в слое почвы (0-100 см) ко времени посева колебался в зависимости от метеорологических условий года, а также от срока посева пшеницы полба (табл. 3).

Таблица 3 - Динамика продуктивной влаги в почве в зависимости от срока посева (в слое 0-100см, т/га)

Год	Фон питания	Фаза развития							
		в день посева	всходы	кущение	выход в трубку	колошение	мол. спелость	воск. спелость	полная спелость
2017	I	1682	1439	1183	1364	1159	444	368	59
	II	1571	1346	1250	711	464	51	99	74
	III	1496	1341	1146	401	321	36	31	29

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2018	I	2304	2022	1739	1720	1154	647	546	728
	II	1907	1714	1643	1233	1025	699	914	767
	III	1823	1891	1436	1353	1141	898	1074	808
2019	I	1434	1321	906	721	506	736	443	517
	II	1184	1021	921	539	437	434	408	336
	III	1591	1112	820	720	800	563	512	548

Исследования показали, что ранневесенний период почва теряет значительные запасы накопленной влаги. В 2017 году, запас продуктивной влаги к посеву пшеницы полбы на первом сроке составил 1662 тонны, втором 1571, и третьем – 1446 тонн на гектаре. В течение вегетации от посева – до полной спелости происходило ухудшение влагообеспеченности растений. Резкое снижение запасов почвенной влаги наблюдалось в период колошение – молочная спелость, это связано с тем, что в этот период имеет наибольший прирост органической массы пшеницы. Вследствие переноса начала вегетации растений на первом сроке на более ранний период весны, наблюдалась более высокая обеспеченность растений влагой. Посев второго срока имел лучшую обеспеченность в сравнении с третьим до полной спелости.

В 2018 году запас продуктивной влаги к посеву был значительно выше, чем в 2017 году, но в обеспеченности ею растений по срокам посева наблюдалась такая же закономерность. Разница заключалась лишь в том, что в 2018 году была резко выражена высокая обеспеченность водой растений во всех трех сроках посева в первую половину вегетации и несколько худшая во вторую. На наш взгляд, это обуславливалась характером распределения осадков (табл. 4).

Таблица 4 – Динамика продуктивной почвенной влаги в зависимости от посевных норм и удобрений в слое 0-100 см, мм (2017 год)

Фон минерального питания	Посевная норма, млн./га	В день посева	Фаза развития			
			выход в трубку	колошение	налив зерна	полная спелость
Естественный фон	4	175	129	78	89	66
	5	170	128	73	87	62
	6	173	122	69	88	58
	7	169	122	66	85	51
NPK, рассчитанный на 2 т зерна	4	171	127	70	86	60
	5	174	121	63	84	54
	6	169	117	57	85	47
	7	175	114	52	82	45
NPK, рассчитанный на 3 т зерна	4	172	122	66	87	61
	5	175	118	61	84	52
	6	173	113	54	80	43
	7	175	102	49	78	37

Во время вегетации растений весьма необходимым условием нормального роста и развития выступает количество доступных форм элементов питания в почве. Наличие питательных элементов в почве напрямую зависело от уровня питания и в незначительной степени от густоты посева, хотя последнее тоже оказывало определенное влияние (табл. 5).

За годы исследований в период кущения на фоне, рассчитанном на получение 2 т зерна с 1 га, в среднем нитратного азота – 3,8 мг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 3,1 мг и K<sub>2</sub>O – 2,9 мг содержалось больше, чем на естественном удобренном фоне при норме посева 6 млн., 6 мг на 1000 г почвы.

Таблица 5 – Содержание основных элементов питания в почве в зависимости от посевных норм и уровня питания, мг на 1000 гр. (2017-2019 гг.)

Посев- ная норма, млн./га	Кущение			Колошение			Полная спелость		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Естественный фон									
4	49,0	173,4	114,1	38,5	105,3	108,0	39,2	97,3	93,7
5	47,0	171,6	112,6	34,6	103,1	105,1	37,6	94,2	91,2
6	46,0	168,9	110,1	31,0	100,7	98,7	34,8	91,5	88,5
7	48,0	170,0	110,6	29,7	98,2	94,5	31,5	86,8	83,0
NPK, рассчитанный на 2 т зерна									
4	54,0	177,4	117,8	40,7	109,4	110,2	43,6	106,1	99,2
5	51,7	175,1	115,7	38,5	106,5	108,0	41,5	104,8	96,7
6	49,8	172,0	113,0	36,4	104,7	106,7	38,7	103,5	94,5
7	49,0	169,5	110,4	33,7	101,2	103,0	36,2	101,6	91,8
NPK, рассчитанный на 3 т зерна									
4	55,6	178,0	118,6	41,5	111,8	110,9	44,7	107,8	100,1
5	53,0	176,4	115,9	39,8	109,3	108,1	42,3	106,0	98,2
6	51,4	177,0	114,6	37,6	106,5	107,0	41,6	104,7	95,8
7	50,2	171,2	112,2	34,8	103,0	104,5	39,5	102,9	93,0

На варианте, рассчитанном на 3 т зерна с 1 га, соответственно: 5,4; 5,1 и 4,5. Разница в этих показателях между крайними вариантами норм высева на удобренном фоне составила по азоту 5,0-5,4 мг; фосфору – 6,8-7,9 мг; калию – 6,4-7,4 мг на 100 г почвы. От фазы кущения до колошения количество элементов питания уменьшается, а в период после колошения до полной спелости полбы содержание NPK в почве остается примерно на одинаковом уровне.

Следовательно, применение удобрений способствовало улучшению достаточной обеспеченности растений нитратным азотом, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O.

### 3.2. Прохождение фенологических фаз и формирование стеблестоя

Полный цикл вегетационного периода и продолжительность межфазных периодов у яровой пшеницы, как отмечают большинство исследователей (Носатовский, 1965; Неттевич, 1976; Шамсутдинова, 1986; Кумаков, 1988; Шайхутдинов, 2004; Сержанов, Шайхутдинов, 2013) значительно меняются в зависимости от географической зоны, метеорологических условий года и отдельных приемов возделывания. Проведенные наблюдения, учеты и анализы в течение вегетационного периода 2017, 2018 и 2019 гг. показали, что норма высева и уровень питания практически не оказали влияние на сроки появления всходов. Длительность прорастания семян пшеницы *Diccosum* (полба) определялась создавшимися условиями температурного и водного режимов воздуха и почвы. В достаточно оптимальном и стабильном тепловом режиме при хорошей обеспеченности влагой в годы исследований появление всходов яровой пшеницы отмечено через 15 дней на всех вариантах опыта (табл. 7).

Температура воздуха, а также выпавшее количество осадков от посева до появления всходов были близки к среднегодовой, поэтому существенного влияния на скорость появления всходов они не оказали.

Продолжительность периода всходы-колошение, по мнению многих исследователей, зависит от температуры воздуха, осадков, продолжительности поступления света и других факторов (Носатовский, 1965; Селяников, 1960). Ряд исследователей (Иванов, 1971; Дорофеев, 1972; Удачин, 2002) считают, что продолжительность периода «всходы-колошение» в основном обусловлена биологическими особенностями сорта и в меньшей мере зависит от воздействия почвенно-климатических условий, в отличие от периода колошение-созревание.

В наших опытах продолжительность периода всходы-колошение колебалась по годам (табл. 6,7).

В наших опытах рост и развитие пшеницы полбы протекали при следующих условиях водного и теплового режима почвы (табл. 6).

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 2017 г. подобная закономерность наблюдалась до периода восковая-полная спелость. В 2018 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.

Таблица 6 – Среднесуточная температура воздуха и влажность почвы на глубине заделки семян

Межфазные периоды	Средне-суточная температура воздуха, С <sup>0</sup>		Влажность почвы в слое 0-20 см по глубине заделки семян					
	2017	2018	2017			2018		
			2 см	4 см	6 см	2 см	4 см	6 см
Посев-всходы	13,4	10,6	15,2	14,7	15,6	20,0	20,5	20,3
Всходы-кущение	16,3	11,0	15,0	14,8	15,4	19,0	19,9	19,5
Кущение-трубкование	17,5	11,8	13,5	14,0	14,7	17,7	18,3	18,6
Трубкование-колошение	20,5	14,9	11,7	13,2	13,8	17,4	17,8	18,2
Колошение-молочная спелость	21,6	17,5	14,9	15,2	15,1	18,0	18,8	18,9
Молочная спелость - восковая спелость	24,5	18,9	14,4	14,6	14,9	19,0	20,1	21,0
Восковая спелость - полная спелость	25,3	19,8	12,5	13,1	13,3	16,5	16,9	17,2
Посев-полная спелость	19,9	14,9	-	-	-	-	-	-
Всходы-полная спелость	20,9	15,7	-	-	-	-	-	-

Таблица 7 – Продолжительность периода посев-всходы у полбы в зависимости от норм высева и фона питания

Фон питания	Норма высева, млн./га	2017 год				2018 год				2019 год			
		дата посева	число дней до появления всходов	средняя $t^0$ воздуха, $^0C$	сумма осадков, мм	дата посева	число дней до появления всходов	средняя $t^0$ воздуха, $^0C$	сумма осадков, мм	дата посева	число дней до появления всходов	средняя $t^0$ воздуха, $^0C$	сумма осадков, мм
Естественный фон	4	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
	5	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
	6	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
	7	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
НРК на 2,0 т зерна с 1 га	4	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
	5	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
	6	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
	7	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
НРК на 3 т зерна с 1 га	4	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
	5	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
	6	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0
	7	6 V	15	10,7	13,6	4V	15	12,8	16,5	7 V	15	15,4	24,0

Таблица 8 – Вегетационный и его межфазные периоды пшеницы полбы  
при различных норм высева и фона питания

Фон питания	Норма высева, млн./га	2017 год			2018 год			2019 год		
		межфазный период, дн.		продолжительность вегетационного периода, дн.	межфазный период, дн.		продолжительность вегетационного периода, дн.	межфазный период, дн.		продолжительность вегетационного периода, дн.
		всходы-колошение	колошение-созревание		всходы-колошение	колошение-созревание		всходы-колошение	колошение-созревание	
Естественный фон	4	48	37	85	45	32	77	43	36	79
	5	48	36	84	44	32	76	42	36	78
	6	46	34	80	42	30	72	41	34	75
	7	45	32	77	42	30	72	41	34	75
Расчет NPK на 2,0 т зерна с 1 га	4	51	38	89	45	34	79	43	37	80
	5	50	36	86	45	33	78	43	36	79
	6	48	35	83	43	31	74	42	35	77
	7	46	34	80	41	30	71	41	34	75
Расчет NPK на 3 т зерна с 1 га	4	51	37	88	45	35	80	43	37	80
	5	51	36	87	44	33	77	43	36	79
	6	49	34	83	44	32	76	42	35	77
	7	47	34	81	42	30	72	41	34	75

Агрометеорологический режим в годы проведения экспериментов заметно различался, что привело к изменению продолжительности полного цикла вегетационного периода и межфазных периодов яровой пшеницы полбы.

Как показывают данные таблицы 8, за годы исследований продолжительность межфазного периода «всходы-колошение» при оптимальной норме высева (6 млн. шт. семян на га) на естественном фоне составила 41-46 дней, колошение-созревание – 30-34 дней. Полный цикл вегетационного периода колебался от 72 до 80 дней. При внесении расчетных норм NPK соответственно: 42-48; 42-49 и 76-83 дней.

Вследствие увеличения норм высева от 4 до 7 млн. на всех уровнях питания отмечено сокращение межфазного периода всходы-колошение и колошение-созревание от 2 до 5 дней по годам исследований. Продолжительность вегетационного периода колебалась в зависимости от фона питания и норм высева (табл. 8).

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 заделки семян на 2 и 4 см (табл. 9).

Таблица 9 – Полевая всхожесть и сохранность растений пшеницы полбы сорта Руно в зависимости от глубины заделки семян нормы высева и уровня питания (2017-2019 гг.)

Глубина заделки	Норма высева, млн./га	Полные всходы		Сохранность растений к уборке		
		растение на 1 м <sup>2</sup>	полевая всхожесть, %	растение на 1 м <sup>2</sup>	% от числа всходов	% от числа всхожих семян
2	4	344	85,9	309	89,6	77,3
	5	416	83,1	365	87,0	72,4
	6	484	80,5	417	86,0	69,5

	7	547	78,1	444	81,1	63,4
4	4	339	84,7	306	90,1	76,5
	5	404	80,8	357	88,2	71,4
	6	470	75,7	409	97,1	68,1
	7	577	75,9	441	83,7	63,0
6	4	320	80,0	280	87,5	70,0
	5	387	77,4	330	85,1	66,0
	6	440	74,6	372	84,5	63,1
	7	502	71,7	418	83,2	59,7
NPK на 3,0 т зерна						
2	4	341	85,3	314	92,0	78,5
	5	415	83,0	366	88,2	73,2
	6	482	80,3	419	86,9	69,8
	7	545	77,9	447	82,0	63,8
4	4	340	85,0	314	92,3	78,5
	5	404	80,8	365	90,3	73,0
	6	468	78,0	421	89,8	70,1
	7	524	74,9	447	85,3	63,9
6	4	321	80,5	283	88,2	70,8
	5	386	77,2	334	86,5	66,8
	6	446	74,3	386	86,5	64,3
	7	502	71,7	422	84,0	60,3

В среднем за три 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 высеве 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 (табл. 10). В среднем за 3 года количество выпавших растений в период от всходов до полной спелости была большей при заделке семян на глубину 6 см. Например, при высеве 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 %.

### **3.3. Фотосинтетическая деятельность и водопотребление растений**

А.А. Ничипорович (1961) в своих трудах отмечал, что из всех процессов, проходивших в растениях, фотосинтез является ведущим фактором формирования урожая. Другие факторы, в том числе виды питания имеют ценность лишь в той мере, в какой мере они участвуют в фотосинтезе и содействуют его осуществлению. Высокие урожаи любой культуры получаются когда на 1 гектаре посевов имеется ассимиляционный аппарат с площадью не менее 30-40 тыс.м<sup>2</sup>/га. Во время развития растений в полевых условиях очень трудно управлять световым режимом, так как не имеется возможности изменять световой поток ни качественно, ни количественно.

Следовательно, максимальные показатели фотосинтетического потенциала отмечались на фоне внесения удобрений с нормой посева 6-7 млн. шт./га.

Фотосинтетический потенциал тесно коррелировал с урожайностью пшеницы полбы (2012 г.  $r = +0,895 \dots 0,981$ , 2013 г.  $r = +0,567 \dots 0,979$  и 2014 г.  $r = +0,883 \dots 0,954$ , прил. 2).

Величина фотосинтетического потенциала в зависимости от норм высева изменялась на всех фонах минерального питания в одинаковой закономерности. Данные в среднем за 3 года показали, что с завышением нормы посева от 4 до 7 млн. семян на га фотосинтетический потенциал возрастал на естественном фоне на 2,1 %, NPK на 2 т и NPK на 2,5 т соответственно 11,4 и 14,5 процента. С увеличением нормы высева до оптимального показателя фотосинтетический потенциал увеличился значительно, затем наблюдались незначительные изменения или прекращались вообще. Выявленная в этом случае закономерность соответствовала характеру формирования сухого вещества, в то же время отмечались и некоторые отклонения (табл. 11).

Наблюдения за ростом и развитием пшеницы полбы способствовали установлению того, что в начальном периоде жизни растений сухое вещество накапливалось относительно медленно (табл. 12). Усиленное накопление органического вещества отмечено в фазе трубкования и до наступления молочной спелости. В конце вегетации растений в опыте наблюдалось некоторое снижение сухой надземной массы растений из-за отмирания и опадения листьев в нижнем ярусе, аналогичное отмечается и в работах других исследователей (Носатовский, 1965; Меденец, 1966; Воробьев, 1972; Кумаков, Горохов, 1972; Замаев, Чаповская, Смоленцев, 1986).

Таблица 10 – Сбор органического вещества растений пшеницы полбы при различных норм высева и фона питания (сухая масса 1 растения, г)

Фон питания	Норма высева, млн./га	2017 г.					2018 г.				
		кущение	трубкование	колошение	молочная спелость	восковая спелость	кущение	трубкование	колошение	молочная спелость	восковая спелость
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	4	0,23	0,84	1,24	2,41	2,34	0,15	0,51	0,98	2,16	1,90
	5	0,22	0,71	1,11	2,18	2,10	0,14	0,45	0,87	2,02	1,88
	6	0,21	0,66	1,06	1,87	1,78	0,12	0,40	0,79	1,16	1,57
	7	0,20	0,52	0,97	1,66	1,58	0,11	0,32	0,61	1,48	1,41
II	4	0,26	1,02	1,70	3,37	3,15	0,18	0,72	1,46	2,58	2,26
	5	0,24	0,88	1,50	3,08	2,89	0,16	0,60	1,30	2,30	1,99
	6	0,23	0,77	1,39	2,88	2,69	0,15	0,55	1,18	2,15	1,87
	7	0,22	0,64	1,20	2,55	2,37	0,14	0,45	0,90	2,15	1,54
III	4	0,28	1,07	1,73	3,42	3,22	0,20	0,79	1,53	2,72	2,38
	5	0,27	0,93	1,55	3,11	2,95	0,18	0,67	1,40	2,47	2,15
	6	0,24	0,82	1,41	2,03	2,76	0,17	0,61	1,28	2,22	1,98
	7	0,23	0,67	1,22	2,58	2,40	0,15	0,51	1,07	0,89	1,77

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		2019 г.					Среднее за 2017-2019 гг.				
I	4	0,22	0,63	1,04	2,18	2,10	0,20	0,70	1,15	2,25	2,11
	5	0,19	0,52	0,94	1,85	1,80	0,19	0,59	1,04	2,02	1,93
	6	0,18	0,46	0,86	1,57	1,51	0,17	0,54	0,97	1,76	1,69
	7	0,17	0,36	0,72	1,40	1,30	0,16	0,45	0,86	1,58	1,52
II	4	0,23	0,80	1,57	2,63	2,30	0,23	0,88	1,61	2,86	2,57
	5	0,21	0,75	1,34	2,38	2,0	0,21	0,78	1,41	2,62	2,29
	6	0,20	0,68	1,19	2,18	1,74	0,20	0,70	1,29	2,40	2,10
	7	0,19	0,52	1,03	1,74	1,50	0,19	0,59	1,08	2,04	1,80
III	4	0,23	0,88	1,58	2,97	2,40	0,23	0,94	1,65	3,03	2,67
	5	0,21	0,77	1,36	2,51	2,07	0,22	0,84	1,49	2,70	2,39
	6	0,21	0,71	1,24	2,24	1,85	0,21	0,75	1,38	2,48	2,20
	7	0,20	0,64	1,05	1,84	1,64	0,19	0,67	1,17	2,12	1,94

Анализируя данные таблицы 10, можно отметить, что сбор органического вещества в пересчете на единицу площади протекал аналогичным образом (табл. 10), при этом прирост органического вещества растений происходил в зависимости от уровня питания и нормы посева пшеницы полбы. Увеличение доз удобрений приводило к более усиленному формированию сухого вещества растений.

Во время вегетации растений накопленный объем сухого вещества в вариантах с удобрениями был больше по сравнению с вариантом без удобрения. В среднем за 3 года в фазе восковой спелости воздушно-сухая масса одного растения на варианте с расчетным уровнем питания NPK на 2 т/га и урожайность 2,5 т/га при высева 6 млн. всхожих семян превышала растения естественного уровня на 0,41-0,51 г. На этих вариантах общий сбор надземной массы в пересчете на единицу площади составил 2,61 – 3,07 т/га.

Во все годы исследования независимо от уровня минерального питания снижение нормы посева приводило к более интенсивному накоплению сухого вещества растений в расчете на единицу площади (табл.11). В фазе молочной спелости в среднем за 2017-2019 годы при посеве 4 млн. всхожих семян сухая масса 1 растения составила на естественном фоне 2,25 г; NPK-2 т – 2,86 и NPK-2,5 т – 3,03 г при норме высева 5 млн. шт. семян/га соответственно 2,02 г; 2,62 и 2,70 г, на вариантах с нормой высева 6 млн. шт./га была 1,76 г; 2,40 и 2,248 г и при 7 млн. соответственно 1,58; 2,04 и 2,12 г. При возрастании нормы высева и числа растений в расчете на единицу площади отмечено увеличение сбора сухого вещества. В зависимости от уровня питания и агрометеорологических условий вегетации максимальный сбор сухого вещества в фазе молочной и восковой спелости достигала на естественном фоне питания при норме высева 5-6 млн., а на вариантах расчетной дозы NPK-2 т/га-2,5 т/га (табл. 11).

Таблица 11 – Площадь листьев пшеницы полбы

при различных нормах высева и фона питания (1 растение, см<sup>2</sup>)

Фон питания	Норма высева, млн./га	2017 г.			2018 г.			2019 г.			Средняя за 2017-2019 гг.		
		кущенье	колошение	молочная спелость	кущенье	колошение	молочная спелость	кущенье	колошение	молочная спелость	кущенье	колошение	молочная спелость
I	4	31,3	64,5	21,6	24,7	44,0	16,9	27,2	53,1	14,2	27,7	53,9	17,6
	5	28,2	53,6	17,2	22,3	37,3	11,7	24,3	46,8	12,5	24,9	45,9	13,8
	6	26,5	38,6	13,6	19,8	34,8	7,9	22,8	38,2	10,6	23,0	37,2	10,7
	7	25,9	31,8	11,4	18,7	29,6	7,7	21,5	31,5	9,1	22,0	31,0	9,4
II	4	41,7	70,4	29,3	27,7	48,3	19,3	37,6	64,9	20,4	35,7	61,2	23,0
	5	37,6	57,9	20,6	25,0	40,6	14,9	33,3	55,1	16,9	32,0	51,2	17,5
	6	35,8	51,7	16,8	23,2	34,7	11,4	31,7	49,0	14,3	30,2	45,1	14,2
	7	32,2	43,9	14,3	21,4	31,8	9,2	28,5	41,8	12,4	27,4	39,2	12,0
III	4	48,9	74,3	31,8	32,6	57,3	22,1	44,6	68,0	21,5	42,0	66,5	25,1
	5	46,9	62,5	24,2	29,4	55,1	15,0	40,2	57,0	17,9	38,8	58,2	19,0
	6	42,6	53,4	18,6	27,6	52,5	12,1	38,0	50,5	15,9	36,1	52,1	15,5
	7	42,5	45,4	14,2	26,0	51,9	10,1	36,8	41,8	13,7	35,1	46,4	12,7

Густота стеблестоя оказала тесное влияние на размеры листовой поверхности. В наших опытах площадь листьев в расчете на одно растение увеличивалась с уменьшением нормы высева. Средние данные за три года показали, что листовая поверхность одного растения на первом фоне удобрения с уровнем  $31,0 \text{ см}^2$  при 7 млн. растений/га увеличивалась до  $53,9$  при густоте растений 4 млн.шт./га на других фонах удобрений от  $39,2-46,4$  до  $61,2-66,5 \text{ см}^2$  (табл.11).

Выводы, по данной проблеме вытекающие из наших исследований, совпадают с выводами В.С. Епифанова и др. (1985).

Необходимо отметить, что наблюдается увеличение суммарной листовой поверхности на единицу площади посева при увеличении нормы высева. Однако, увеличение площади листьев обычно отмечено при снижении густоты стеблестоя до определенной нормы высева. Оптимальной нормой высева в среднем за 3 года в фазе колошения на естественном уровне была 5 млн., NPK-2т и NPK-3 т – 6-7 млн. всхожих семян на один гектар.

По данным многих ученых-исследователей существует прямая корреляционная связь между площадью листьев и величиной урожая (Петинов, 1959; Ничипорович, 1961, 1963; Усанова, 1985).

По результатам наших исследований выявлен также довольно высокий коэффициент регрессии, показывающий тесную связь между площадью листьев и урожайностью зерна (2012 г.  $r=+0,400 \dots 0,932$ ; 2013 г.  $r= +0,654 \dots 0,725$  и 2014 г.  $r= + 0,663 \dots 0,934$ ; прил. 1).

Сила листового аппарата обычно определяется листовым фотосинтетическим потенциалом (ФП), который вычисляется как произведение площади листьев на число дней их работы (Ничипорович, 1961; Кумаков, 1980). Данные исследований позволили установить, что фотосинтетический потенциал довольно значительно изменялся в зависимости от гидротермических условий года, уровня питания и норм высева пшеницы полбы.

Анализируя данные таблицы 13, можно отметить, что сбор органического вещества в пересчете на единицу площади протекал аналогичным образом, при этом прирост органического вещества растений происходил в зависимости от уровня питания и нормы посева пшеницы полбы. Увеличение доз удобрений приводило к более усиленному формированию сухого вещества растений.

Во время вегетации растений накопленный объем сухого вещества в вариантах с удобрениями был больше по сравнению с вариантом без удобрения. В среднем за 3 года в фазе восковой спелости воздушно-сухая масса одного растения на варианте с расчетным уровнем питания NPK на 2 т/га и урожайность 3 т/га при высева 6 млн. всхожих семян превышала растения естественного уровня на 0,41-0,51 г. На этих вариантах общий сбор надземной массы в пересчете на единицу площади составил 2,61 – 3,07 т/га.

Во все годы исследования независимо от уровня минерального питания снижение нормы посева приводило к более интенсивному накоплению сухого вещества растений в расчете на единицу площади (табл.12). В фазе молочной спелости в среднем за 2017-2019 годы при посеве 4 млн. всхожих семян сухая масса 1 растения составила на естественном фоне 2,25 г; NPK-2 т – 2,86 и NPK-2,5 т – 3,03 г при норме высева 5 млн. шт. семян/га соответственно 2,02 г; 2,62 и 2,70 г, на вариантах с нормой высева 6 млн. шт./га была 1,76 г; 2,40 и 2,248 г и при 7 млн. соответственно 1,58; 2,04 и 2,12 г. При возрастании нормы высева и числа растений в расчете на единицу площади отмечено увеличение сбора сухого вещества. В зависимости от уровня питания и агрометеорологических условий вегетации максимальный сбор сухого вещества в фазе молочной и восковой спелости достигала на естественном фоне питания при норме высева 5-6 млн., а на вариантах расчетной дозы NPK-2 т/га-3 т/га (табл. 12).

Таблица 12 – Сбор сухого вещества растений пшеницы полбы  
при различных нормах высева и фона питания (сухая масса, т с га)

Фон питания	Норма высева, млн./га	2017 г.					2018 г.				
		кущение	трубкование	колошение	молочная спелость	восковая спелость	кущение	трубкование	колошение	молочная спелость	восковая спелость
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	4	0,85	3,10	4,57	7,71	7,48	0,56	1,90	3,64	6,60	5,81
	5	1,01	3,25	5,08	8,43	8,12	0,65	2,08	4,03	7,61	7,09
	6	1,11	3,50	5,62	8,11	7,72	0,70	2,15	4,25	7,10	6,81
	7	1,22	3,18	5,94	7,93	7,55	0,73	1,94	3,70	6,88	6,57
II	4	0,97	3,83	6,37	11,45	10,71	0,68	2,70	5,49	8,33	7,30
	5	1,12	4,09	6,98	12,78	11,99	0,75	2,81	6,10	9,03	7,85
	6	1,26	4,20	7,59	13,70	12,80	0,81	2,98	6,41	9,54	8,34
	7	1,37	3,99	7,48	13,46	12,51	0,87	2,79	5,59	8,36	7,62
III	4	1,04	4,00	6,47	11,69	11,01	0,75	2,92	5,74	8,81	7,72
	5	1,24	4,29	7,16	12,90	12,24	0,84	3,13	6,55	9,68	8,45
	6	1,31	4,48	7,71	14,0	13,19	0,92	3,32	6,96	9,90	8,86
	7	1,44	4,20	7,64	13,75	12,79	0,94	3,18	6,67	9,29	8,75

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		2019 г.					Среднее за 2017-2019 гг.				
I	4	0,83	2,38	3,93	7,54	7,27	0,75	2,46	4,05	7,28	6,85
	5	0,90	2,45	4,44	7,97	7,76	0,85	2,59	4,52	8,00	7,66
	6	1,01	2,59	4,85	7,88	7,58	0,94	2,75	4,91	7,70	7,37
	7	1,12	2,38	4,75	7,72	7,19	1,02	2,5	4,80	7,51	7,10
II	4	0,86	2,98	5,84	9,23	8,07	0,84	3,17	5,90	9,67	8,70
	5	0,97	3,47	6,19	10,21	8,58	0,95	3,46	6,42	10,67	9,47
	6	1,10	3,75	6,57	11,00	8,79	1,06	3,64	6,86	11,41	9,98
	7	1,19	3,27	6,47	9,70	8,37	1,14	3,35	6,51	10,51	9,50
III	4	0,87	3,33	5,97	10,42	8,42	0,89	3,42	6,06	10,31	9,05
	5	0,99	3,62	6,39	10,91	9,0	1,02	3,68	6,70	11,16	9,90
	6	1,17	3,96	6,92	11,22	9,27	1,13	3,92	7,20	11,71	10,44
	7	1,27	4,05	6,65	10,34	9,20	1,22	3,81	6,99	11,13	10,25

Непосредственное значение в формировании продуктивности имеет показатель чистой продуктивности фотосинтеза растений (ЧПФ). Основными показателями при определении ЧПФ являются: суммарная площадь листьев и интенсивность фотосинтетических процессов в расчете на единицу площади листьев. Эти два показателя обычно колеблются в широких пределах и имеют зависимость от условий возделывания (Ничипорович и др., 1961; Синягин, 1975; Алешин, Пономарев, 1985).

Нами проведены экспериментальные исследования по изучению зависимости фотосинтетических процессов от уровня питания и нормы высева пшеницы. В годы исследований на всех уровнях питания ЧПФ в начальные периоды роста и развития растений была незначительной. Наибольшей величины ЧПФ достигала в период колошения – молочной спелости.

Показатель ЧПФ до колошения в зависимости от уровня питания увеличился незначительно или оставался на одинаковом уровне. Ухудшение фотосинтетической деятельности растений, по-видимому, обусловилось следствием взаимного затенения при сильной их облиственности.

По мнению В.А. Кумакова (1972), сохранность ЧПФ на одинаковом уровне при увеличивающихся площадях листовой поверхности является положительным фактом. В его работах показано, что увеличение размера листьев на 20-25% от максимального значения оказывает незначительное влияние на освещенность нижних быстро опадающихся листьев, из-за чего ЧПФ сохраняется почти на одном уровне, не отмечена перестройка фотосинтетического аппарата в этом случае. В.И. Попкова (1985) на основании экспериментальных данных пришла к аналогичным выводам.

### 3.5. Продуктивность, структура урожая и качество зерна

Особенности условий роста и развития, 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 (табл. 13).

Таблица 13-Урожайность пшеницы полбы сорта Руно при различных нормах высева, глубины заделки семян и уровня питания, т/га (2017-2018 гг.)

Глубина заделки семян, см	Норма высева, млн./га	Полные всходы			Сохранность растений к уборке		
		2017 г.	2018 г.	среднее за 2 года	от глубины заделки семян	от норм высева	от удобрений
2	4	1,29	1,75	1,52	160	-	-
	5	1,42	1,67	1,55		30	-
	6	1,44	1,54	1,49		-30	-
	7	1,39	1,48	1,44		-80	-
4	4	1,53	1,96	1,75	380	-	-
	5	1,61	1,79	1,70		-50	-
	6	1,89	1,63	1,71		-40	-
	7	1,63	1,56	1,60		-150	-
6	4	1,33	1,72	1,38	-	-	-
	5	1,39	1,32	1,36	-	-20	-
	6	1,42	1,23	1,35	-	-50	-
	7	1,35	1,15	1,25	-	-130	-

		NPK на 3,0 т зерна с га					
2	4	1,69	2,06	1,87	300	-	350
	5	1,75	1,95	1,85	310	-20	300
	6	1,88	1,74	1,86	340	-10	320
	7	1,81	1,75	1,78	320	-9	340
4	4	2,03	2,53	2,28	710	-	530
	5	2,12	2,30	2,21	670	-70	510
	6	2,22	2,31	2,27	750	-10	560
	7	1,96	2,17	2,07	610	-210	470
6	4	1,48	1,66	1,57	-	-	190
	5	1,55	1,53	1,54	-	-30	180
	6	1,61	1,43	1,52	-	-50	190
	7	1,60	1,32	1,46	-	-110	210
НСР <sub>0,5</sub>							
А		0,04	0,028				
В		0,05	0,028				
С		0,05	0,032				
ABC		0,13	0,055				

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 внесения удобрений;  $X_1$  – норма высева;  $X_2$  – глубина заделки. Графические образы полученных зависимостей в трехмерном пространстве показаны на рисунках 3-4. 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 посева 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 случаев 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.

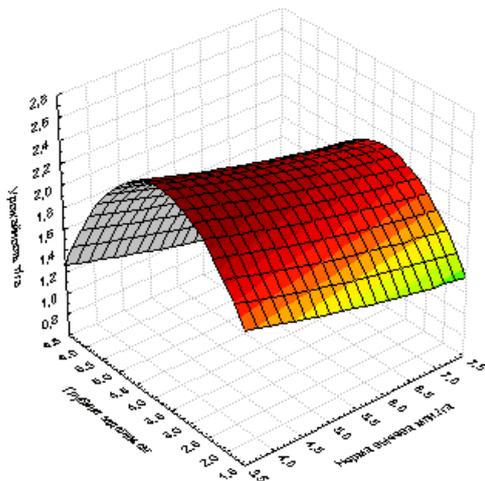


Рис. 3. Урожайность с удобрением

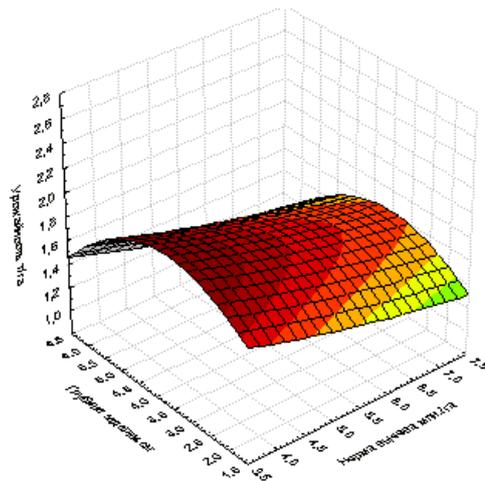


Рис. 4. Урожайность без удобрений

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 случаев 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:

$$\frac{\partial Y_1}{\partial X_2} = 1,777 - 0,0008X_1 - 0,3192X_2 = 0$$

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

В случае посева без удобрения условие экстремума модели (2) примет вид:

$$\frac{\partial Y_1}{\partial X_2} = 0,498 - 0,0005X_1 - 0,14X_2 = 0$$

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.

Внесение туков по расчетным нормам оказывало влияние на продуктивность отдельных растений и урожайность зерна пшеницы полбы в целом.

Средние данные за три года показали, что внесение удобрений на планируемый уровень урожайности зерна 2 т/га на вариантах всех норм высева обеспечило прибавку 0,18т/га, а вариант опыта NPK на 3 т–0,3 т с 1 га.

В то же время, наибольшая прибавка урожая была получена при сочетании минерального питания с оптимальной нормой высева и составила на расчетном фоне 2 т зерна с гектара – 0,20 т, на 3 т зерна – 0,34 т с га.

Установлена линейная зависимость урожайности от норм посева (2017 г.  $r=+0,489 \dots 0,871$ ; 2018 г.  $r= + 0,311 \dots 0,905$  и 2019 г.  $r=+0,569 \dots 0,907$  прил. 3).

Запланированная (расчетная) урожайность с 1 га практически во все годы не достигнута. Сказалось, видимо, ежегодно имевшее место недостаточное количество осадков. Общеизвестно, что мощно развивающиеся посевы более чувствительны к ним.

Уровень питания и различные нормы посева оказали непосредственное влияние на структуру урожая.

Анализ отдельных элементов структуры урожая показал, что независимо от уровня питания увеличение нормы высева с 4 до 7 млн. всхожих семян на 1 га сопровождалось снижением следующих показателей:

- размер колоса, см;
- число зерен с 1 колоса;
- масса зерна с 1 колоса, г;

- масса зерна с 1 растения, г;
- продуктивная кустистость.

С уменьшением плотности посева увеличивается площадь питания, что приводит к увеличению продуктивности растений за счет всех составляющих ее элементов структуры урожая. В то же время необходимо отметить, что уменьшение густоты стояния растений при оптимальной норме высева в некоторой степени компенсируется кущением растений.

Уровень продуктивности на всех уровнях питания зависел от плотности посева, который формировался в основном нормами посева (табл. 30). Оптимальная густота стеблестоя на естественном уровне питания в среднем за три года была 378 растений на  $m^2$ , удобренных – 422. Повышение нормы посева от 4 до 7 млн. всхожих семян на гектар способствовало снижению продуктивной кустистости растений (на естественном уровне питания в среднем за 3 года с уровнем 1,15 до 1,02 на вариантах удобрения от 1,6-1,21 ... 1,02), длину колоса (от 6,9 до 6,0 см и 7,7, ... 7,0 см), массу зерна (на 0,21 ... 0,25 г). Корреляционная зависимость между урожайностью и продуктивной кустистостью была отрицательная (прил. 4). Наибольшая урожайность пшеницы полбы получена при незначительном кущении растений, в основном за счет главного побега продуктивного стеблестоя.

Следовательно, уровень урожайности складывался из продуктивности растений и их количества на единице площади. В наиболее благоприятном сочетании находятся продуктивность отдельно взятого растения и количество их на единице площади при оптимальной норме посева. Уменьшение густоты стояния посева влечет за собой некоторое улучшение элементов структуры урожая, однако при сокращении количества растений в расчете на единицу площади урожайность зерна снижается. Повышение нормы высева сопровождается увеличением число растений, однако при этом наблюдается значительное снижение показателей структуры урожая, что, в конечном счете,

приводит к снижению урожайности или увеличение урожайности будет незначительное.

Коэффициент регрессии между урожайностью и основными элементами структуры урожая (суммарное количество колосков, зерен в колосе, масса зерна с 1 растения) при всех уровнях минерального питания показывает тесную обратную зависимость (прил. 5, 6 и 7).

Таблица 14 – Элементы продуктивности яровой пшеницы полбы при различных нормах высева и фонах питания

Фон питания	Норма высева, млн./га	2017 г.								2018 г.							
		кол-во растений, шт./м <sup>2</sup>	кустистость		главный колос				масса зерна с 1 раст., г	кол-во растений, шт./м <sup>2</sup>	кустистость		главный колос				масса зерна с 1 раст., г
			общая	продуктивная	длина, см	кол-во	кол-во зерен	масса зерна, г			общая	продуктивная	длина, см	кол-во	кол-во зерен	масса зерна, г	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	4	341	1,40	1,21	6,7	13,2	20,0	0,59	0,61	337	1,23	1,10	6,8	12,8	13,4	0,52	0,54
	5	373	1,39	1,15	6,4	12,8	18,2	0,56	0,58	369	1,11	1,10	6,5	12,3	11,5	0,45	0,48
	6	432	1,32	1,10	6,2	12,6	18,1	0,51	0,53	448	1,16	1,0	6,1	12,0	9,8	0,40	0,40
	7	488	1,32	1,05	5,7	12,3	14,4	0,45	0,47	468	1,10	1,0	5,9	11,8	9,5	0,36	0,36
II	4	351	1,46	1,26	7,2	14,5	21,2	0,62	0,69	338	1,27	1,12	7,4	13,8	17,2	0,60	0,64
	5	395	1,40	1,20	7,0	14,1	21,1	0,60	0,63	365	1,25	1,11	7,2	13,5	15,6	0,58	0,60
	6	469	1,35	1,15	6,8	13,6	18,9	0,54	0,57	433	1,21	1,05	6,8	13,3	14,8	0,55	0,56
	7	535	1,35	1,05	6,5	13,4	16,3	0,51	0,52	476	1,13	1,0	6,6	13,0	13,3	0,50	0,50
III	4	349	1,46	1,30	7,3	14,7	24,4	0,65	0,70	335	1,28	1,15	7,5	14,0	18,1	0,64	0,66
	5	390	1,40	1,27	7,1	14,2	22,7	0,62	0,66	364	1,27	1,12	7,3	13,8	16,4	0,60	0,62
	6	465	1,37	1,15	6,9	13,9	20,5	0,60	0,62	433	1,23	1,05	7,0	13,6	15,6	0,59	0,60
	7	519	1,35	1,05	6,8	13,6	18,9	0,53	0,54	463	1,15	1,0	6,7	13,3	14,3	0,53	0,53

Продолжение таблицы 14

		2019 г.								Среднее за 2017-2019 гг.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	4	261	1,18	1,13	7,3	13,7	22,0	0,68	0,70	300	1,27	1,15	6,9	13,2	18,5	0,59	0,62
	5	288	1,18	1,1	7,0	13,2	19,6	0,63	0,65	335	1,26	1,12	6,6	12,8	16,4	0,55	0,57
	6	316	1,14	1,0	6,8	13,0	17,2	0,64	0,64	378	1,21	1,03	6,4	12,5	15,0	0,51	0,52
	7	362	1,12	1,0	6,4	12,8	16,1	0,57	0,57	420	1,18	1,02	6,0	12,3	13,3	0,46	0,47
II	4	300	1,23	1,16	8,1	14,8	24,8	0,75	0,77	322	1,30	1,16	7,6	14,4	21,1	0,65	0,70
	5	362	1,20	1,16	7,9	14,4	22,0	0,72	0,74	368	1,28	1,15	7,4	14,0	19,6	0,63	0,66
	6	398	1,15	1,01	7,6	14,1	21,4	0,70	0,71	422	1,24	1,07	7,1	13,7	18,4	0,59	0,61
	7	461	1,12	1,0	7,4	13,9	20,1	0,66	0,66	472	1,20	1,02	6,8	13,4	16,6	0,56	0,56
III	4	309	1,32	1,18	8,2	15,1	25,7	0,80	0,84	326	1,35	1,21	7,7	14,6	22,7	0,69	0,73
	5	360	1,25	1,12	8,0	14,7	23,0	0,78	0,80	468	1,31	1,17	7,5	14,2	20,7	0,66	0,69
	6	394	1,18	1,03	7,8	14,3	22,0	0,72	0,73	422	1,26	1,07	7,2	13,9	19,4	0,63	0,65
	7	460	1,12	1,0	7,5	14,1	20,7	0,66	0,66	471	1,21	1,02	7,0	13,7	18,0	0,57	0,58

Качество зерна формируется под влиянием многих факторов. Все факторы можно свести к трем группам: генотип растений, технология производства, природные ресурсы. Для получения высококачественного зерна необходимо оптимизировать все эти три группы факторов (Исмагилов, 2005).

Еще в 1862 г. Д.И. Менделеев писал: «точное суждение о качестве хлебных зерен может дать лишь подробный анализ зерна, показывающий ... содержание питательных начал ..., ибо они определяют истинные качества зерна с желаемой точностью».

С целью выявления качества выращенного зерна яровой пшеницы полбы, мы определяли содержание белка, массу 1000 зерен и натуру. Во все годы испытаний при всех уровнях питания нормы посева семян оказали влияние на содержание белка в зерне. По результатам анализа данных за 2017 год, на естественном фоне, без удобрений с увеличением нормы посева от 4 до 7 млн./га содержание белка уменьшилось с 13,0 до 12,1 %. На вариантах с удобрениями соответственно: 14,5-13,8 и 15,3 до 14,5 %. Влияние удобрений было более значительным. На фоне, рассчитанном на получение 2 т зерна, содержание белка было выше на 1,5 % по сравнению с вариантом без удобрений при плотности стояния растений на варианте с нормой высева 6 млн. всхожих семян на гектар, и на 2,4 по сравнению с фоном NPK на 3 т (табл. 15)

С увеличением нормы высева закономерно снижалась масса 1000 зерен и натура. Так, на естественном фоне без удобрений при 4 млн. масса 1000 зерен составила 30,5, при 7 млн. – 29,1 г. При расчете NPK на 2 т соответственно – 32,3 и 30,8 г, а на фоне 3 т – 33,1 и 31,6 г.

У зерна полбы, выращенной на естественном фоне при высева 6 млн./га, эти показатели качества равнялись соответственно 29,7 г и 698 г/л.

Таблица 15 – Влияние норм высева и фона питания на качество зерна пшеницы

Фон питания	Норма высева, млн./га	2017 г.			2018 г.			2019 г.			Среднее за 2017-2019 гг.		
		содержание белка, %	масса 1000 зерен, г	на-тура, г/л	содержание белка, %	масса 1000 зерен, г	на-тура, г/л	содержание белка, %	масса 1000 зерен, г	на-тура, г/л	содержание белка, %	масса 1000 зерен, г	на-тура, г/л
I	4	13,0	30,5	704	15,6	30,8	709	16,4	31,4	709	15,0	30,9	707
	5	12,6	30,0	702	15,2	30,4	703	15,8	31,0	705	14,5	30,4	703
	6	12,4	29,7	698	14,9	30,0	700	15,3	30,6	700	14,2	30,1	699
	7	12,1	29,1	695	14,3	29,6	696	14,7	30,1	693	13,7	29,6	695
II	4	14,5	32,3	714	16,7	33,8	715	17,3	33,5	715	16,2	33,2	715
	5	14,2	31,9	712	16,4	33,4	710	16,5	33,2	710	15,7	32,8	711
	6	13,9	31,5	702	15,8	32,7	708	16,0	32,9	707	15,2	32,3	706
	7	13,8	30,8	700	15,4	32,1	703	15,4	32,7	702	14,9	31,8	703
III	4	15,3	33,1	717	16,9	34,3	718	17,5	33,8	716	16,6	33,7	714
	5	15,1	32,7	713	16,7	32,3	714	17,1	33,5	712	16,3	33,0	713
	6	14,8	32,2	710	16,2	32,5	710	16,6	33,1	708	15,8	32,6	709
	7	14,5	34,6	708	15,9	32,2	705	16,2	32,8	705	15,5	32,2	706

#### **4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

Главным показателем экономической оценки интенсивной технологии выращивания яровой пшеницы является прирост валового сбора урожая. Однако, прирост валового сбора не всегда дают достоверную оценку всей технологии. Следственно для достаточно глубокой оценки выявляется его экономическая эффективность.

Для анализа экономической эффективности изучаемых вариантов и технологии возделывания пшеницы полба в целом провели расчеты по технологической карте.

Анализ данных по оценке эффективности возделывания полбы показал, что чистая прибыль в расчете на 1 гектар посева и рентабельность различались по годам, тем не менее, эти изменения имели одинаковую закономерность по изучаемым вариантам опыта. Сравнительно значимый чистый доход согласно с уровнем урожайности был получен в 2019 году, относительно ниже в 2017 и самый низкий в острозасушливом 2018 году (табл. 17).

Показатели средних данных за три года расчетных доз удобрений на уровень урожайности 2 т зерна с гектара способствовали увеличению чистого дохода в сравнении с вариантом без внесения удобрений при оптимальной норме посева на 308 руб./га, на 3 т – 1092 руб./га. Неблагоприятные агрометеорологические условия в годы проведения исследований и с резким увеличением цен на удобрения при использовании их уровень рентабельности относительно снижался.

На опыте без внесения удобрений оптимальная норма посева (6 млн.), повысила прибыль (в сравнении с 5 млн.) на 1175 руб., рентабельность на 15 %, снизила себестоимость на 16,7 руб. Увеличение норм посева от 5 до 6 млн. всхожих семян на га увеличило чистый доход на расчетных уровнях питания на 1043 – 1344 руб., рентабельность соответственно на 9 % и 14 процента при снижении себестоимости 1 т зерна на 162 руб. и 239 руб.

Таблица 16–Экономическая оценка выращивания пшеницы полбы при различных норм высева и фона питания

Фон питания	Норма высева, млн./га	2017 г.					2018 г.					
		стоимость урожая, руб./га	прямые затраты, руб./га	чистый доход, руб./га	себестоимость 1 т зерна, руб.	уровень рентабельности, %	урожайность, т/га	стоимость урожая, руб./га	прямые затраты, руб./га	числый доход, руб./га	себестоимость 1 т зерна, руб.	уровень рентабельности, %
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	4	17400	5440	11960	3751	219,8	1,49	17880	5760	12020	3865	208,6
	5	18000	5565	12435	3710	223,4	1,58	18960	5920	13040	3746	220,0
	6	19200	5720	13480	3575	235,6	1,69	20280	6080	14200	3597	233,6
	7	18600	5680	12920	3664	227,4	1,64	19680	6240	13440	3804	215,4
II	4	20160	7755	12405	4616	160,0	1,63	19560	7800	11760	4844	150,1
	5	21480	7940	13540	4435	170,5	1,67	20040	7946	12094	4758	152,2
	6	22200	8075	14125	4364	175,0	1,76	21120	8090	13030	4596	161,1
	7	20400	8200	12200	4823	148,7	1,64	19680	8250	11430	4881	138,5
III	4	20280	8660	11620	5124	134,1	1,70	20400	8760	11640	5152	132,8
	5	21600	8850	12750	4916	144,0	1,78	21360	8915	12445	5008	139,6
	6	22800	8944	13856	4707	155,0	1,85	22200	8990	13210	4859	146,9
	7	20760	8535	12225	4933	143,2	1,74	20880	8894	11986	5111	134,7

Продолжение таблицы 16

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		2019 г.					Среднее за 2017-2019 гг.					
I	4	17520	6020	11500	4123	191,0	1,47	17640	5740	11900	3904	207
	5	18360	6180	12180	4039	197,0	1,54	18480	5888	12592	3823	213
	6	19800	6300	13500	3818	214,3	1,65	19800	6033	13767	3656	228
	7	21240	6420	14820	3627	230,8	1,65	19800	6113	13687	3705	224
II	4	19920	7910	11010	4765	139,2	1,66	19920	7822	12098	4712	155
	5	21360	8020	13340	4506	166,0	1,75	21000	7968	13032	4553	164
	6	23160	8210	14950	4254	182,1	1,85	22200	8125	14075	4391	173
	7	23640	8400	15240	4263	181,4	1,77	21240	8283	12957	4679	156
III	4	22200	8850	13350	4783	150,8	1,75	21000	8737	12263	4992	140
	5	24240	9010	15230	4460	169,0	1,87	22440	8925	13515	4772	151
	6	26520	9130	17390	4131	190,4	1,99	23880	9021	14859	4533	165
	7	26040	9300	16740	4285	180,0	1,88	22560	8910	13650	4739	153

\*Примечание: закупочная цена 12 тыс. руб. за т зерна.

Таблица 17 – Энергетическая оценка возделывания пшеницы полба при различных норм высева и фона питания, 2017-2019 гг.

Фон питания	Норма высева, млн./га	Затраты энергии, ГДж/га	Произведено энергии от полезной части урожая, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Естественный фон	4	12,54	25,75	13,21	1,05
	5	12,65	26,57	13,92	1,10
	6	13,42	27,96	14,54	1,10
	7	14,88	27,83	12,95	0,87
NPK, рассчитанный на 2 т зерна	4	13,58	27,35	13,77	1,01
	5	13,66	27,92	14,26	1,04
	6	13,95	28,75	14,80	1,06
	7	15,26	30,15	14,89	0,98
NPK, рассчитанный на 3 т зерна	4	14,85	29,66	14,81	1,0
	5	15,17	31,46	16,29	1,07
	6	15,84	32,80	17,00	1,08
	7	16,45	33,14	16,69	1,01

Наибольшие затраты энергии (16,45 ГДж/га) на выращивание пшеницы полба получены на фоне внесения NPK на 3 т/га с нормой высева 7 млн. шт. семян на гектар.

Наибольший чистый энергетический доход (17,0 ГДж/га) и самый высокий коэффициент энергетической эффективности (1,08) получен на фоне внесения расчетных доз NPK на 3 т/га с оптимальной нормой посева 6 млн. семян/га.

Анализ данных по оценке эффективности установленной в опыте оптимальной нормы посева согласуется с показателями энергетической эффективности посевов.

## ВЫВОДЫ

1. При увеличении нормы высева семян полбы от 4 до 7 млн. шт. на га на естественном фоне полнота всходов снижалась от 84,5 до 71,9 %, на расчетном уровне на получение 2 т зерна – от 88,3 до 80,3 % и на 3 т/га – от 90,3 до 81,4%.

В зависимости от уровня питания по мере увеличения норм высева наблюдалось снижение сохранности растений к уборке на 5,2-7,7 %.

2. Формирование плотности посева на всех уровнях питания, главным образом, определялось нормами посева. Однако, при этом наблюдается, что плотность продуктивного стеблестоя по мере увеличения нормы высева от 4 до 7 млн. шт./га не повышается по строгой закономерности пропорционально изменению нормы высева из-за снижения полноты всходов, кустистости и сохранности растений,.

3. Максимальное нарастание ассимиляционного аппарата (22,9-26,4 тыс. м<sup>2</sup>/га) и накопление сухой биомассы (9,98-10,44 т/га) отмечено при внесении расчетных доз NPK на 2,0 и 3 т/га с нормой высева 6 млн.. всхожих семян на гектар.

4. По мере повышения норм посева от 4 до 7 млн. шт. на всех уровнях питания отмечено сокращение межфазного периода «всходы-колошение» и «колошение-созревание» от 2 до 5 дней по годам исследований. Продолжительность полного цикла роста и развития пшеницы полбы колебалась от 72 до 80 дней на естественном уровне питания, на удобренных вариантах от 76 до 83 дней.

5. При внесении минеральных удобрений на расчетную урожайность зерна полбы 2 т/га в среднем по всем нормам высева получена прибавка 0,18 т/га, на фоне, рассчитанном на 3 т/га – 0,3 тонны. Максимальная урожайность на всех уровнях питания (1,65; 1,85; 1,99 т/га) получена при использовании нормы посева 6 млн. шт./га всхожих семян. Прирост урожая на этих вариантах по сравнению с нормой высева 4 млн. шт./га составил на естественном фоне 0,18 т/га, при внесении NPK на 2 т – 0,19 и на 3 т – 0,24 т с гектара.

6. На всех уровнях питания увеличение нормы высева независимо от фона питания снижало массу 1000 зерен и натуру зерна. В среднем за три года на естественном уровне питания при высеве 4 млн. шт. масса 1000 зерен составила 30,9, при 7 млн. шт. – 29,6, на удобренном фоне - NPK на 2 т/га зерна - 33,2 и 31,8 г, NPK на 3 т/га – 33,7 и 32,2 г.

7. При внесении удобрений на расчетный уровень урожайности 2 т/га зерна увеличилась чистая прибыль по сравнению с естественным фоном питания при оптимальной норме высева на 308 руб./га, NPK на 3 т/га – 1092 руб./га.

На естественном уровне питания установленная оптимальная норма высева (6 млн.) увеличила чистую прибыль на 1175 руб. по сравнению с нормой высева семян 5 млн./га, рентабельность на 15 % снизила себестоимость на 16,7 руб. Увеличение нормы посева от 5 до 6 млн. всхожих семян на га способствовало повышению чистой прибыли на II уровне питания на 1043 рубля, III – 1344 руб., уровень рентабельности соответственно на 9 % и 14 %, снижение себестоимости 1 т зерна было соответственно на 162 руб. и 239 руб.

Наибольшее количество чистой энергии (17,0 ГДж/га) и самый высокий коэффициент энергетической эффективности (1,08) получены на фоне внесения расчетных доз NPK на урожайность 3 т/га с нормой посева 6 млн. шт./га.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

Применительно к почвенно - климатическим условиям Предкамской зоны Республики Татарстан для получения стабильных урожаев яровой пшеницы полбы сорта Руно с высоким качеством зерна рекомендуются следующие приемы ресурсосберегающей технологии:

- использовать норму посева 4 млн. шт./га всхожих семян полбы;
- применять расчетные нормы минеральных удобрений  $N_{17-28} P_{10-16} K_{17-23}$ .

Выражаю глубокую признательность и благодарность своему научному руководителю: доктору сельскохозяйственных наук, доценту Игорю Михайловичу Сержанову за оказание большой помощи во время проведения научных исследований, завершения работы, оформлением ВКР всему составу кафедры растениеводства и плодовоовощеводства Казанского ГАУ.

**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. Абдрашитов Р.Р. Влияние основного внесения минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы в Оренбургском Предуралье / Р.Р. Абдрашитов // Авторефе. дис... канд.с.-х.н. – Саратов, 2014.-22 с.
4. Абдурахманов А.Х. Хозяйственно-биологическая ценность культуры полбы и основные вопросы агротехники ее возделывания в условиях Дагестанской АССР / А.Х. Абдурахманов // Автореф.дис...канд.с.-х.н. – Махачкала, 1973.- 19 с.
5. Агапов П.Ф. Нормы высева зерновых / П.Ф. Агапов.- Волгоград: Нижне-Волжское кн. Изд-во, 1964.-100с.
6. Агапов П.Ф. Нормы высева зерновых / П.Ф. Агапов // Нормы высева и урожай: сб. тр. Волгоград.с.-х.инс.- Волгоград, 1970.-Т.32.-С.3-134.
7. Агапов П.Ф. Возделывание орошаемой пшеницы в зоне Волга-Дона / П.Ф. Агапов, М.Н. Богров.- Волгоград, 1953.-121 с.
8. Агроклиматический справочник по Татарской АССР. – Казань: Гидрометеиздат, 1959.-154 с.
9. Агротехника высокопродуктивных сортов зерновых культур / К.Н. Годунова, О.И. Уханова, Б.П. Бадюк и др. – М.: Колос, 1977.-269 с.
10. Агротехника полевых культур в Татарской АССР / А.А. Зиганшин, П.С. Анодин, А.А. Капитонов и др.// Под общей ред. А.А. Зиганшина.-Казань: Татгосиздат, 1952.-360 с.
11. Амиров М.Б. Научные основы севооборотов для интенсивного земледелия Башкирии / М.Б. Амиров.- Учебное пособие. – Ульяновск.-1991.-64 с.

12. Амиров М.Ф. Приемы агротехники и развитие твердой пшеницы / М.Ф. Амиров // Повышение эффективности основных элементов зональных систем земледелия в Татарской АССР. Тезисы докладов и сообщений конференции. Часть II. – Казань, 1989. – С.72-75
13. Амиров М.Ф. Урожайность и качество зерна твердой пшеницы в зависимости от площади и фона питания / М.Ф. Амиров // Актуальные проблемы развития АПК на современном этапе. – Казань, 1997. – С.36-38.
14. Амиров М.Ф. Яровая твердая пшеницы в лесостепи Поволжья / М.Ф. Амиров. – Казань, 2005.- 228 с.
15. 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.
16. Аникст Д.М. Удобрение яровой пшеницы / Д.М. Аникст. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 142 с.
17. Анодин П.С. Яровая пшеница. – 2-е изд., перераб. и доп. / П.С. Анодин. – Казань: Таткнигоиздат, 1954. – 72 с.
18. Артюшенко А.В. Полба, ее хозяйственные и основные вопросы агротехники на южных черноземах Кустанайской области / А.В. Артюшенко // Вестник с.-х. науки. – Алма-Ата, 1967. – С.37-41.
19. Артюшенко А.В. Полба, как крупяная и фуражная культура / А.В. Артюшенко // Тр. Кустанайской с.-х. оп. станции, 1973.-Т.1.-С.22-29.
20. Бажанов А.О. Возделывание пшеницы с описанием пород, разводимых в России / А.О. Бажанов.-М., 1856.-213 с.
21. Балюра В.И. Нормам высева семян теоретическую основу / В.И. Балюра //Вест. с.-х. науки, 1965. – №5. – С.130-137.
22. Баталин А.Ф. Русские сорта полбы / А.Ф. Баталин. – С.-Петербург, 1885.-8с.
23. Белозоров А. Главная культура Сибири / А. Белозоров, К. Дергачев, Р. Кондратьев. – Красноярск, 1967. – С.102-107.

24. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна / Беркутова Н.С. – М.: Агропромиздат, 1991. – 206 с.
25. Бондаренко Н.Ф. Проблемы программирования урожаев / Н.Ф. Бондаренко // Вестник с.-х. науки, 1986. – №2. – С.56-62.
26. Буряков Ю.П. Нормы высева и урожай / Ю.П. Буряков //Зерновое хозяйство, 1984. – №2. – С.5-6.
27. Вавилов Н.И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям / Н.И. Вавилов.- Москва, 1919.
28. Вавилов Н.И. Линеевский вид как система / Н.И. Вавилов. – М., Л.: Сельхозгиз, 1931.-32 с.
29. Вавилов Н.И. Полевые культуры Юго-Востока / Н.И. Вавилов. – Петроград.-1922.-228 с.
30. 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.
31. 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.
32. Вавилов Н.И. Мировые ресурсы хлебных злаков // Н.И. Вавилов // Пшеница. – М.-Л.: Наука.-1964.122 с.
33. Вавилов Н.И. Мировые ресурсы хлебных злаков / Вавилов Н.И. // Пшеница.- М.-Л.: Наука.-1964.-122 с.
34. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов // Учебник для студен. высш. с.-х. учеб. заведений. - М.: Агропромиздат, 1986.-С.49-79.
35. Васин В.Г. Сорты и гибриды полевых культур / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, И.И. Дулов. – Самара, 2001.-225 с.
36. 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.

37. Васин В.Г. Растениеводство. Изд. второе, дополнительное и переработанное / В.Г. Васин, А.В. Васин, Н.Н. Ельчанинова. - Самара, 2009.-527 с.
38. Вакар Б.А. Важнейшие хлебные злаки / Б.А. Вакар. – Новосибирск: Сибкрайиздат, 1959.-654 с.
39. 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.
40. Вершинин А.К. Яровая пшеница в Курганской области / А.К. Вершинин.– Челябинск: Южно-Уральское изд-во, 1969. – С.29-45.
41. Вильямс В.Р. Основы земледелия / В.Р. Вильямс // 5 изд.– М.: Сельхозиздат, 1947. – 224 с.
42. 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.
43. 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.
44. 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.
45. Галиуллин К.Г. Слагаемые урожая / К.Г. Галиуллин, Л.Р. Шарифуллин. – Казань: Татарское кн.изд-во, 1985. – 96 с.
46. Гирфанов В.К. Агротехника яровой пшеницы в Башкирии / В.К. Гирфанов. – Уфа: Башгосиздат, 1947. – 94 с.
47. Гирфанов В.К. Ведущая зерновая культура Башкирии / В.К. Гирфанов // Высокие урожаи яровой пшеницы. – М., 1975. – С.292-308.
48. Гирфанов В.К. Нормы высева / В.К. Гирфанов. – Уфа: Башгосиздат, 1960. – С.14-27.

49. Гирфанов В.К. Яровая пшеница / В.К. Гирфанов. – Уфа: Башкирское книжное издательство, 1976. – 296 с.
50. 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.
51. Госкомиссия по сортоиспытанию. Нормы высева зерновых культур. /Под общ.ред. Маринич П.Е. и Годуновой К.Н. – М.: Колос, 1964. – 189 с.
52. Готовец А.Ф. Интенсивная технология яровой твердой пшеницы / А.Ф. Готовец // Зерновое хозяйство, 1985. – №5. – С.26.
53. Григорьева О.Г. Устойчивость различных токсенов пшениц и эгилопса к возбудителям ржавчины // О.Г. Григорьева // Автореф.дис...канд.биол.н. – Л., 1975.-24 с.
54. Гришунин А.А. Влияние норм высева, сроков и способов посева на урожай и качество зерна яровой пшеницы / А.А. Гришунин // Тр. Горьков.с.-х.ин-т. – Горький, 1973. – Т.59. – С. 215-220.
55. Даукаев М.Г. Вопросы повышения белковости и улучшения технологических качеств зерна яровой мягкой пшеницы в Башкирской АССР / М.Г. Даукаев // Автореф. дис... канд.с.-х. наук – Уфа: ГИСТО, 1974. – 25с.
56. Дергачев К.В. Творческий подход к агротехнике / К.В. Дергачев // Высокие урожаи яровой пшеницы. – М., 1975. - С.133-149.
57. Долгодворов В.Б. Влияние норм высева на формирование урожая зерна яровой пшеницы / В.Б. Долгодворов, В.И. Лукьянов // Докл.ТСХА, 1971. – Вып.1975. – С.54-64.
58. 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.
59. 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.
60. Дорофеев В.Ф. Пшеницы Закавказья / В.Ф. Дорофеев // Тр. по прикл. бот., ген. и сел.-Т.47, Вып.1.-1972.-С.3-20.
61. Дорофеев В.Ф. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова и др.- Л.: Агропромиздпт, 1987.-401 с.
62. 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.
63. Епифанов В.С. Оптимальный фотопотенциал зерновых культур / В.С. Епифанов, И.Я. Яковлев и др. //Зерновые культуры, 1988. – №2. – С.41-43.
64. Жанабаев К.Ш. Урожай яровой пшеницы в зависимости от норм высева в сухостепной зоне Павлодарской области / К.Ш. Жанабаев // Вестн.с.-х.науки, 1968.– №3. – С.5-8.
65. Жуковский П.М. Материалы по изучению пшениц Восточной Грузии / П.М. Жуковский. – Тифлис, 1923.-С.1-37.
66. Журавлева О.А. Применяя сортовую агротехнику / О.А. Журавлева // Зерн.хоз-во, 1984.– №2. – С.14.
67. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства плодородия почв / А.А. Жученко.-М.: Изд-во «Агрорус».-2004.-1110 с.
68. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы).- М.: Изд-во «Агрорус», 2009.-1104 с.
69. Залов М.К. Оценка сорта образцов полбы по комплексу признаков / М.К. Залов, А.Х. Абдурахманов // Селекция и семеноводство. – 1973.-№4.-С.38-39.
70. Замараев А.Г. Фотосинтетическая деятельность озимой пшеницы при различном уровне минерального питания / А.Г. Замараев, Г.В. Чаповская, В.Б. Смоленцов //Известия ТСХА, 1986, – Вып.1. – С.45-53.

71. 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.
72. Зиганшин А.А. Интенсивные технологии программирование урожайности / А.А. Зиганшин. – Казань: Татарское кн.изд-во, 1987. – 112 с.
73. Зиганшин А.А. Современные технологии и программирование урожайности/ А.А. Зиганшин. – Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2001. – 172 с.
74. Иванов Н.Н. Яровая пшеница в Центрально-Черноземной зоне / Н.Н. Иванов // Высокие урожаи яровой пшеницы. – М.: 1975. – С.354-360.
75. Иванов П.К. Яровая пшеница в Поволжье / П.К. Иванов // Зерновое хоз-во, 1979. – №12. – С.14-15.
76. Иванов П.К. Яровая пшеница / П.К. Иванов // 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1971. – 328 с.
77. 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.
78. Исмагилов Р.Р. Качество и технология производства хлебопекарного зерна пшеницы / Р.Р. Исмагилов, Р.А. Хасанов .- Уфа: Гилем, 2005.-200 с.
79. Калиновский Я.Н. Культура пшеницы / Я.Н. Калиновский.- Санкт-Петербург, 1885.-84 с.
80. 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.
81. Каримова Л.З. Оптимизация сортовых ресурсов, приемов семеноводства и защиты растений ярового ячменя / Л.З. Каримова // Автореф. дисс...с.-х. наук.- Казань, 2013.-21 с.
82. Касаева К.А. Нормы высева зерновых культур, как прием формирования продуктивного стеблестоя / К.А. Касаева // С.х.-во за рубежом, 1978. – №4.– С.58.

83. 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.
84. Коданев И.М. Повышение качества зерна / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
85. 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.
86. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков / 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Сельхозиз, 1960. – 622 с., ил.
87. 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.
88. 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.
89. 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.
90. 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.
91. Кумаков В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В.А. Кумаков. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 102 с.
92. Кумаков В.А. Физиология формирования урожая яровой пшеницы и проблемы селекции / В.А. Кумаков // С.-х.биология, 1995 – №5. – С.3-19.

93. 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.
94. Курдюков Ю.Ф., Пашкевич А.В., Куликова Г.А. Нормы высева и урожай / Ю.Ф. Курдюков, А.В. Пашкевич, Г.А. Куликова // Степные просторы, 1980. – №11. – С.15-18.
95. Леутто И.Э. Зерновые культуры на мелиорированных землях / И.Э. Леутто, С.В. Кулеш. – Минск: Урожай, 1981. – С.54-59.
96. Лысков А.М. Практикум по земледелию с основами почвоведения / А.М. Лысков, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.
97. 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.
98. Макарова В.М. Влияние норм высева и фонов плодородия почвы на урожай зерна яровой пшеницы / В.М. Макарова, Т.Е. Старкова // Норм высева, способы посева и площади питания с.-х. культур. ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1971. – С.98-102.
99. Меденец В.Д. О повышении коэффициентов хозяйственной полноценности фотосинтеза / В.Д. Меденец // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М.: Наука, 1966. – С.162-168.
100. 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.
101. Мингазов Р.В. О нормах высева яровой пшеницы сорта Керба / Р.В. Мингазов, К.Г. Шамсутдинова Ф.Ш. Шайхутдинов /Молодые ученые – агропромышленному комплексу. – Казань: изд-во Казан. гос.тех.ун-та, 2000. – С.54.

102. Минушев Ф.Х. Опыт возделывания яровой пшеницы в Татарии / Ф.Х. Минушев, М.С. Матюшин. – Казань: Тат.кн.из-во, 1976. – 96 с.
103. Митюкляев А.П. Нормы высева и величина урожайности / А.П. Митюкляев // Уральские нивы, 1986. – №11. – С.19-20.
104. 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.
105. Мосолов В.П. Агротехника полевых культур в Татарской АССР / В.П. Мосолов. – 2 изд. испр. и доп. - Казань: Татгосиздат, 1952. – 360 с.
106. Мосолов В.П. Агротехника / В.П. Мосолов.- 2 изд. перераб. и доп. – М.: Сельхозиздат, 1950. – 431 с.
107. Мухаметов Э.М. Номиограммы для определения норм высева / Э.М. Мухаметов, А.И. Назаров // Зерновое хозяйство, 1981. – №4. – С.20-22.
108. 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.
109. 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.
110. Неттевич Э.Д. Рождение и жизнь сорта / Э.Д. Неттевич. - М.: Московский рабочий, 1983. – С.108-127.
111. 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.
112. Неттевич Э.Д. Яровая пшеница в нечерноземной зоне / Э.Д. Неттевич. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 220 с., ил.
113. Неттевич Э.Д. Зерновые фуражные культуры / Э.Д. Неттевич, А.В. Сергеев, Е.В. Лызлов. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 191с.

114. Неттевич Э.Д. Зерновые фуражные культуры / Э.Д. Неттевич, А.В. Сергеев, Е.В. Лызлов // 2-е изд. доп. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 235 с.
115. Николаев М.Е. Нормы высева и густота посевов озимой ржи в Северо-восточной части Белоруссии / М.Е. Николаев // Нормы высева, способы посева, площади питания с.-х. культур. Сб. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1971.
116. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства / А.А. Ничипорович. – М.: Наука, 1965. – 47с.
117. 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.
118. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория высоких урожаев (Тимирязевские чтения XV) / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 93 с.
119. Нормы высева яровых хлебов. /Л.Л. Балашев, Г.Ф. Генералов, К.Н. Годунова и др., под ред. И.В.Якушкина, П.Н. Константинова и Л.Л. Балашева. – М.: Наркомземиздат СССР, 1944. – 127 с.
120. Носатовский А.И. Пшеница (биология) / А.И. Носатовский // 2-е изд. – М.: Колос, 1965.– 568с.
121. 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.
122. Петинов Н.С. Физиология орошаемой пшеницы / Н.С. Петинов. – М.: Изд. АН СССР, 1959. – 554 с.
123. Петрова М. Влияние на торенето вьерху гьстотата на пшеничния посев / М. Петрова // Земледелие, 1982. – 80,4 – Р.32-35.
124. Пигачев В.И. Урожай и качество яровой пшеницы в зависимости от нормы высева по различно удобренным фонам / В.И. Пигачевт // Труды Горьк. с.-х. ин-та. – Горький, 1972. – Т.47. – С.50-56.

125. Подгорный П.И. Растениеводство. 2-е изд., перарб. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 480 с.
126. Пономарева М.Л. Нетрадиционные культуры. Полба / М.Л. Пономарева // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Республике Татарстан. – Казань, 2013. – С.403-410.
127. Практикум по агрохимии / Под редак. В.Р. Минеева. – М.: Изд-во МГУ. – 2001. – 689 с.
128. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы. / ВАСХНИЛ. – М.: Госагропром СССР, 1985. – 80 с.
129. Прокошев В.Н. Нормы высева яровых в Предуралье / В.Н. Прокошев, С.П. Русинов, Н.А. Корляков // Земледелие, 1967. – №4. – С.6.
130. Прокопьев М.П. Селекция полбы – двузернянки в Удмуртской АССР / М.П. Прокопьев // Селекция и семеноводство. – № 1. – 1965. – С.6.
131. Прянишников Д.Н. Избр. соч. в 3-х т / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозиздат, 1963. – Т.1. Агрохимия. – 735 с.
132. Прянишников Д.Н. Избр. соч. в 3-х т / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозиздат, 1963. – Т.2. Частное земледелие (Растения полевой культуры). – 712 с.
133. Прянишников Д.Н. Избр. соч. в 3-х т / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозиздат, 1963. – Т.3. Общие вопросы земледелия и химизации. – 646 с.
134. Прянишников Д.Н. Об удобрениях полей и севооборотах / Д.Н. Прянишников // Изб. ст. – М.: МСХ СССР, 1962. – 255 с.
135. Прянишников Д.Н. Питание растений. Избр. соч. / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозиздат, 1965. – Т.1. – С.110.
136. Пугачев А.Н. Микроповреждения приводят к большому расходу семян при севе / А.Н. Пугачев // Зерновое хозяйство, 1983. – №11. – С.18-20.

137. Пухальский А.В. Основные факторы интенсификации зернового хозяйства / А.В. Пухальский и др. – М.: ВНИИТЭН Агропромиздат, 1988. – 60 с.
138. 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.
139. Растениеводство. Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др.; Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 447 с., ил.
140. Ресурсосберегающие технологии и экономические нормативы производства продукции растениеводства в условиях республики Татарстан. – Казань, 2002. – С.28-37.
141. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде.- Л.: Гидрометеиздат, 1969. – С.74-87.
142. Русинов С.П. Нормы высева озимой ржи в Предуралье / С.П. Русинов // Нормы высева, способы посева и площади питания с.-х. культур: Сб.тр. ВАСХНИЛ, – М.: Колос, 1971. – С.123-126.
143. Савицкая К.А. Твердая пшеница в Сибири / К.А. Савицкая, С.С. Сеницын, А.И. Широков // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – С.99-103.
144. Савицкий М.С. О структурной формуле урожайности / М.С. Савицкий // Вестник с.-х. науки, 1967. – №4. – С.124-128.
145. Савицкий М.С. Определение норм высева зерновых культур по оптимальному стеблестоя / М.С. Савицкий. – М.: Сельхозиздат, 1956. – С.49-60.
146. Савицкий М.С. Теоретические вопросы методики определения норм высева зерновых культур по оптимальному стеблестоя / М.С. Савицкий // Площади питания и норм высева зерновых, технических и кормовых культур. – М., 1969. – С.52-65.

147. Саранин К.И. Нормы высева урожай / К.И. Саранин, Н.В. Большаков // *Зерновое хозяйство*, 1983. – №12. – С.13.
148. Селицкая И.В. О реакции сортов яровой пшеницы на уровень минерального питания / И.В. Селицкая, О.Г. Усъяров // *Сельхоз.биол.*, 1985. – №7. – С.48-50.
149. Сержанов И.М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов.- Казань, 2013.-234 с.
150. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиции. – Части 1. Общие аспекты земледелия. - Казань, 2013.-166 с.
151. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиции. – Часть 2. Агротехнологии производства продукции растениеводства. – Казань, 2014.-289 с.
152. 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.
153. Снягин И.И. Агротехнические условия высокой эффективности удобрений / И.И. Снягин. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 222 с.
154. Снягин И.И. Площади питания растений / И.И. Снягин. – М.: Россельхозиздат, 1966. – 141с.
155. Снягин И.И. Площади питания растений / И.И. Снягин. – М.: Россельхозиздат, 1970. –232 с.
156. Снягин И.И. Площади питания растений / И.И. Снягин. – М.: Россельхозиздат, 1975, – 383 с.
157. Старкова Т.Е. Урожай и качество зерен яровой пшеницы в зависимости от норм высева, сорта и фонов питания в центральной части Предуралья // Т.Е. Старкова // *Автореф. дисс. на соис.учен.степ.канд.с.-х.наук.* – Пермь, 1971. – 19 с.
158. Стебут И.А. Избранные сочинения / И.А. Стебут // Т.2.: Вопросы земледелия, растениеводства и образования. – М.: Сельхозиздат, 1957. – 631с.

159. Степанов В.Н. Растениеводство в СССР / В.Н. Степанов. – М.: Знание, 1964. – 46с.
160. Стефановский Л.Л. Полба или двузернянка / Л.Л. Стефановский // В кн.: Засухоустойчивость яровых пшениц. – М.: Сельхозгиз, 1950.-С.191-193.
161. 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.
162. Столетова Е.А. Полба-эммер. *Triticum dicoccum* Schrank / Е.А. Столетова// Тр. по прикл. бот. и сел. – Т.ХХІІІ.-Л.1929-30.-С.131-134.
163. Сулейманов М.К. Пути повышения урожайности зерновых культур при почвозащитном земледелии / М.К. Сулейманов, М.М. Блудный, А.И. Пантелеймонова // Научн. техн. бюллет.ВНИИЗХ. – Целиноград, 1984. – С.75-78.
164. Суханбердина Э.Х. Устойчивость пшеницы к мучнистой росе / Э.Х. Суханбердина // Автореф. дис...канд. с.-х. наук. – Л., 1977.-22 с.
165. 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.
166. Таланов И.П. Яровая пшеница в лесостепи Поволжья / И.П. Таланов.- Казань: «Интер-Графика».-2005.-229 с.
167. Таланов И.П. Кормовые бобы – эффективная зернобобовая культура / И.П. Таланов, Г.А. Морозов, П.И.Таланов. – Казань, 2014.-135 с.
168. Терновский М.Ф. Яровая пшеница Западно-Сибирской области / М.Ф. Терновский. – Омск.-1927.-168 с.
169. Тихвинский С.Ф. Борьба с полеганием сельскохозяйственных культур / С.Ф. Тихвинский, Л.К. Буторина. – Л.: Колос, 1983. – 47 с.
170. 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.

171. 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.
172. Удачин Р.А. Полба, забытая в России зерновая культура / Р.А. Удачин // «Земля русская». - № 2. ПАНИ.-СПб., 2002.-С.8-15.
173. Удачин Р.А. Пшеницы Киргизии / Р.А. Удачин // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Т.50. вып.1. - Л., 1973.-С.61-84.
174. 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.
175. Ульрих Н.Н. О принципах нормирования густоты высева / Н.Н. Ульрих // Вестник сельскохозяйственной науки, 1969. – №5. – С.104-112.
176. Усанова З.И. Ассимилирующая поверхность и фотосинтетическая деятельность ячменя ярового в посевах разной густоты и при разном уровне минерального питания / З.И. Усанова //Известия ТСХА, 1985. – Вып.3. – С.465-54.
177. Федоров А.К. Биологические основы агротехники и селекции зерновых культур / А.К. Федоров. – М.: Россельхозиздат, 1973. – 116 с.
178. Федосеев А.П. Агротехника и погода / А.П. Федосеев. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 239 с.
179. Фокеев П.М. Агротехника яровой пшеницы в районах Юго-Востока / П.М. Фокеев // Яровая пшеница. – М.: Наука, 1959. – С.43-80.
180. 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.
181. Хадеев Т.Г. Управление фитосанитарным состоянием в агроценозах яровой пшеницы / Т.Г. Хадеев, И.П. Таланов.-Казань.-2012.-260 с.
182. Хайсаров Ф.Г. Резервы производства зерна / Ф.Г. Хайсаров, Л.Р. Шарифуллин. – М.: Россельхозиздат, 1975. – С.41-46.

183. 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.
184. Цирков Е.Ф., Воробьев Н.Р. Нормы высева гороха на разных фонах минеральных удобрений / Е.Ф. Цирков, Н.Р. Воробьев // Труды Горьк.с.-х.ин-та. – Горький, 1976. – Т.102. – С.22-26.
185. Чесноков П.Г. Устойчивость зерновых культур к насекомым / П.Г. Чесноков. – М.: Советская наука, 1956.-307 с.
186. Шайхразиев Ш.Ш. Формирование высококачественного урожая яровой пшеницы в зависимости от норм высева и фона питания на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан / Ш.Ш. Шайхразиев // Автореф. дисс... канд.с.-х. наук.- Казань, 2009.-19 с.
187. Шайхутдинов Ф.Ш. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая яровой пшеницы в лесостепи Поволжья / Ф.Ш. Шайхутдинов // Автореф. дис... докт. с.-х. наук.-Кинель.-2004.-37 с.
188. Шайхутдинов Ф.Ш. Зависимость урожайности яровой пшеницы от гидротермических условий в период вегетации / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Матер. междунар. научно-практ. конф. «Мосоловские чтения. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2007- С. 130-135.
189. 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.
190. Шамсутдинова К.Г. Урожай и качество яровой пшеницы / К.Г. Шамсутдинова и др. – Казань: Тат.кн.издательство, 1972. – 87с.

191. Шамсутдинова К.Г. Формирование урожая и качества зерна яровой пшеницы в зависимости от норм высева на различных уровнях питания / К.Г. Шамсутдинова, Ф.Ш. Шайхутдинов, Ш.А. Зайнуллин // Актуальные проблемы развития АПК на современном этапе. – Казань, 1997. – С.29-32.
192. 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.
193. Шитова И.П. Изменение устойчивости пшениц к грибным заболеваниям в условиях вертикальной зональности Дагестана / И.П. Шитова // Сб. тр. аспирант. и молодых научн. сотруду. ВНИИР, 1968.-С.20-25с.
194. Щевелуха В.С. Закономерности и пути управления формированием зерна злаков / В.С. Щевелуха, А.В. Морозова. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – 51с.
195. Щербин А.П. Определение и корректировка норм высева / А.П. Щербин // Сибирский вестник с.-х. науки, 1981. – №4. – С.24-29.
196. 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.
197. Якубцинер М.М. Биохимическая характеристика зерна тетраплоидных пшениц / М.М. Якубцинер, Н.Ф. Покровская // Сельскохозяйственная биология. – Т.4.- № 3.-1969.-С.348-357.
198. Якушкин И.В. Пшеница Крыма / И.В. Якушкин // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Петроград, 1923.-Т.13.-Вып.1.-С.71-147.
199. Ямалеев А.Г. Устойчивость образцов видов *Triticum dicoccum* Schrank и *T. persicum* VAV к пыльной головне / А.Г. Ямалеев // Бюлл. ВИР.-1973.-С.2.
200. Яхтенфельд П.А. Возделывание яровой пшеницы в Сибири / П.А. Яхтенфельд. – Омск, 1954.-158 с.
201. 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.

202. 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.
203. 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.
204. 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: Padulosi S., Hammer K and Heller I. IPGRI. Rome.- Italy, 1996.-P.221-233.
205. 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.
206. Hanlet P. Bericht über eine reise nach Ostmähren und der Sippen von Kulturflanzen / P. Hanlet, K. Hammer // Kulturflanze 23.-1975.-P. 207-215.
207. Hösel W. Anbauumfang, Verwertung, Produktionstechnik und Wirtschaftlichkeit des dinkelbaus in Süddeutschland / W. Hösel // Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch. – München, 1989.-Heft 4.-P. 501-507.
208. Hubburd K. Big wheat yields in perspective / K. Hubburd // Arable Farming, 1977, V.4 - №4 – p.13-17.
209. Jehl D.T. Yield potential protein content, and nitrogen requirements of semidwarf versus conventional wheat cultivars / D.T. Jehl, J.M. Salder, R.B. Jervine // Review of results – Research station, 1985. – P.63-68.
210. Kopecky M. Postl Vyroba, 22,6. 565-575.
211. 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.
212. 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. – Pflanzenzucht, 1964.-Bd.51.-S.96-140.
213. 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.
214. 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.
215. 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.
216. Schultz A. Die Geschichte der Kultivierten Getreide.-Helle / A.Schultz.- 1913.-134 p.
217. Schweinfurth G. Arabische Pflanzennamen aus Ägyptens Algerien und Jemen / G. Schweinfurth. – Berlin, 1912.-232 p.
218. 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.
219. Die Kultur der Getreidearten mit Rucksicht auf Erfahrung und Wissenschaft / E. Wollny. – Heidelberg, 1887.-247 p.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2017-2019 гг.**

Фактор А: урожайность, т/га

Фактор В: площадь листьев, тыс.м<sup>2</sup>/га

Уро- вень пита- ния	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Площадь листьев, тыс.м <sup>2</sup> /га			Коэффициент корреляции		
		2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.
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			

**Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2017-2019 гг.**

Фактор А: урожайность, т/га

Фактор В: листовой фотосинтетический потенциал, тыс.м<sup>2</sup>суток/га

Уро- вень пита- ния	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Листовой фотосинтетический потенциал, тыс.м <sup>2</sup> суток/га			Коэффициент корреляции		
		2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.
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			

**Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2017-2019 гг.**

Фактор А: норма высева

Фактор В: урожайность

Уровень питания	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Коэффициент корреляции		
		2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.
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			

**Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2017-2019 гг.**

Фактор А: урожайность, т/га

Фактор В: продуктивная кустистость

Уро- вень пита- ния	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Продуктивная кустистость			Коэффициент корреляции		
		2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.
I	4	1,45	1,49	1,46	1,21	1,10	1,13	-0,632	-	-0,960
	5	1,50	1,58	1,53	1,15	1,10	1,10			
	6	1,60	1,69	1,65	1,10	1,0	1,0			
	7	1,55	1,64	1,77	1,05	1,0	1,0			
II	4	1,68	1,63	1,66	1,20	1,12	1,16	-0,342	-	-0,976
	5	1,79	1,67	1,78	1,20	1,11	1,16			
	6	1,85	1,76	1,93	1,15	1,05	1,01			
	7	1,70	1,64	1,97	1,05	1,0	1,0			
III	4	1,69	1,70	1,85	1,13	1,15	1,18	-0,926	-	-0,903
	5	1,80	1,78	2,02	1,27	1,12	1,12			
	6	1,90	1,85	2,21	1,15	1,05	1,03			
	7	1,73	1,74	2,17	1,05	1,0	1,0			

**Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2017-2019 гг.**

Фактор А: урожайность, т/га

Фактор В: количество колосков, шт.

Уро- вень пита- ния	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Количество колосков, шт.			Коэффициент корреляции		
		2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.
I	4	1,45	1,49	1,46	13,2	12,8	13,7	-0,160	-0,482	0,753
	5	1,50	1,58	1,53	12,8	12,3	13,2			
	6	1,60	1,69	1,65	12,6	12,0	13,0			
	7	1,55	1,64	1,77	12,3	11,8	12,8			
II	4	1,68	1,63	1,66	14,5	13,8	14,8	-0,811	-0,848	-0,955
	5	1,79	1,67	1,78	14,1	13,5	14,4			
	6	1,85	1,76	1,93	13,6	13,3	14,1			
	7	1,70	1,64	1,97	13,4	13,0	13,9			
III	4	1,69	1,70	1,85	14,7	14,0	15,1	-0,919	-0,388	-0,947
	5	1,80	1,78	2,02	14,2	13,8	14,7			
	6	1,90	1,85	2,21	13,9	13,6	14,3			
	7	1,73	1,74	2,17	13,6	13,3	14,1			

**Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2017-2019 гг.**

Фактор А: урожайность, т/га

Фактор В: количество зерен в колосе, шт.

Уро- вень пита- ния	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Количество зерен в колосе, шт.			Коэффициент корреляции		
		2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.
I	4	1,45	1,49	1,46	20,0	13,4	22,0	0,162	-0,468	-0,643
	5	1,50	1,58	1,53	18,2	11,5	19,6			
	6	1,60	1,69	1,65	18,1	9,8	17,2			
	7	1,55	1,64	1,77	14,4	9,5	16,1			
II	4	1,68	1,63	1,66	21,2	17,2	24,8	-0,493	-0,843	-0,927
	5	1,79	1,67	1,78	21,1	15,6	22,0			
	6	1,85	1,76	1,93	18,9	14,8	21,4			
	7	1,70	1,64	1,97	16,3	13,3	20,1			
III	4	1,69	1,70	1,85	24,4	18,1	25,7	-0,879	-0,438	-0,933
	5	1,80	1,78	2,02	22,7	16,4	23,0			
	6	1,90	1,85	2,21	20,5	15,6	22,0			
	7	1,73	1,74	2,17	18,9	14,3	20,7			

**Корреляционный анализ исследований по яровой пшенице за 2017-2019 гг.**

Фактор А: урожайность, т/га

Фактор В: масса зерна с 1 растения, г

Уро- вень пита- ния	Нормы высева, млн./га	Урожайность, т/га			Масса зерна с 1 растения, г			Коэффициент корреляции		
		2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.	2017г.	2018г.	2019г.
I	4	1,45	1,49	1,46	0,61	0,54	0,70	-0,195	-0,423	-0,521
	5	1,50	1,58	1,53	0,58	0,48	0,65			
	6	1,60	1,69	1,65	0,53	0,40	0,64			
	7	1,55	1,64	1,77	0,44	0,36	0,57			
II	4	1,68	1,63	1,66	0,69	0,64	0,77	-0,686	-0,861	-0,863
	5	1,79	1,67	1,78	0,63	0,60	0,74			
	6	1,85	1,76	1,93	0,57	0,56	0,71			
	7	1,70	1,64	1,97	0,52	0,50	0,66			
III	4	1,69	1,70	1,85	0,70	0,66	0,84	-0,902	-0,911	-0,844
	5	1,80	1,78	2,02	0,66	0,62	0,80			
	6	1,90	1,85	2,21	0,62	0,60	0,73			
	7	1,73	1,74	2,17	0,54	0,53	0,66			

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	Полба	Год исследований:	2017 г.
Фактор А:	Фон питания		Исследуемый показатель:	урожайность
Фактор В:	Нормы высева		единицы измерения	т/га
Градация фактора А:		3		
Градация фактора В:		4		
Количество повторностей:		4		

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы	Средние
		1	2	3	4		
Естественный фон	4	1,37	1,42	1,56	1,45	5,8	1,45
	5	1,39	1,53	1,66	1,39	5,97	1,49
	6	1,55	1,63	1,71	1,51	6,4	1,60
	7	1,63	1,59	1,52	1,46	6,2	1,55
Расчет на 2,0 т зерна с га	4	1,57	1,72	1,69	1,74	6,72	1,68
	5	1,75	1,68	1,8	1,93	7,16	1,79
	6	1,86	1,96	1,79	1,79	7,4	1,85
	7	1,82	1,79	1,49	1,7	6,8	1,70
Расчет на 2,5 т зерна с га	4	1,58	1,63	1,83	1,72	6,76	1,69
	5	1,88	1,91	1,67	1,74	7,2	1,80
	6	1,92	1,89	1,85	1,74	7,4	1,85
	7	1,88	1,75	1,66	1,63	6,92	1,73
суммы Р		20,2	20,5	20,23	19,8	80,73	
						80,73	1,68

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	20,07	5,14	дост.
В	6,65	3,44	дост.
АВ	3,55	2,82	дост.

НСР	
НСР05 делянок 1 пор.	0,21
НСР05 делянок 2 пор.	0,13
НСР05 А	0,11
НСР05 В	0,08
НСР05 АВ	0,06

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	Полба	Год исследований:	2018 г.
Фактор А:	Фон питания		Исследуемый показатель:	урожайность
Фактор В:	Нормы высева		единицы измерения	т/га
Градации фактора А:		3		
Градации фактора В:		4		
Количество повторностей:		4		

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы	Средние
		1	2	3	4		
Естественный фон	4	1,53	1,48	1,4	1,56	5,97	1,49
	5	1,62	1,55	1,5	1,65	6,32	1,58
	6	1,72	1,61	1,66	1,77	6,76	1,69
	7	1,7	1,6	1,66	1,58	6,54	1,64
Расчет на 2,0 т зерна с га	4	1,66	1,74	1,52	1,6	6,52	1,63
	5	1,75	1,62	1,71	1,59	6,67	1,67
	6	1,79	1,83	1,72	1,68	7,02	1,76
	7	1,66	1,55	1,74	1,59	6,54	1,64
Расчет на 2,5 т зерна с га	4	1,72	1,81	1,65	1,6	6,78	1,70
	5	1,82	1,76	1,7	1,84	7,12	1,78
	6	1,84	1,88	1,9	1,79	7,41	1,85
	7	1,72	1,69	1,8	1,74	6,95	1,74
суммы Р		20,53	20,12	19,96	19,99	80,6	
						80,6	1,68

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	18,69	5,14	дост.
В	13,52	3,44	дост.
АВ	3,01	2,82	дост.

НСР	
НСР05 делянок 1 пор.	0,13
НСР05 делянок 2 пор.	0,09
НСР05 А	0,07
НСР05 В	0,05
НСР05 АВ	0,05

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница	Полба	Год исследований:	2019 г.
Фактор А:	Фон питания		Исследуемый показатель:	урожайность
Фактор В:	Нормы высева		единицы измерения	т/га
Градация фактора А:		3		
Градация фактора В:		4		
Количество повторностей:		4		

Таблица

Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы	Средние
		1	2	3	4		
Естественный фон	4	1,5	1,47	1,4	1,48	5,85	1,46
	5	1,57	1,56	1,45	1,53	6,11	1,53
	6	1,82	1,61	1,51	1,65	6,59	1,65
	7	1,85	1,87	1,61	1,76	7,09	1,77
Расчет на 2,0 т зерна с га	4	1,68	1,65	1,64	1,68	6,65	1,66
	5	1,83	1,79	1,71	1,8	7,13	1,78
	6	2	1,91	1,88	1,91	7,7	1,93
	7	2,05	2,02	1,86	1,93	7,86	1,97
Расчет на 2,5 т зерна с га	4	1,85	1,82	1,89	1,85	7,41	1,85
	5	2,08	2,01	1,97	2,02	8,08	2,02
	6	2,18	2,21	2,25	2,2	8,84	2,21
	7	2,25	2,16	2,1	2,15	8,66	2,17
суммы Р		22,66	22,08	21,27	21,96	87,97	
						87,97	1,83

Оценка существенности различий			
Фактор	Ффакт	F05	Вывод
А	174,12	5,14	дост.
В	135,20	3,44	дост.
АВ	3,95	2,82	дост.

НСР	
НСР05 делянок 1 пор.	0,12
НСР05 делянок 2 пор.	0,06
НСР05 А	0,06
НСР05 В	0,04
НСР05 АВ	0,07