

*На правах рукописи*

**КРАСНОВА ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА**

**ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОЖАЙНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
ПЛАСТИЧНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ  
РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ  
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

06.01.05 - селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Барнаул - 2016

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» в 2012-2014 гг.

**Научный руководитель:** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Петуховский Сергей Львович**

**Официальные оппоненты:** **Логинов Юрий Павлович**,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
кафедры технологии производства, хранения и  
переработки продукции растениеводства  
агротехнологического института ФГБОУ ВО  
«Государственный аграрный университет  
Северного Зауралья»

**Юсов Вадим Станиславович**,  
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий  
научный сотрудник лаборатории селекции яровой  
твердой пшеницы ФГБНУ «Сибирский научно-  
исследовательский институт сельского хозяйства»

**Ведущая организация:** ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр  
Институт цитологии и генетики Сибирского  
отделения Российской академии наук»

Защита состоится «16» июня 2016 г. в 11.30 часов на заседании диссертационного совета ДМ 220.002.03 на базе ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», ФГБНУ «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко», ФГБНУ «Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» по адресу: 656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98, тел./факс:8(3852) 62-83-96, e-mail: agau@asau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» и на сайте [www.asau.ru](http://www.asau.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Н.Н. Чернышева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В Западной Сибири яровая мягкая пшеница высевается на площади около 12 млн. га и является ведущей зерновой культурой в регионе. Посевные площади яровой мягкой пшеницы занимают 43% от общих посевных площадей сибирского федерального округа и 53% посевных площадей Омской области.

В селекции этой культуры достигнуты определенные успехи, современные сорта формируют урожайность 5-6 т/га, однако в целом по региону урожайность находится в пределах 1,5-1,6 т/га.

Для повышения стабильности урожайности по годам необходимо создавать сорта с высокой экологической пластичностью, что определило цели и задачи наших исследований.

### **Степень разработанности темы исследований:**

Изменения урожайности сельскохозяйственных культур от года к году обусловлены, в первую очередь, погодными условиями. Роль отдельных метеорологических факторов и их комплексов в формировании продуктивности сельскохозяйственных культур в настоящее время изучена достаточно полно. Большой вклад в исследование данного направления внесли Н.Н. Желтая, Т.П. Кулаковская, М.С. Кулик, Т.И. Мызина, В.М. Пасов, А.Н. Полевой, И.В. Свисюк, О.Д. Сиротенок, А.П. Федосеева, Е.С. Уланова и другие ученые. Устойчивость той или иной формы циркуляции атмосферы способствует формированию разных уровней урожайности сельскохозяйственных культур.

Основные негативные факторы, приводящие к снижению урожайности – это периодически повторяющаяся засуха и болезни растений. Для решения проблемы повышения устойчивости производства зерна пшеницы в условиях региона важное значение отводится селекции.

Селекционная работа начинается с подбора исходного материала. В последние годы проблема создания исходного материала обострилась в связи с потеплением климата, появлением новых вирулентных рас и болезней, новых технологий возделывания пшеницы и высокими требованиями к сортам со стороны производителей зерна: Н.П. Гончаров и др., В.А. Зыкин и др., С.Ф. Коваль, В.П. Шаманин, среди зарубежных работ А.И. Моргунов и др. Для повышения стабильности урожайности по годам необходимо создавать сорта с высокой экологической пластичностью, что определило цели и задачи наших исследований.

**Цель исследований:** изучение основных показателей урожайности и экологической пластичности сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в южной лесостепи Западной Сибири.

### **Задачи исследований:**

- Провести и обобщить результаты продолжительности вегетационного периода у сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

- Определить ГТК и влияние погодных условий на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в условиях южной лесостепи Западной Сибири.
- Оценить урожайность и ее элементы у сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости.
- Определить корреляционную зависимость между урожайностью и приростом биомассы сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири.
- Рассчитать экологическую пластичность сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири.
- Установить изменчивость элементов продуктивности сортов мягкой яровой пшеницы и корреляционную зависимость между урожайностью и элементами продуктивности растений.
- Провести кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы по хозяйственно-ценным признакам и выделить перспективные сорта для дальнейшей селекции.
- Дать рекомендации селекционной практике.

**Научная новизна работы.** Выделены высокопластичные и стабильные сорта по урожайности зерна для дальнейшего их использования в селекции на адаптивность. Определены коэффициенты корреляции между урожайностью и показателями погодных условий за период вегетации.

По результатам кластерного анализа выделены группы сортов - источники хозяйственно-ценных признаков, представляющие ценность для селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы**

В ходе проведения исследований по оценке урожайности и экологической пластичности мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири были выявленные наиболее урожайные (с различным проявлением элементов продуктивности), хорошо адаптированные к местным условиям сорта яровой мягкой пшеницы.

Данные комплексной оценки изученных сортов яровой мягкой пшеницы и выявленные источники ценных признаков могут быть использованы в селекционных программах, связанных с повышением продуктивности, толерантности культуры к засухе, заболеваниям в условиях Западной Сибири. Изученные корреляционные связи, позволяют более целенаправленно вести отбор на определенный признак.

Результаты исследований внедрены и используются в селекционном процессе учебно-научная лаборатория селекции и семеноводства полевых культур им. С.И.Леонтьева.

#### **Методология и методы исследования.**

Методологической основой данной работы послужили научные труды отечественных и зарубежных учёных по вопросам селекции мягкой яровой пшеницы. Для проведения исследований были заложены полевые опыты с повторениями в течение 3 лет. Учёты и наблюдения осуществляли по утверждённым методикам, применяли методы корреляционного, дисперсионного, кластерного и регрессионного анализа.

### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Экологическая пластичность урожайности и вегетационного периода и сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири.
2. Взаимосвязь урожайности и элементов продуктивности сортов мягкой яровой и результаты кластерного анализа сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

**Степень достоверности и апробация результатов.** В основу диссертационной работы положены анализ полученных данных с 2008 по 2011 года и результаты лабораторных и стационарных исследований автора в период с 2012 по 2014. Результаты исследований и основные положения диссертационной работы докладывались на научных конференциях: XI Международная генетико - селекционная школа – семинар «Современное состояние и приоритетные направления развития генетики, эпигенетики, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур» (9-13 апреля 2012 г, Новосибирск); IX Международная научно-практическая конференция «Сибирская деревня: история, современное состояние, перспективы развития», посвященная 150-летию со дня рождения П.А. Столыпина, (17-20 апреля 2012 г, Омск); II Международный научно-технический форум «Реализация государственной программы развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: инновации, проблемы, перспективы», (27–29 марта 2013 г. Омск); I Международная научно-практическая конференция «Генофонд и селекция растений» (9-13 апреля 2013 г., Новосибирск); XX научная конференция профессорско-преподавательского состава и аспирантов, приуроченная 60-летию освоения целинных и залежных земель (12-13 марта 2014 г, Омск); I Международная научно - практическая (on-line) конференция магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Инновации в развитии сельскохозяйственного производства в современной России и Казахстане» (10 февраля 2015 г., Омск)

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ, в том числе 5 в журналах, рекомендованных ВАК Минобнауки РФ.

**Личный вклад автора** состоит в самостоятельном сборе и обработке фактического материала, его анализе, проведении лабораторных и полевых исследований, формулировке научных положений и выводов, подготовке научных публикаций, написании и оформлении текста диссертации.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 135 страницах текста компьютерного набора, состоит из введения, 4 глав, содержит 26 таблиц, 17 рисунков, заключение, список литературы, включающий 155 источников, 14 приложений.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю признательность и глубокую благодарность научному руководителю канд. с.-х. наук, доценту С.Л. Петуховскому, доктору с.-х. наук, профессору В.П. Шаманину за научные и методические консультации. А также всему коллективу кафедры агрономии, селекции и семеноводства, лаборатории селекции и семеноводства полевых культур ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Родным – за поддержку и понимание.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **ГЛАВА 1. СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (обзор литературы)**

В данной главе проанализировано происхождение пшеницы и ее значение, значение селекции для повышения урожайности, изменчивость климатических условий и требования, предъявляемые к сортам мягкой яровой пшеницы, оценка адаптивных свойств сортов методом экологической пластичности в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

### **ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Опыты проводились на опытном поле лаборатории селекции и семеноводства полевых культур Омского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина с 2008 по 2014 г.

Почвы опытного участка лугово-черноземные. Метеорологические условия в годы проведения исследований существенно различались по температурному режиму и влагообеспеченности, что позволило оценить адаптивные свойства сортов яровой пшеницы.

В качестве объекта исследования были использованы сорта яровой мягкой пшеницы, созданные ОмГАУ в содружестве с научными учреждениями Южного Урала и Западной Сибири трех групп спелости. Сорта среднеспелой группы: Памяти Азиева (сорт стандарт), Златозара, Челябинка 2, Чернышка 13; сорта среднеранней группы спелости: Дуэт (сорт стандарт), Нива 2, ОмГАУ 90, Омская 33, Сибаконка 3, Соната, Саратовская 29, Терция; сорта среднепоздней группы спелости: Омская 35 (сорт стандарт), Памяти Рюба, Сибаконка юбилейная, Эритроспермум 59.

Материалом исследования является урожайность, показатели элементов продуктивности растений, экологическая пластичность и стабильность сортов пшеницы.

Исследования разделены на два блока. Один блок – статистический анализ урожайности всех 16 сортов яровой мягкой пшеницы по экологической пластичности в период с 2008 по 2014 гг. Второй блок выполнен непосредственно автором, где выделены наиболее ценные 12 сортов и проведен их анализ по элементам структуры урожая с 2012 по 2014 гг.

Опыты и изучение сортов яровой мягкой пшеницы проводились в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Параметры экологической пластичности рассчитывали по методике S. A. Eberhart и B. A. Rusell в интерпретации В.А. Зыкина и др. Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы проведен с использованием компьютерного программного пакета SPSS версии PASW Statistics 20. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике, изложенной в пособии Б.А. Доспехова с помощью программ Microsoft Office 2010, SNEDECOR и SPSS версии PASW Statistics 20. Для определения нарастания биомассы использовали портативный ручной датчик азота Green Seeker.

### 3. ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

#### Влияние гидротермического коэффициента на вегетационный период и урожайность

Доля влияние изменчивости, вызванная условиями вегетации пшеницы в разные годы в общей изменчивости урожайности зерна составила 2%, доля генотипической изменчивости составила 78%.

В 2008–2014 гг. продолжительность вегетационного периода у среднеранних сортов мягкой яровой пшеницы находилась в пределах от 59-62 дней (2012 год) до 82-85 дней (2014год). У сортов мягкой яровой пшеницы среднеспелой группы минимальная продолжительность периода вегетации 60-64 дня (в 2012 году), максимальная 85-90 (в 2009 году). Продолжительность вегетационного периода у сортов среднепоздней группы спелости за годы исследований составила от 60-65 дней (2012 год) до 87-90 дней (2009 год).

Таким образом, большинство сортов показали короткий вегетационный период в 2012 году, который характеризовался как средняя засуха и показателем гидротермического коэффициента -0,5.

Наши исследования показали, что наблюдается тенденция увеличения продолжительность вегетационного периода при избыточном увлажнении. Так максимально продолжительный период вегетации наблюдался в 2009 году при показателе гидротермического коэффициента 2,26 (рисунок 1).

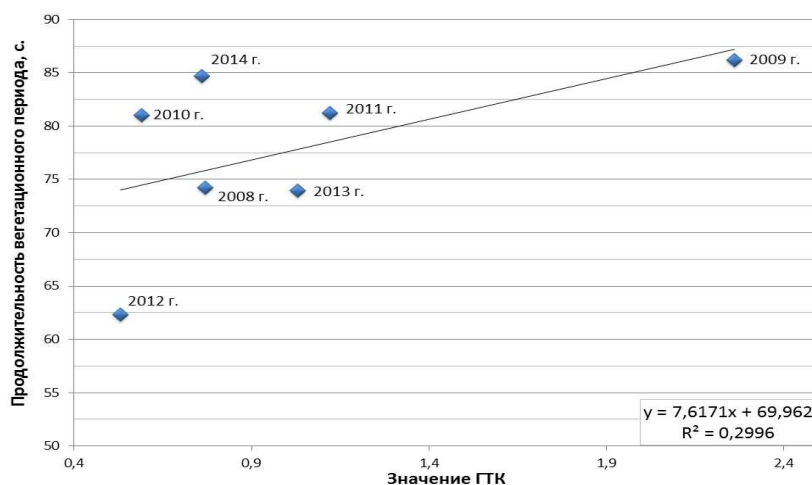


Рисунок 1 – Зависимость продолжительности вегетационного периода от гидротермического показателя, 2008-2014 гг.

Урожайность зерновых культур претерпевает изменения во времени и пространстве. Стародавние сорта заменяются новыми, более высокоурожайными. В настоящее время во всем мире принята и реализуется стратегия постоянной смены длительно возделываемых в производстве сортов на новые, с периодом сортосмены 5-6 лет. По данным ученых на долю сортов приходится 35 – 40 % прироста урожая.

При анализе данных мы отмечаем, что урожайность зерна сортов мягкой яровой среднеспелой группы более тесно связана с показателем ГТК, чем с температурой воздуха и осадками в период вегетации.

Положительная корреляция наблюдается между урожайностью зерна и температурой воздуха в первой декаде мая (коэффициент корреляции равен 0,374), и в третьей декаде мая с осадками и гидротермическим коэффициентом ( $r=0,691$  и  $r=0,525$  соответственно), достоверность 99 %. В июне достоверная зависимость наблюдается с показателем ГТК в первой декаде  $r=0,270$  (с достоверностью 95 %). В первой декаде июля коэффициент корреляции между урожайностью зерна пшеницы и количеством осадков составил 0,374, с показателем ГТК  $r=0,361$ . Вторая декада июля тоже показала достоверную положительную корреляционную связь между урожайностью зерна и количеством выпавших осадков ( $r=0,319$ ), с ГТК -  $r=0,309$ . Влияние температурного режима августа на формирование урожайность зерна статистически не доказано.

Таким образом, погодные условия оказывают заметное влияние на формирование урожайности.

Урожайность зерна сортов мягкой яровой пшеницы за семь лет исследований имеет очень широкий размах в своих значениях. Средняя урожайность находится в пределах от 2,34 т/га до 3,06 т/га. У сортов среднеранней группы максимальная урожайность наблюдалась в достаточно влагообеспеченном 2011 году (ГТК 1,12). В условиях средней засухи 2010 года (ГТК 0,59) только среднеранний сорт Златозара показал себя как засухоустойчивый и способный давать высокую урожайность.

У среднеспелых и среднепоздних сортов урожайность в 2012 и 2013 гг. была ниже среднего значения, в остальных годах урожайность была на уровне и выше средних показателей. Максимальная урожайность за годы исследований наблюдалась у среднеспелых сортов Дуэт (3,06 т/га) и ОмГАУ 90 (3,05 т/га). Самую низкую урожайность в опыте имел сорт Саратовская 29 - 2,34 т/га.

Т.о. при уменьшении показателя ГТК наблюдается тенденция снижения урожайности зерна у сортов мягкой яровой пшеницы, что следует учитывать в селекционной работе (рисунок 2).

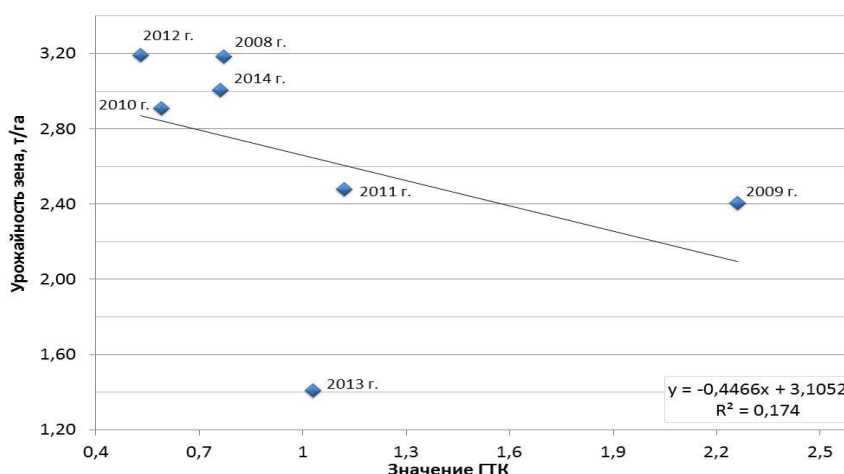


Рисунок 2 – Зависимость урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы от гидротермического показателя, 2008-2014 гг.



Степень реализации генетического потенциала продуктивности сорта зависит от большого числа экзогенных факторов, которые определяются условиями возделывания и характеризуются высокой изменчивостью, что влечет за собой значительную вариабельность урожайности, а также составляющих ее элементов структуры.

### **Экологическая пластичность сортов мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири по урожайности и вегетационному периоду.**

В полевых опытах изучали 16 сортов мягкой пшеницы разных групп спелости. Изучение проводили в течение семи лет с 2008 по 2014 гг.

Наибольший вклад в изменчивость урожайности в условиях южной лесостепи Омской области вносят генотипы (сорта) - 50,5%, доля влияния условий вегетации – 0,2%, взаимодействия факторов – 29,5%.

Сорта, урожайность которых характеризуется величиной от средней до высокой, коэффициент регрессии ( $b_i$ ) близок или превосходит 1, а показатель стабильности ( $\sigma_{dr}^2$ ) близок к 0, относятся к группе сортов существенно реагирующих на изменение условий среды.

В группу сортов наиболее требовательных к высокому агрофону (интенсивных) следует отнести: Нива 2 ( $b_i= 1,24$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,09$ ), Соната ( $b_i= 1,23$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,07$ ), Омская 33 ( $b_i= 1,16$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,09$ ), Сибаковская 3 ( $b_i= 1,17$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,06$ ), Дуэт ( $b_i= 1,12$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,09$ ), Терция ( $b_i= 1,14$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,11$ ), Памяти Рюба и Сибаковская Юбилейная  $b_i= 1,17$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,06 - 0,19$ .

При условии  $b_i = 1$  имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания. Очень близкие к этому показателю в нашем опыте у сорта среднепоздней группы спелости: Омская 35 ( $b_i= 1,04$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,16$ ) и Эритроспермум 59 3 ( $b_i= 1,08$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,06$ ).

В случае  $b_i < 1$  сорт реагирует слабее на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. Такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они наибольшую отдачу при минимуме затрат. В эту группу мы отнесли сорта среднеранней группы спелости и два сорта из среднеспелой группы ОмГАУ 90 ( $b_i= 0,06$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,28$ ) и Саратовская 29 ( $b_i= 0,71$ ;  $\sigma_{dr}^2= 0,16$ ).

Величина наклона линий регрессии дает наглядную информацию о поведении сортов относительно друг друга и в сравнении со средней реакцией сортов на изменение условий выращивания (рисунок 3).

Практический интерес представляют те сорта, линии регрессии которых высоко поднимаются в правой части графика (благоприятные условия), что характеризует их высокую отзывчивость на улучшении условий и незначительно снижаются в левой части (жесткие условия), что свидетельствуют о буферности генотипов в неблагоприятных условиях возделывания.

Из группы среднеспелых сортов особенно следует выделить сорт Дуэт, при наибольшей урожайности за годы исследований, 3,06 он отличается и пластичностью и достаточно высокой стабильностью, также выше средне линии регрессии находится линия сорта Терция с урожайностью 2,86 /га.

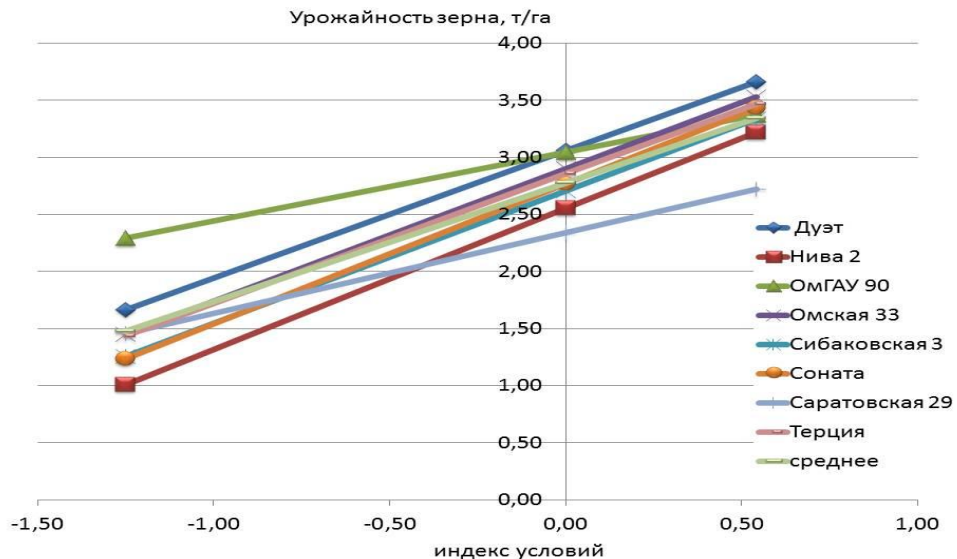


Рисунок 3 - Линии регрессии урожайности зерна среднеспелых сортов яровой мягкой пшеницы

Сорт ОмГАУ 90 характеризуется низкой отзывчивостью на улучшение условий выращивания ( $b_i=0,60$ ) но характеризуется как более стабильный. Линия регрессии этого сорта отчетливо дает понять, что в жестких условиях этот сорт дает урожайность выше среднего. Его средняя урожайность за 7 лет значительно выше, чем у других сортов.

По продолжительности вегетационного периода из группы среднеспелых сортов выделяется сорт Омская 33, в годы, благоприятные по климатическим условиям период вегетации у него будет больше, чем у остальных сортов в этой группе (рисунок 4).

Сорт Саратовская 29, в худших условиях имеет продолжительность вегетационного периода меньше, чем у других сортов. Все остальные сорта реагируют на изменение среды, снижая или увеличивая вегетационный период так же, как и в среднем сорта изучаемого набора.

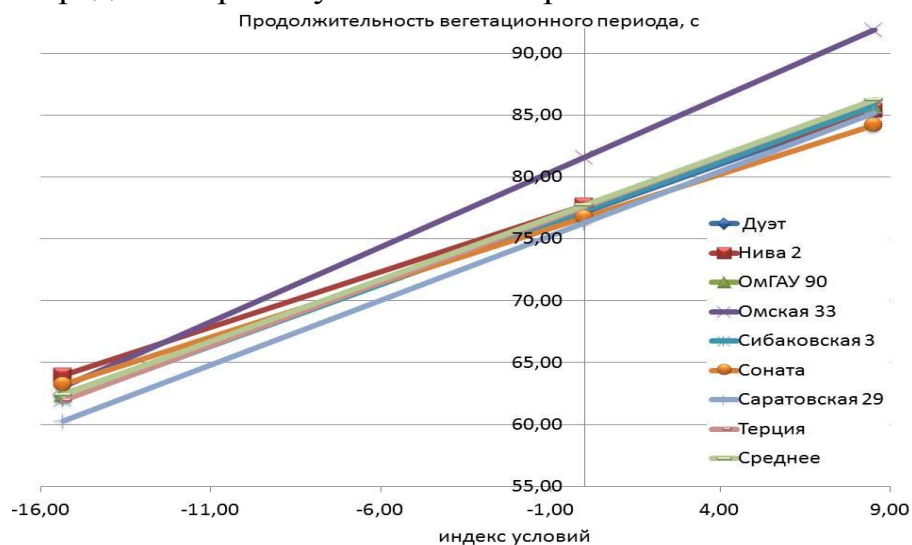


Рисунок 4 - Линии регрессии по продолжительности вегетационного периода среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы

## Оценка нарастания биомассы и урожайности сортов мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири

Использование прибора Green Seeker - это современный способ применения агрохимического прибора для учета биомассы и насыщенности растения азотом, этот метод перспективен для применения в селекции и семеноводстве. Применяя его для замера биомассы в фазы вегетационного периода можно сделать прогноз о будущей урожайности сортов.

При анализе полученных данных мы обнаружили достоверную корреляцию показаний прибора в разные фазы вегетационного периода с урожайностью яровой мягкой пшеницы в различных питомниках (рисунок 5).

Так, в фазу выхода в трубку и колошения наибольшая положительная зависимость между приростом биомассы и урожайностью зерна была выявлена в питомнике КазРус, в фазу восковой спелости в питомниках, которые направлены на повышение устойчивости к болезням.

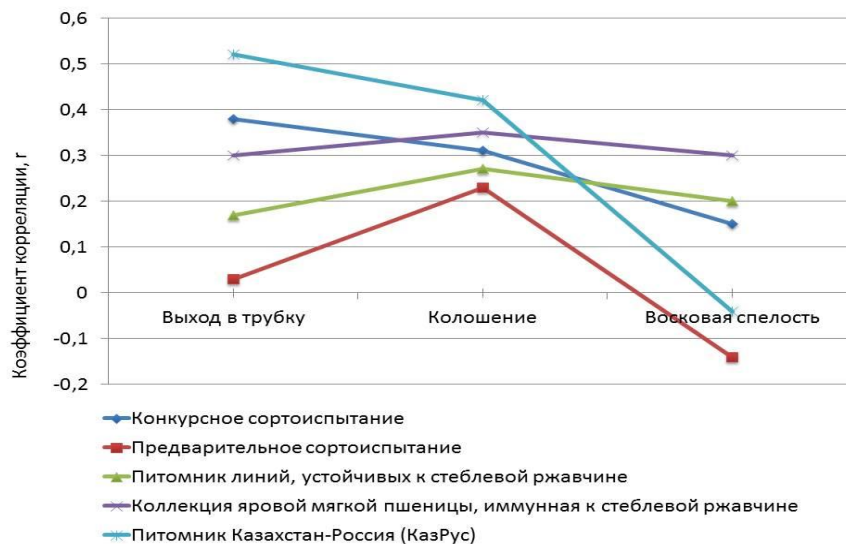


Рисунок 5 – Значение коэффициента корреляции между нарастанием биомассы и урожайности в разные фенологические фазы в селекционных питомниках

Наибольшая зависимость между нарастанием биомассы и урожайностью сортов яровой мягкой пшеницы отмечена в фазу выход в трубку и колошение.

Таким образом, прогнозировать высокую урожайность с помощью прибора Green Seeker целесообразно в фазу выход в трубку и колошение.

### 4. Изменчивость элементов продуктивности (количественных признаков) мягкой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири

#### Продуктивная кустистость

Значение продуктивной кустистости у изучаемых сортов в 2012 году варьировало от 1,00 до 1,14 шт., в 2013 году от 0,93 у сорта Чернява 13 до 1,58 шт. у сорта Сibaковская 3, в 2014 году от 0,8 у сорта Дуэт до 1,20 шт. у сортов Памяти Азиева, Саратовская 29, Терция, Омская 35.

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака в условиях южной лесостепи Омской области вносят взаимодействие двух факторов

(условия года и генотипы (сорта)) - 56,3 %, при этом доля генотипической изменчивости составила - 23 %, доля влияния условий вегетации – 17,7 %.

Выявлено преимущество по уровню урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы с большим значением продуктивной кустистости:  $r = 0,4 \pm 0,06$  (рисунок 6).

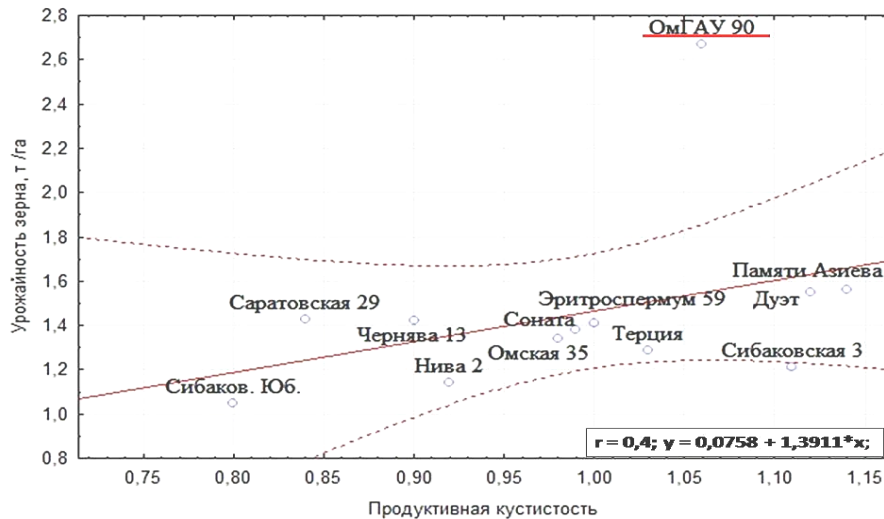


Рисунок 6 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между продуктивной кустистостью и урожайностью зерна, 2012 – 2014 гг.

Регрессионный анализ показал, что эта зависимость описывается уравнениями прямой линии, проходящей вблизи начала координат, это указывает на необходимость проведения исследований селекции на повышение стабильности данного признака. В качестве источников высокой продуктивной кустистости и рекомендуется использовать сорта, находящиеся с правой верхней части графика. В данном случае выделился сорт Памяти Азиева, который обладает высоким значением продуктивной кустистости за период исследований (1,14).

Сорт ОмГАУ 90 выделяется из общей картины и характеризуется сильным влиянием продуктивной кустистости на урожайность, за три года при стабильном значении продуктивной кустистости он имеет наивысшее значение урожайности. Этот следует включать в селекционные программы как источник стабильного значения продуктивной кустистости.

### Число зёрен в колосе

Число зерен в колосе значительно изменялось по годам в зависимости от складывающихся погодных условий в период их формирования.

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака в условиях южной лесостепи Омской области вносят условия вегетации (годы) - 77,9 %. При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже, всего 7,8 %, вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов 13,1 %.

Выявлена сильная зависимость между урожайностью зерна у сортов мягкой яровой пшеницы с числом зерен в колосе  $r = 0,7 \pm 0,03$ .

Регрессионный анализ показал, что эта зависимость описывается уравнениями прямой линии, проходящей вблизи начала координат, это указывает

на необходимость проведения исследований селекции на повышение стабильности данного признака (рисунок 7).

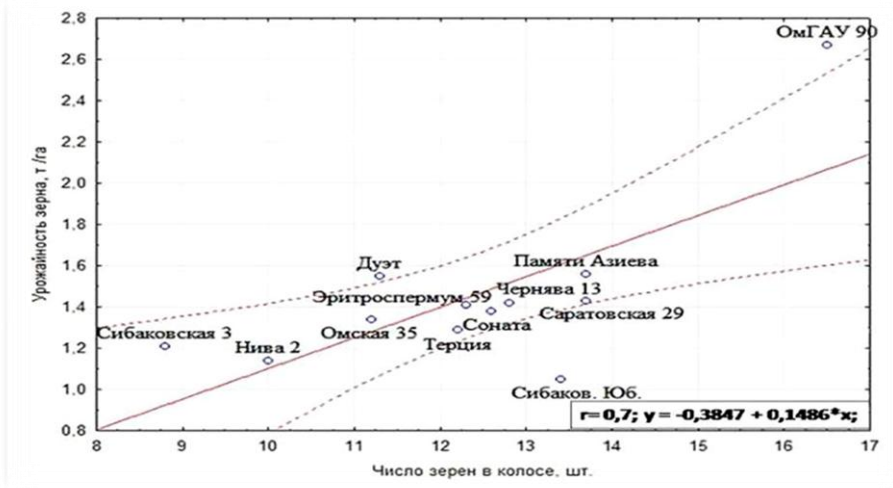


Рисунок 7 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между числом зерен в колосе и урожайностью зерна, 2012 – 2014 гг.

Сорт ОмГАУ 90 выделяется из общей картины и характеризуется сильным влиянием количества зерен в колосе на урожайность и за три года исследований у него наблюдается среднее значение числа зерен в колосе, но, тем не менее, зависимость между этим показателем и урожайностью - сильная.

В селекционные программы на повышение урожайности рекомендуется включать сорта Дуэт, Чернява 13, Памяти Азиева.

#### Масса 1000 семян

На изменчивость признака массы 1000 семян достоверное влияние оказывают условия вегетации (42,46%) и на долю взаимодействия факторов (условия года x генотип) приходится 39,42%. При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака составила 18,1 %.

Зависимости урожайности зерна сортов яровой мягкой пшеницы от массы 1000 семян не выявлено, коэффициент корреляции равен  $0,07 \pm 0,9$  (рисунок 8).

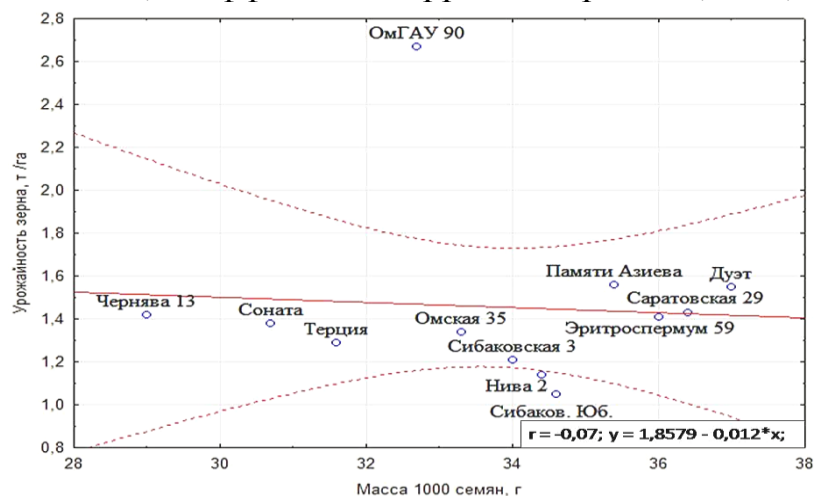


Рисунок 8 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между массой 1000 семян и урожайностью зерна, 2012 – 2014 гг.

### Масса зерна колоса

Достоверное влияние на массу зерна с колоса в условиях южной лесостепи Омской области вносят условия вегетации (годы) - 80,9 %. При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака очень незначительна - 4,5 %. Вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов составил 13 %. Выявлена сильная зависимость между урожайностью зерна сортов яровой мягкой пшеницы и числом зерен в колосе  $r = 0,6 \pm 0,04$  (рисунок 9).

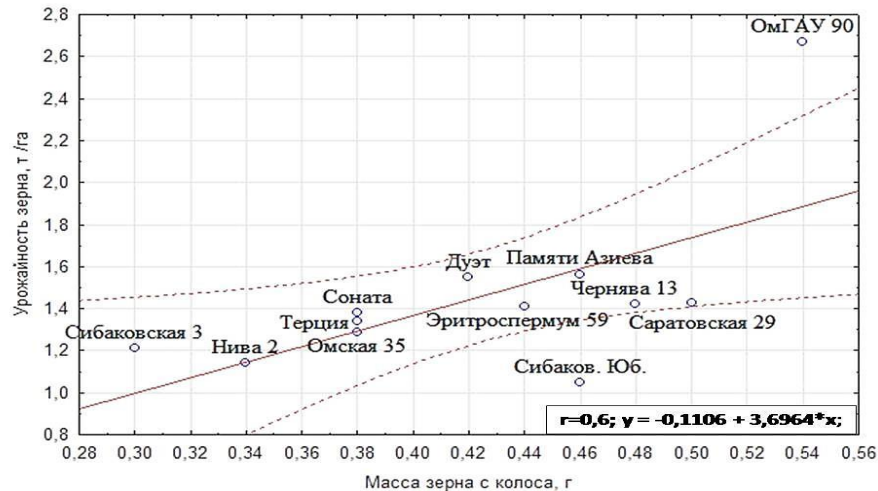


Рисунок 9 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между массой зерна в колосе и урожайностью зерна, 2012 – 2014 гг.

Регрессионный анализ показал, что эта зависимость описывается уравнениями прямой линии, проходящей вблизи начала координат, это указывает на необходимость проведения исследований селекции на повышение стабильности данного признака.

Сорт ОмГАУ 90 выделяется из общей картины и характеризуется сильным влиянием массой зерна с колоса на урожайность, не смотря на средний показатель массы зерна с колоса.

В результате исследований двухфакторным дисперсионным анализом доказано влияние погодных условий в годы исследований на массу зерна колоса и число зерен колоса (77,9-80,9 %), взаимодействие факторов (генотип x среда) на продуктивную кустистость растений (56,3 %) и массу 1000 зерен (39,4-42,5 %).

Выявлена высокая положительная взаимосвязь между числом зерен в колосе и урожайностью зерна ( $r=0,625$ ), массой зерна с колоса и урожайностью зерна ( $r=0,625$ ), средняя положительная связь между продуктивной кустистостью и урожайностью зерна ( $r=0,369$ ).

В условиях недостаточной влагообеспеченности в селекционных программах рекомендуется использовать сорт ОмГАУ 90, который в условиях засухи показал наибольшую урожайность.

### Кластерный анализ сортов яровой мягкой пшеницы по элементам структуры урожая

В своих исследованиях мы столкнулись с необходимостью классифицировать результаты оценки элементов структуры урожая сортов



мягкой яровой пшеницы для создания на их основе нового селекционного материала при селекции пшеницы в условиях южной лесостепи Омской области (Западной Сибири). С этой целью мы подвергли иерархической кластеризации 12 сортов пшеницы различных сроков созревания. Данные сорта имеют разную селекционную ценность по элементам структуры урожая.

Основными методами иерархического кластерного анализа являются метод ближнего соседа, метод полной связи, метод средней связи и метод Варда. Результатом выполнения метода Варда является дендрограмма (рисунок 10).

Читают дендрограмму снизу вверх. Горизонтальные линии показывают кластеры, объединяемые вместе. Положение линии относительно шкалы расстояния показывает расстояния, при которых кластеры объединили. Поскольку многие расстояния на первых стадиях объединения примерно одинаковой величины, трудно описать последовательность, в которой объединили первые кластеры. Однако понятно, что на последних двух стадиях расстояния, при которых кластеры должны объединиться, достаточно большие. Эта информация имеет смысл при принятии решения о количестве кластеров.

В кластерном анализе в основу группировок были включены 5 признаков: урожайность зерна, продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса 1000 семян, масса зерна с колоса.

Кластерный анализ позволил нам группировать различные сорта по комплексу признаков, выделил наиболее близкие сорта и объединил их.

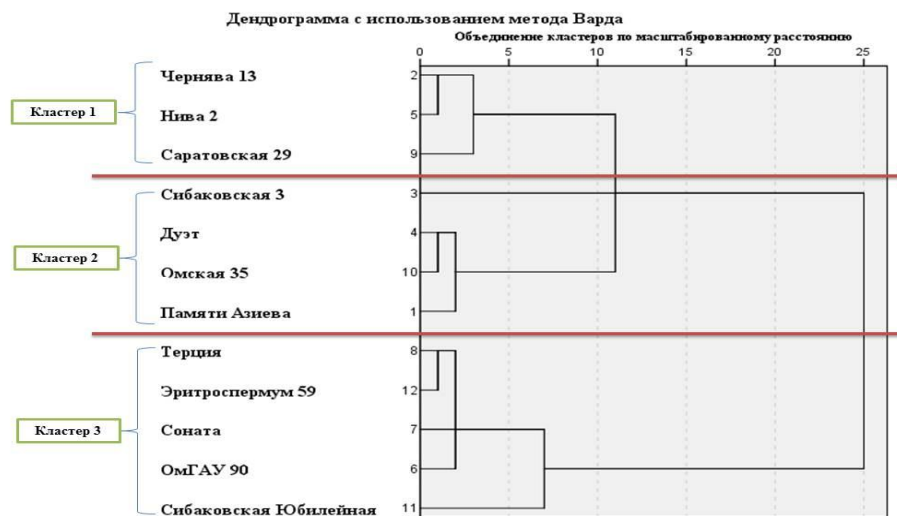


Рисунок 10 – Дендрограмма кластеризации сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая, в среднем за 2012 - 2014 гг.

Таким образом, изучаемая совокупность сортов мягкой яровой пшеницы по элементам продуктивности разделена на 3 кластера.

Так, у сорта Саратовская 29 показатель продуктивной кустистости и массы 1000 зерен выше среднего значения, на 0,03 и 0,98 соответственно. Сорта яровой мягкой пшеницы Соната и ОмГАУ 90 имеют стабильность в своих признаках и во все года группируются в один кластер.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Вегетационный период за годы исследований варьировал: у среднеранних сортов мягкой яровой пшеницы от 74 до 77 суток; у среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы от 77 до 82 суток; у среднепоздних сортов мягкой яровой пшеницы от 78 до 82 суток.

2. За годы исследований средняя урожайность зерна сортов мягкой яровой пшеницы находится в пределах от 2,34 т/га до 3,06 т/га. Максимальную урожайность показали сорта Дуэт и ОмГАУ 90 (3,06 и 3,05 т/га).

3. Наибольшее влияние на урожайность зерна яровой мягкой пшеницы оказывала погода в мае и июле (коэффициент корреляции 0,53 и 0,36 соответственно; достоверность 0,99%).

4. По результатам экологической пластичности выделились сорта яровой мягкой пшеницы, характеризующиеся высокой пластичностью: Нива 2 ( $b_i = 1,24$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,09$ ), Соната ( $b_i = 1,23$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,07$ ), Омская 33 ( $b_i = 1,16$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,09$ ), Сибаковская 3 ( $b_i = 1,17$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,06$ ), Дуэт ( $b_i = 1,12$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,09$ ), Терция ( $b_i = 1,14$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,11$ ); и высокой стабильностью: ОмГАУ 90 ( $b_i = 0,06$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,28$ ); сорт Саратовская 29 относится к экстенсивным сортам ( $b_i = 0,71$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,16$ ).

5. Обнаружена достоверная корреляционная зависимость между урожайностью и приростом биомассы в период выход в трубку, колошение (от 0,23 до 0,52).

6. Установлена высокая положительная взаимосвязь между числом зерен в колосе и урожайностью зерна ( $r = 0,7 \pm 0,03$ ), массой зерна с колоса и урожайностью зерна ( $r = 0,6 \pm 0,04$ ), средняя положительная связь между продуктивной кустистостью и урожайностью зерна ( $r = 0,4 \pm 0,06$ ).

7. Наибольшее достоверное влияние на формирование:

- продолжительности вегетационного периода и урожайности оказывал влияние генотип (сорт), 78 и 50,5 % соответственно;

- продуктивной кустистости - взаимодействие факторов “погодные условия x сорт” (56,3 %);

- числа зерен в колосе, массы 1000 семян и массы зерна с колоса - погодные условия (77,9; 42,46 и 80,9 % соответственно)

8. Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы позволил выделить группы растений, превосходящие родительские формы по оптимальному набору хозяйственно-ценных признаков, что позволит более целенаправленно вести отбор ценных форм.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

1. В селекционные программы в качестве источников отдельных хозяйственно-ценных признаков следует включать сорта яровой мягкой пшеницы:

- на стабильность урожайности: Дуэт, Терция, ОмГАУ 90;
- на увеличение продуктивной кустистости: Памяти Азиева, Чернява 13, Омская 35, Дуэт, ОмГАУ 90;
- на увеличение числа и массы зёрен главного колоса: Памяти Азиева, Чернява 13, ОмГАУ 90, Дуэт, Омская 35.



2. В качестве источника по комплексу элементов продуктивности рекомендуется использовать сорта яровой мягкой пшеницы ОмГАУ 90, Соната.

3. Для улучшения селекционного отбора на адаптивность, следует учитывать параметры экологической пластичности и стабильности.

4. Прогнозировать высокую урожайность по приросту биомассы целесообразно в фазу выход в трубку и колошение.

5. Реакция сортов яровой мягкой пшеницы на гидротермические условия могут быть использованы селекционерами при создании сортов яровой мягкой пшеницы.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.**

**1. Краснова Ю.С.** Потепление климата и урожайность яровой мягкой пшеницы / Ю.С. Краснова, Шаманин В.П., Моргунов А.И., Петуховский С.Л., Трущенко А.Ю., Потоцкая И.В., и другие // Современные проблемы науки и образования.- 2014. - №1 – Режим доступа к журн.: <http://www.science-education.ru/> (№1816 в перечне ВАК, 2014 г.), (личный вклад соискателя 16%).

**2. Краснова Ю.С.** Экологическая пластичность сортов мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири /Ю.С. Краснова, В.П. Шаманин, С.Л. Петуховский, Л.М. Кирилук // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/120-16182> (№1816 в перечне ВАК, 2014 г.) (личный вклад соискателя 50%).

**3. Краснова Ю.С.** Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы селекции ОмГАУ в условиях изменчивых климатических факторов южной лесостепи Западной Сибири / Ю.С. Краснова, В.П. Шаманин, А.И. Моргунов С.Л. Петуховский, А.Ю. Трущенко // Вестник НГАУ, 2015.- № 1. - С. 52-60 (личный вклад соискателя 30%).

**4. Краснова Ю.С.** Изменчивость элементов продуктивности сортов мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири / Ю.С. Краснова // Вестник Омского государственного аграрного университета, 2016. - №1. - С. 64-70.

**5. Краснова Ю.С.** Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая в южной лесостепи Западной Сибири // Ю.С. Краснова, В.П. Шаманин, С.Л. Петуховский // Вестник КрасГАУ, 2016. - №4. - С. 149-154 (личный вклад соискателя 60%).

### **Статьи в сборниках трудов и материалов конференции.**

**6. Краснова Ю.С.** К вопросу о селекции пшеницы / Ю.С. Краснова, С.Л. Петуховский // Сибирская деревня: история, современное состояние, перспективы развития»: сборник научных трудов – Омск: ООО «Издательский дом Наука», 2012. – Ч. III. – С. 261-264 (личный вклад соискателя 50%).

**7. Краснова Ю.С.** Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в условиях Западной Сибири – реальность и перспективы / Ю.С. Краснова, В.П. Шаманин, А.И. Моргунов, С.Л. Петуховский, М.А. Левшунов, Ш. Рсалиев, и другие // Доклады и сообщения XI Международной генетико-селекционной школы – семинара «Современное состояние и приоритетные направления развития генетики, эпигенетики, селекции и

семеноводства сельскохозяйственных культур», 9-13 апреля 2012 г. Рос.акад. с.-х. наук. Сиб. регион.отд-ние. Сиб. науч.-исслед. ин-т растениеводства и селекции.- Новосибирск, 2013. - С. 287-292 (личный вклад соискателя 30%).

**8. Краснова Ю.С.** Влияние метеорологических условий на урожайность мягкой яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири / Ю.С. Краснова, В.П. Шаманин, С.Л. Петуховский // Материалы II международного научно-технического форума «Реализация государственной программы развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: инновации, проблемы, перспективы», 27-29 марта 2013 г. Омский гос. аграр. ун-т им. П.А.Столыпина. – Омск, 2013. – С. 70-72 (личный вклад соискателя 40%).

**9. Краснова Ю.С.** Взаимосвязь урожайности мягкой яровой пшеницы и метеорологических условий в южной лесостепной зоне Западной Сибири / Ю.С. Краснова // Сборник «Научно-техническое и инновационное развитие АПК России. Труды всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений». - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. - С. 11-14.

**10. Краснова Ю.С.** Изменчивость урожайности яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Омской области / Ю.С. Краснова // Научные исследования молодых ученых – сельскому хозяйству России: тр. Всерос. совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. - С. 14-16.

**11. Краснова Ю.С.** Изменчивость климатических факторов и урожайность сортов яровой мягкой пшеницы селекции ОмГАУ / Ю.С. Краснова, В.П. Шаманин, А.И. Моргунов С.Л. Петуховский, А.Ю. Трущенко // Вестник Омского государственного аграрного университета. - №1. - 2014. - С. 20-28 (личный вклад соискателя 40%).