

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр»
(ФГБНУ «Омский АНЦ»)

А.Н. Ковтуненко, В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, Р.И. Рутц

**РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В ОМСКОМ ПРИИРТЫШЬЕ**

Омск 2025

УДК 631.527: 633.1 «324» (571.13)

ББК 41.3

Р-346

Рецензенты:

Л.В. Омельянюк, доктор с.-х. наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур ФГБНУ «Омский АНЦ»

Л.А. Кротова, доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина

Р-346 Результаты селекции озимых зерновых культур в Омском Прииртышье / А.Н. Ковтуненко, В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, Р.И. Рутц. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025.- 90 с.

ISBN 978-5-98559-053-1

В монографии представлены результаты многолетних исследований по селекции озимых зерновых культур (пшеница, рожь, тритикале) в Омской области. Установлены отличительные особенности озимых культур, выделены наиболее перспективные образцы для использования в селекции и сорта для возделывания в регионе. Книга предназначена для специалистов агропромышленного комплекса, научных работников, студентов учебных заведений.

*Рекомендована к печати Учёным советом ФГБНУ «Омский АНЦ»,
протокол №1 от 4 апреля 2024 года*

ISBN 978-5-98559-053-1

УДК 631.527: 633.1 «324» (571.13)

ББК 41.3

©ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава1. ОЗИМЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ИХ СЕЛЕКЦИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	6
1.1 Биологические особенности озимых зерновых культур.....	6
1.2. Селекция озимых зерновых культур в Западной Сибири.....	10
Глава 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	15
2.1 Зимостойкость.....	15
2.2 Высота растений и устойчивость к полеганию.....	18
2.3 Элементы структуры урожая.....	21
2.4 Урожайность зерна.....	32
Глава 3. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....	37
Глава 4. СОЗДАНИЕ СОРТОВ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	70

ВВЕДЕНИЕ

В Западной Сибири зерновые культуры занимают более половины посевных площадей (Научные основы..., 2018). Безусловно, ведущей культурой региона является яровая пшеница, однако для стабильности производства зерна целесообразно создание и внедрение в производство новых сортов озимых культур (Лихенко и др., 2005; Кашуба и др., 2019).

Озимые культуры имеют ряд преимуществ перед яровыми, в частности, за счёт эффективного использования агроклиматических ресурсов они формируют высокий урожай; их уборка проходит в более благоприятных условиях; введение озимых в севооборот снижает напряжение полевых работ в хозяйствах; озимые являются хорошими предшественниками для яровых (Озимые хлеба..., 1985; Кашуба и др., 2016; Leonova et al., 2017; Тимина, Кобылянский, Солодухина, 2018).

В Сибири рекомендуется доведение озимого клина до 15 % и более от общего посева зерновых культур (Артёмова и др., 2005; Рутц, Кашуба, Ковтуненко, 2006). Непосредственно, в Омском Прииртышье, исходя из предлагаемых схем севооборотов, наличие озимых культур может составлять от 9 % в степной зоне до 20 % в подтайской зоне (Система адаптивного земледелия..., 2020).

Для возделывания озимой пшеницы в регионе предлагается усовершенствованная технология, состоящая из следующих частей:

- размещение посевов по кулисному пару в системе зернопаровых севооборотов (пар – озимая пшеница – яровая пшеница – овёс или ячмень);

- достаточное обеспечение растений элементами минерального питания с учётом их содержания в почве;

- применение азотных удобрений в виде корневой подкормки в начале весенней вегетации по данным почвенной диагностики;

- интегрированная система защиты растений от сорняков, болезней и вредителей;

- регулирование роста растений ретардантами;

- применение системы почвозащитных ресурсосберегающих приёмов обработки почвы;

- возделывание новых урожайных сортов с учётом их биологических особенностей (Усовершенствованная агротехнология..., 2014; Технологические системы..., 2014).

Сравнение климатических данных нынешнего периода и середины 80-х годов прошлого столетия, когда в Омском Прииртышье отмечалось активное возделывание озимых зерновых культур, показало увеличение продолжительности тёплых периодов с температурой выше 0, 5, 10 и 15 °С (Трипутин, Кашуба, Ковтуненко, 2023б). В регионе возможен посев озимых зерновых культур в более поздние сроки (Трипутин, Селезнёв, Цыганкова, 2012; Николаев, 2018) по сравнению с ранее рекомендованными (Озимые хлеба..., 1985; Шугуров, 2001).

Задачами селекции озимых зерновых культур в регионе являются: подбор и оценка исходного материала; поиск наиболее адаптированных образцов в селекционных питомниках; создание сортов с набором признаков, обеспечивающих им успешное внедрение в производство.

Глава 1. ОЗИМЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ИХ СЕЛЕКЦИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

1.1 Биологические особенности озимых зерновых культур

По своему биологическому развитию озимые культуры имеют более длительный вегетационный период в сравнении с яровыми, и, в связи с этим, они потенциально продуктивнее. У озимых культур продолжительнее деятельность листового аппарата, больше используется продуктивной солнечной радиации (ФАР), влаги, которые в условиях Западной Сибири значительны весной, в начале лета и поздней осенью (Смирных, 1992).

Среди всех озимых культур большим количеством достоинств обладает рожь, которая имеет самую высокую морозоустойчивость. Она способна произрастать на разных типах почв, в том числе и малоплодородных. Для неё характерна стабильность получения урожаев зерна и зелёной массы. Рожь, образуя большую биомассу, подавляет однолетние сорняки и резко ослабляет их семенную продуктивность, а также обогащает почву органическими остатками, и, соответственно, является хорошим предшественником для яровых культур (Озимые хлеба..., 1985; Унгенфухт и др., 1994; Артёмова, 1999; Бражников, 2002; Артёмова и др., 2005; Сысуев, 2012; Жученко, 2012; Тимина, Кобылянский, Солодухина, 2018).

Благодаря наибольшей приспособленности к разнообразным почвенно-климатическим условиям рожь можно с полным основанием отнести к числу стратегических культур в формировании продовольственной безопасности России (Жученко, 2012). Эта культура – самая пластичная по ареалу распространения и наиболее адаптивная для регионов со сложными природно-климатическими условиями. Только озимая рожь выдерживает самую низкую температуру почвы на глубине узла кущения до -23°C (Сысуев, 2016).

Рожь посевная (*Secale cereale* L.) имеет происхождение из Азии. В культуру вошла как сорняк пшеницы. А по мере продвижения пшеницы в северные районы рожь стала самостоятельной культурой благодаря лучшей зимостойкости и неприхотливости. В России озимая рожь начала возделываться еще в средние века. В XVIII веке озимую рожь массово сеяли на корм скоту, так как природные кормовые угодья не обеспечивали скот кормами (Медведев, Сметанникова, 1981).

Озимая рожь не предъявляет высоких требований к теплу и по сравнению с другими зерновыми культурами считается более

холодостойкой (Справочник..., 1976). После посева в поле семена ржи начинают прорастать при температуре воздуха 2-4°C, а наиболее дружно – при температуре 8-10°C (Растениеводство, 1986).

Весной рожь раньше других культур возобновляет вегетацию (Зерновые культуры, 2008). Для завершения всего цикла развития (от прорастания семян до созревания зерна) озимой ржи необходима сумма температур воздуха 1800°C (Белозёрова, 1963).

Хотя озимую рожь возделывают в основном в увлажнённых районах, её относят к сравнительно засухоустойчивым культурам (Озимая рожь в Северном Зауралье, 1976; Иваненко, 1983). Рожь отличается хорошо развитой корневой системой, проникающей на глубину до полутора метров и высокой усваивающей способностью. У ржи, по сравнению с пшеницей, в 1,5 раза мощней развита корневая система, которая эффективно поглощает воду и питательные вещества из глубинных слоёв почвы, что позволяет формировать стабильный урожай на низкоплодородных землях и при дефиците влаги (Сысуев, Кедрова, Уткина, 2020).

Рожь – перекрёстноопыляющееся растение. При жаркой ветреной, а также при дождливой пасмурной погоде многие цветки озимой ржи остаются неоплодотворёнными, и наблюдается череззёрница (неполная озернённость колосьев), которая может достигать 25-33% (Шерстнёв, 1980).

Во многих странах мира рожь эффективно используют для разработки заброшенных и малоплодородных земель в качестве первой культуры. Количество не вовлечённых в сельское хозяйство заброшенных пахотных земель в России достигает почти 50 млн га. При их освоении ведущая роль в севообороте может быть отведена озимой ржи, как ключевой культуре в восстановлении нарушенных земель и улучшении агроэкологического баланса территории страны (Сысуев, Кедрова, Уткина, 2020).

Рожь – исконно российская культура, но с 1950-х годов активно внедрялись в производство высокопродуктивные сорта озимой пшеницы, а рожь была вытеснена с полей (Савченко, 2017). В российском климате производство озимой ржи на протяжении веков было гарантом продовольственной безопасности государства. Её посевы стабильно удерживались на уровне 25-27 млн га и составляли 50-58% от мировых. Сейчас Россия занимает чуть более трети посевных площадей; удельный вес в мировом производстве зерна ржи составляет всего 23,4%. Россия, для которой рожь была

национальным символом страны, теряет свою вековую культуру (Сысуев, Кедрова, Уткина, 2020).

В селекции ржи на первый план выдвигается задача по соответствию качества зерна требованиям рынка. Каждому сорту должны быть присущи свои генетически детерминированные технологические свойства, позволяющие выявить его пригодность в качестве сырья для конкретной отрасли. Только селекционная работа позволяет направленно создавать сорта для целевого использования и расширения технологий, связанных с переработкой ржи. Именно в этом нам видится реновация ржи – переоткрытие ржи с новых позиций, что должно привести к изменениям в отношении к культуре в целом и ее производству (Пономарёва, Пономарёв, 2019).

Озимая пшеница не обладает достоинствами, присущими озимой ржи. Однако, за счёт широкого спектра использования и большого спроса, озимая мягкая пшеница (*Triticum aestivum L.*) имеет значительное распространение с тенденцией увеличения посевных площадей даже в тех регионах (Урал, Сибирь), где суровость климата располагает к возделыванию в первую очередь озимой ржи.

Для полного цикла развития озимой пшенице необходима сумма положительных температур воздуха 2100-2200°C (Смирных, 1992). Биологические особенности озимой пшеницы таковы, что в разные периоды вегетации у неё разные требования к теплу. В период всходов и кущения оптимальной является температура воздуха от 12 до 14°C. В начале весеннего развития для озимой пшеницы наиболее благоприятна температура воздуха от 12-15°C до 25°C. Для фазы выхода в трубку желательна температура воздуха 15-16°C, а в период колошения и цветения – 18-20°C (Справочник..., 1976).

Озимая пшеница предъявляет повышенные требования к почве. Для неё лучшими являются высокоплодородные почвы со слабокислой или нейтральной реакцией среды (рН = 6,3...7,6) (Справочник..., 1976; Зерновые культуры, 2008).

Также эта культура во время вегетации относительно требовательна к влаге. Это объясняется высоким коэффициентом транспирации. Из-за относительно слабо развитой корневой системы и чувствительности к кратковременным периодам засухи для неё предпочтительны почвы, способные накапливать и задерживать влагу (Зерновые культуры, 2008).

В настоящее время конкуренцию традиционным злакам может составить тритикале (*Triticosecale Wittmack*), обладающая рядом

ценных биологических и хозяйственных признаков (Мамеев, 2017; Никитина, Худенко, Количенко, 2019). Тритикале сочетает в себе достоинства своих родительских видов: урожайность пшеницы и устойчивость ржи к неблагоприятным факторам среды (Грабовец, 2008; Коршунова и др., 2015).

Современные сорта тритикале успешно конкурируют по урожайности зерна и зелёной массы с лучшими сортами ржи, ячменя, овса и пшеницы. Они имеют высокие кормовые достоинства и повышенное содержание лизина в белке, способны расти на менее плодородных почвах, хорошо переносят сложные условия перезимовки (Дубовец и др., 2013; Гончаров, Крохмаль, 2013).

Существенным отличием тритикале является высокая устойчивость к наиболее распространенным грибным болезням (мучнистая роса, виды ржавчины и головни), что позволяет возделывать его при меньших затратах средств защиты растений (Частная селекция..., 2005; Ковтуненко, Панченко, Калмыш, 2018; Лещенко и др., 2019).

Для прорастания семян тритикале оптимальной считается температура воздуха 20°C с минимумом в +5°C. Осенью кущение проходит при температуре воздуха 8-12°C, а весной может продолжаться при такой же температуре и достаточном увлажнении почвы (Смирных, 1992).

По требованиям к почве тритикале приближается к пшенице (Смирных, 1992). Потребность во влаге у нее выше, чем у ржи, из-за более высокого коэффициента транспирации. Для продолжительной фазы налива зерна и хорошего созревания лучше всего подходят равномерное распределение осадков при невысоких температурах, а также сухая тёплая погода в фазе созревания (Зерновые культуры, 2008).

Тритикале отличается от пшеницы более мощным развитием надземной массы. Темпы роста у тритикале в тёплое время года выше, чем у пшеницы, но ниже, чем у ржи (Сортовая агротехника ..., 1989).

Тритикале является факультативным самоопылителем, т.е. наряду с самоопылением возможно и перекрёстное опыление (Симинел, Кильчевская, 1984). У озимых форм и сортов тритикале перекрёстное опыление достигает 5-10% (Сортовая агротехника ..., 1989).

В России тритикале в основном возделывают в европейской части (Стёпочкин, 2008б; Гончаров, Крохмаль, 2013). К регионам, где

тритикале получила наибольшее распространение, относятся Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края, центральные районы Нечернозёмной зоны России. Здесь же сосредоточена и основная часть научных исследований по созданию новых, более совершенных сортов и разработке эффективных технологий их возделывания (Медведев и др., 2019).

1.2. Селекция озимых зерновых культур в Западной Сибири

Одним из перспективных направлений в решении проблемы увеличения производства зерна в Сибирском регионе является создание и внедрение в сельскохозяйственное производство новых высоко адаптированных сортов озимых культур (Артёмова и др., 2005).

Озимая пшеница занимает значительные площади в структуре зернового клина европейской части России. В Западной Сибири она не получила широкого распространения в связи с климатическими особенностями данного региона. В годы с малоснежной зимой и низкими температурами (до $-30\ldots-40^{\circ}\text{C}$), а также при раннем сходе снега и возвратах морозов весной отмечается гибель посевов озимой пшеницы. Неблагоприятные условия складываются и в зимы с глубоким снежным покровом (80-120 см) и при позднем сходе снега. В этом случае растения озимой пшеницы гибнут от склеротиниоза (Пономаренко и др., 2006; Мальцева и др., 2014).

Тем не менее, к озимой пшенице в Западной Сибири отмечен определённый интерес (Leonova et al., 2017). Эта культура удаётся в районах с хорошими и равномерными запасами снега. Наиболее успешно ею занимаются в восточных районах Алтайского края – предгорьях Алтая и Салаира, где площадь под озимой пшеницей либо приближается к яровой пшенице, либо превосходит её (Борадулина, Мусалитин, 2018).

В конце прошлого столетия озимый клин в Сибири был представлен в основном посевами озимой ржи. Площадь возделывания её в 1970-1980 гг. составляла по региону более 500 тыс. га. В последнее время происходит увеличение доли посевов пшеницы от общей площади посевов озимых. Этому в немалой степени способствует работа сибирских селекционеров по созданию нового поколения зимостойких сортов озимой пшеницы и их внедрение в производство (Пономаренко и др., 2016).

Первым сортом озимой пшеницы, полученным в Западной Сибири, стал новосибирский сорт Альбидум 12, созданный под руководством В.М. Шепелева в Институте цитологии и генетики (ИЦиГ) (Гончаров, Шумный, 2006). Сочетание отдалённой гибридизации и индуцированного мутагенеза завершилось выделением ценных исходных форм и получением на этой основе данного сорта. В 1984 г. Альбидум 12 районирован в качестве первого сибирского стандарта по Алтайскому краю, а с 1985 г. – по Новосибирской области (Шепелев, 1986).

В дальнейшем отдалённая гибридизация использована В.М. Чекуровым (ИЦиГ) при создании сорта озимой пшеницы Новосибирская 32, когда в скрещивания с пшеницей привлекался пырейно-пшеничный гибрид при последующем отборе на провокационном фоне с использованием фитогормонов (Гончаров, Шумный, 2006). Следует отметить, что в выведении сорта Новосибирская 32 участвовали также учёные из Сибирского НИИ растениеводства и селекции (СибНИИРС) (Пономаренко и др., 2006). Кроме данного сорта весьма плодотворная работа новосибирских селекционеров ознаменована получением набора сортов озимой пшеницы, внесённых в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации (далее – Госреестр РФ) в разное время: Кулундинка, Новосибирская 2, Новосибирская 3, Новосибирская 40, Новосибирская 51, Обская озимая (Артёмова и др., 2013; Сочалова, Лихенко, Пономаренко, 2014; Пономаренко и др., 2016; Государственный реестр..., 2023). В селекционном центре СибНИИРС ведутся исследования по созданию интрагрессивных форм пшеницы с генами ржи путём привлечения в гибридизацию гексапloidных и октопloidных форм тритикале (Артёмова и др., 2013).

Селекция озимой пшеницы в Омске берет свое начало с создания в 1976 г. лаборатории селекции озимой пшеницы в Сибирском НИИСХ (ныне Омский АНЦ) по инициативе Всесоюзного селекционно-генетического института (ВСГИ). В 1979 г. организована лаборатория экспериментального мутагенеза, приступившая к селекции пшеницы с использованием высокоэффективных мутагенов. Обе эти лаборатории были объединены в лабораторию селекции озимых культур в 1995 г., которая в дальнейшем вела селекцию по озимым культурам (пшеница, рожь, тритикале) и по яровой пшенице (Ковтуненко, Кашуба, 2013). За прошедший период созданы сорта

озимой пшеницы: Омская озимая, Сибирская нива, Омская 4, Омская 5 (Кашуба и др., 2016). К последним достижениям лаборатории можно отнести выведение сортов Прииртышская (Кашуба и др., 2019), Прииртышская 2 (Кашуба, Ковтуненко, Трипутин, 2020) и Прииртышская 3 (Трипутин, Кашуба, Ковтуненко, 2023а).

В Омском государственном аграрном университете начальным этапом селекционных работ по озимой пшенице является изучение коллекционных форм (Вернер, Кремпа, Потоцкая, 2019; Потоцкая и др., 2023).

В Алтайском НИИСХ (г. Барнаул), при относительно недавно начатой селекции озимой пшеницы, уже создано два реестровых сорта Жатва Алтая и Зимушка. Для получения этих сортов в разной степени использованы мутантные формы (Борадулина, 2016б).

Определяющим фактором успешного внедрения озимой пшеницы является наличие высоко зимостойких сортов и соблюдение зональной технологии их возделывания (Мальцева и др., 2012). Учёными Сибирского НИИСХ и Алтайского НИИСХ ещё в 70–80-е годы XX века была разработана и широко применялась кулисная технология возделывания озимой пшеницы по пару, актуальная для Сибири, где из-за сильных ветров возможен перенос снега. Кулисная технология обеспечивает надёжную перезимовку. На полях с кулисами снега накапливается больше, и распределяется он равномернее. Всё это гарантирует хорошую сохранность растений в суровые зимы и при ранневесенних заморозках. Растения весной позже трогаются в рост, когда вероятность повреждения весенними заморозками меньше (Борадулина, 2017).

Приоритетным направлением селекции озимой ржи в Сибирском регионе является создание сортов, сочетающих высокую урожайность с экологической устойчивостью к природным стрессам (Бражников, 2018).

Наиболее значительные успехи в селекции озимой ржи в Западной Сибири связаны с деятельностью Н.С. Владимирова (СибНИИРС), который совместно с коллегами из ИЦиГ, используя методы экспериментальной полиплоидии, создал целую серию тетраплоидных сортов ржи: Тетра-Вятка, Тетра-Омка, Тетра-Удинская, Тетра-короткая и др. (Гончаров, Шумный, 2006). В настоящее время в Госреестре РФ, помимо Тетры-короткой, находятся ещё несколько сортов, созданных в СибНИИРС: Короткостебельная 69, Влада, Сибирская 87 (Государственный реестр..., 2023).

Активная работа по селекции озимой ржи ведётся в Нарымском отделе селекции и семеноводства (Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа, г. Томск), где созданы реестровые сорта Петровна и Нарымчанка. Основное направление селекции озимой ржи в условиях северной таёжной зоны Томской области – создание высокопродуктивных зимостойких сортов, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям; обладающих хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами; характеризующихся адаптивностью, толерантностью к неблагоприятным природно-климатическим условиям (Бражников, 2014).

В Сибирском НИИСХ (г. Омск) селекция озимой ржи возобновлена в 1987 г. Был собран мировой генофонд, осуществлены широкомасштабные скрещивания и создан ценный исходный материал. В 1999 г. в Госреестр РФ включён тетраплоидный сорт Сибирь, а в 2004 г. – диплоидный сорт Ирина (Селекционный центр..., 2008). На данный момент в лаборатории озимых культур Омского АНЦ имеется ещё два реестровых сорта озимой ржи – Иртышская и Сибирь 4 (Сорта..., 2023). В 2022 г. в ГСИ передан сорт диплоидной ржи Иртышская 2 (Трипутин, Кашуба, Ковтуненко, 2023^в), а в настоящее время подготовлен к передаче сорт тетраплоидной ржи Сибирь 5.

По инициативе В.Е. Писарева в 60-х годах XX века была развернута широкомасштабная работа по продвижению озимых форм тритикале в Сибирь. На основе гексаплоидных и октоплоидных пшенично-ржаных амфидиплоидов, созданных В.Е. Писаревым, была начата селекция тритикале в Западной Сибири. Его материал, переданный научным учреждениям Омска, Барнаула и других городов, обеспечил становление селекционной работы с тритикале в Сибири (Стёпочкин, 2008^а; Трипутин, 2011).

Одними из первых сортов тритикале, созданных в Западной Сибири, стали Алтайская 1 и Омская. Сорт Алтайская 1 получен в Алтайском НИИСХ и районирован в 1986 г. Он был выведен в результате многократного отбора из комбинаций В.Е. Писарева. В этом же году в Омской области был районирован сорт Омская, полученный также с участием форм В.Е. Писарева в Омском сельскохозяйственном институте. Продолжая использовать тритикале В.Е. Писарева, алтайские селекционеры создали сорт Алтайская 2, районированный с 1993 г. в Уральском и Сибирском регионах. В 1997

году в европейской части России и в Сибири был районирован сорт Алтайская 3 (Стёпочкин, 2008б).

В Алтайском НИИСХ в разное время с тритикале работали В.Р. Волков, В.В. Волкова, Г.И. Егоркина, В.Р. Борадулин. Последние из созданных здесь сортов озимой тритикале Алтайская 4 и Алтайская 5 находятся в Госреестре РФ, соответственно, с 2005 г. и 2012 г. (Государственный реестр..., 2023).

Сорта тритикале из Барнаула и Омска обладают высокой зимостойкостью, но при этом склонны к полеганию. В 2005 г. районирован гексапloidный сорт озимой тритикале Цекад 90, созданный ведущим селекционером по тритикале в Сибири П.И. Стёпочкиным (СибНИИРС), который проводил сложные скрещивания с использованием как межсортовой, так и межвидовой отдалённой гибридизации (Лихенко и др., 2005; Стёпочкин, 2008а). С 2009 г. в Госреестре РФ находится ещё один сорт этого специалиста – СИРС 57 (Государственный реестр..., 2023).

Результатом многолетней работы с тритикале в Омском АНЦ явилось создание короткостебельного сорта Венец Сибири 2, переданного в 2022 г. на ГСИ (Кашуба, Ковтуненко, Трипутин, 2022).

В Тюменской области озимая тритикале имеет неоспоримое преимущество перед озимой пшеницей по урожайности. Считается, что в ближайшем будущем тритикале заменит озимую пшеницу и займёт свою нишу в посеве зерновых культур (Логинов, Казак, Ященко, 2019).

Таким образом, обзор литературы показывает, что селекция озимых зерновых культур в Западной Сибири имеет свою многолетнюю историю и определённые достижения. Работа с этими культурами достаточно перспективна, и, несмотря на определённые трудности, в настоящее время продолжается в научных подразделениях региона.

Глава 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1 Зимостойкость

Для озимых зерновых культур (пшеница, рожь, тритикале) зимостойкость является важнейшим биологическим свойством, поэтому селекция на высокое значение этого свойства всегда приоритетна (Рашитова, 1979; Пшеницы мира, 1987; Кашуба, Ковтуненко, 2013; Фоменко, 2013; Мальцева и др., 2014; Дорохов, Васильева, 2018; Зобнина, Потапова, 2018a; Уткина, Кедрова, 2018; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2019).

Зимостойкость сорта в значительной степени определяется внутренними или генетическими факторами. В этом случае задача повышения зимостойкости может решаться селекционным путём на основе генетических и физиологических исследований. Вклад в этот признак делают множество генетических систем, активность которых регулируется внешней средой (Стёпочкин, 2008a). Существует определённая трудность в селекции на повышенную зимостойкость. В частности, у озимой пшеницы это объясняется присутствием сверхдоминирования в наследовании признака, а также эффектом материнского компонента (Мухордова, 2019).

Зимостойкость в полевых условиях оценивают по результатам перезимовки (Мешков, 1984). В нашем опыте среди сортов и линий озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании (КСИ) отмечено некоторое превосходство по перезимовке над стандартным сортом Омская 4 (таблица 2.1). Эти превышения составляли в среднем от 1 до 4% (линии 26/16, 34/20, 43/19, 45/19, 47/19; сорта Юбилейная 180 и Прииртышская), но находились в пределах НСР. Для пшеницы, очевидно, есть возможность и в будущем находить формы с лучшей, чем у стандарта, зимостойкостью.

Таблица 2.1 – Перезимовка озимых культур, %

Сорт, линия, популяция	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
1	2	3	4	5
Пшеница				
Омская 4 (стандарт)	77	95	75	82
Юбилейная 180	75	95	78	83
Прииртышская	75	95	78	83

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5
Прииртышская 2	67	92	70	76
Линия 22/16	72	92	80	81
Линия 24/16	72	95	70	79
Линия 25/16	77	90	72	80
Линия 26/16	88	95	75	86
Линия 28/16	72	95	68	78
Линия 43/16	70	95	70	78
Линия 47/16	65	93	75	78
Линия 38/17	68	92	68	76
Линия 45/17	68	95	67	77
Линия 42/18	68	93	70	77
Линия 43/18	75	95	75	82
Линия 43/19	85	95	68	83
Линия 45/19	83	95	72	83
Линия 46/19	80	95	72	82
Линия 47/19	85	95	73	84
Линия 48/19	75	92	77	81
Линия 34/20	83	95	73	84
Среднее	75	94	73	81
HCP ₀₅	8	4	9	9
Рожь				
Сибирь (стандарт)	93	100	90	94
Сибирь 4	95	98	88	94
Линия 18/18	98	100	85	94
Линия 20/18	100	98	87	95
Среднее	96	99	88	94
HCP ₀₅	7	3	5	5
Тритикале				
Алтайская 4 (стандарт)	82	95	90	89
Линия 6/19	82	77	92	84
Линия 9/18	88	67	90	82
Линия 10/18	78	63	90	77
Линия 11/18	78	87	83	83
Среднее	82	78	89	83
HCP ₀₅	7	11	8	10

У популяций ржи зимостойкость была на уровне стандарта сорта Сибирь (94%). Стоит предположить, что в будущем зимостойкость новых форм ржи будет мало отличаться от районированных сортов.

Линии тритикале по средним значениям уступили своему стандарту Алтайская 4. Этим линиям с меньшей высотой растений сложно конкурировать по уровню зимостойкости с высокостебельными сортами, ранее созданными в Западной Сибири (Омская, Алтайская 1, Алтайская 2, Алтайская 3, Алтайская 4, Алтайская 5). Возможно, надо ограничиться выбором тех форм, которые превосходят по урожайности стандарт даже при несколько меньших значениях зимостойкости.

Среди культур более высокие и стабильные значения перезимовки у ржи. Тритикале и пшеница по среднему значению данного показателя уступали этой культуре (соответственно, 83 и 81 % против 94 %).

Перезимовка растений определяется способностью генотипа развивать высокую степень устойчивости к низким температурам и сохранять её длительный период (Артёмова и др., 2013). Высокая зимостойкость предполагает наличие длительности глубокого покоя, сопоставимой с продолжительностью зимовки, и высокой морозостойкости (Козлов, 2012). В Сибири ведущим фактором перезимовки озимых культур является уровень их морозостойкости (Артёмова и др., 2005; Лихенко и др., 2005; Трипутин, 2011; Erath et al, 2017; Борадулина, 2017).

Успех селекции на морозостойкость, в частности, для озимой пшеницы, отчасти, сдерживается ограниченной генетической изменчивостью (Борадулин, Рутц, Суркова, 1985). Генетический потенциал зимостойкости озимой пшеницы значительно ниже, чем у ржи, поэтому важнейшим фактором успешного возделывания в условиях Сибири является повышение адаптивного потенциала данной культуры (Пономаренко и др., 2016). Совершенствование сортов озимой пшеницы должно идти по пути улучшения качества зерна, устойчивости к болезням, сохраняя при этом достигнутый уровень зимостойкости (Борадулин, 1998).

Морозостойкость озимой мягкой пшеницы в лабораторных условиях имеет отрицательную связь с урожайностью. Однако в ходе селекции возможно получение морозостойких и высокопродуктивных сортов этой культуры (Иванисов и др., 2018). Создание высокозимостойких сортов – сложная задача. Это связано со слабой

изученностью генетики морозо- и зимостойкости, многообразием повреждающих факторов и их разнообразным сочетанием в течение одного вегетационного периода, трудностью соединения в одном генотипе высокого уровня устойчивости к стрессам (морозы, засуха, болезни) с продуктивностью и качеством зерна (Борадулин, Рутц, Суркова, 1985; Сандухадзе, Кочетыгов, Бугрова, 1996; Мальцева и др., 2014; Борадулина, 2016б; Кашуба и др., 2019).

Озимая пшеница, являясь культурой с генетически более высоким потенциалом урожайности, практически реализует его только при хорошей перезимовке. Недостаточная зимостойкость возделываемых сортов приводит к нестабильности сбора урожая по годам, а иногда и к значительной гибели посевов (Артёмова и др., 2005; Кашуба, Ковтуненко, 2013; Мальцева и др., 2014; Zheng et al, 2018).

Анализ данных в нашем опыте показал, что среди озимых культур в условиях Западной Сибири рожь зимует стабильно лучше тритикале и пшеницы. Для озимой пшеницы возможен отбор форм с лучшей, чем у стандарта, зимостойкостью. Превышения над стандартным сортом по этому показателю имели линии 26/16, 34/20, 43/19, 45/19, 47/19, а также сорта Юбилейная 180 и Прииртышская. Уже зимостойкость новых сортов в будущем, скорее всего, не будет достоверно отличаться от районированных сортов. Для тритикале высокая зимостойкость сопряжена с высокорослостью. И поэтому предпочтение в данном случае будет отдаваться короткостебельным формам с возможно несколько меньшей, чем у стандарта, зимостойкостью, но превосходящих его по урожайности зерна.

2.2 Высота растений и устойчивость к полеганию

Высота растений в большей степени определяет их устойчивость к полеганию. Полегание посевов считается одной из основных причин недобора урожая зерновых культур. Потери зерна от полегания могут доходить до 50 % и более (Кобылянский, 1982; Носова, Сычева, Дубовец, 2013; Ворончихин и др., 2018б).

Анализ данных образцов КСИ показывает, что у озимой пшеницы меньшей высотой растения (93 см) характеризуется сорт Прииртышская 2 (таблица 2.2). Именно по этому признаку сорт Прииртышская 2 отличается от других сортов (Кашуба, Ковтуненко, Трипутин, 2020).

Таблица 2.2 – Высота растений сортов и линий озимых культур, см

Сорт, линия, популяция	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
Пшеница				
Омская 4 (стандарт)	87	110	90	96
Юбилейная 180	104	110	110	108
Прииртышская	111	119	110	113
Прииртышская 2	87	103	88	93
Линия 22/16	105	118	105	109
Линия 24/16	103	110	99	104
Линия 25/16	113	118	110	114
Линия 26/16	116	118	108	114
Линия 47/16	98	120	120	113
Линия 38/17	95	119	97	104
Линия 42/18	90	118	96	101
Линия 43/18	98	113	96	102
Среднее	102	115	102	106
HCP ₀₅	10	9	6	9
Рожь				
Сибирь	140	138	128	135
Сибирь 4 (стандарт)	138	140	129	136
Линия 18/18	134	128	130	131
Линия 20/18	133	127	122	127
Среднее	136	133	127	132
HCP ₀₅	6	5	7	6
Тритикале				
Алтайская 4 (стандарт)	141	147	142	143
Линия 6/19	103	112	104	106
Линия 9/18	107	115	100	107
Линия 10/18	94	107	99	100
Линия 11/18	94	101	97	97
Среднее	108	116	108	110
HCP ₀₅	6	7	7	5

Новые линии пшеницы (42/18, 43/18, 24/16, 38/17) имеют несколько большие значения высоты растений (101-104 см) в сравнении со стандартом (96 см), однако это не существенно. Образцы пшеницы проходят тщательную оценку на устойчивость к полеганию на ранних этапах селекционного процесса (в гибридном питомнике, в

селекционных питомниках 1-го и 2-го года, контрольном питомнике), и поступление в КСИ не устойчивых к полеганию линий маловероятно.

Проблема устойчивости к полеганию у озимых культур в нашей зоне более актуальна для ржи и тритикале, чем для пшеницы. У ржи и тритикале значения высоты растений были выше, чем у пшеницы, и в соответствии с этим ниже устойчивость к полеганию (таблица 2.3). У всех номеров пшеницы из представленного набора оценки на устойчивость к полеганию составляли 5 баллов, поэтому данные по ним в таблице не приводятся.

Таблица 2.3 – Устойчивость к полеганию ржи и тритикале, балл

Сорт, линия, популяция	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
Рожь				
Сибирь	4,2	4,0	4,3	4,2
Сибирь 4 (стандарт)	3,8	4,0	4,5	4,1
Линия 18/18	2,8	3,8	4,5	3,7
Линия 20/18	3,3	4,0	4,5	3,9
Тритикале				
Алтайская 4 (стандарт)	2,0	2,3	3,7	2,7
Линия 6/19	5,0	3,8	5,0	4,6
Линия 9/18	5,0	3,8	5,0	4,6
Линия 10/18	5,0	4,0	5,0	4,7
Линия 11/18	5,0	4,2	5,0	4,7

Высота растений в 143 см стандартного сорта тритикале Алтайская 4 определяла и его меньшую устойчивость к полеганию (2,7 балла). Новые линии тритикале 6/19, 9/18, 10/18, 11/18 за счёт резкого снижения высоты растений до 97-107 см характеризуются лучшей устойчивостью к полеганию (4,6-4,7 баллов). Линия 9/18 под названием Венец Сибири 2 в 2022 г. передана на Государственное сортоиспытание.

Считается, что для повышения конкурентоспособности тритикале именно снижение высоты растений является важным условием (Коршунова и др., 2015). Устойчивость к полеганию зависит от комплекса морфобиологических и технологических особенностей: высоты растений, относительной длины междуузлий стебля, анатомического строения соломины, прочности на излом нижних междуузлий, мощности корневой системы, урожая зерна, а также

условий выращивания (Кобылянский, 1982; Гончаренко, Точилин, 1992; Носова, Сычева, Дубовец, 2013; Бочарникова и др., 2017). Короткостебельность – главный признак, обуславливающий устойчивость растений к полеганию. Поэтому основным направлением устранения склонности к полеганию является селекция на создание короткостебельных сортов (Куркиев, 2001; Носова, Сычева, Дубовец, 2013).

Наш расчёт корреляций показал, что именно снижение высоты растений будет способствовать повышению устойчивости к полеганию у тритикале (таблица 2.4). Корреляционная связь высоты растений с устойчивостью к полеганию в опытах у тритикале была сильной отрицательной ($r = -0,784$). В то же время зависимость этих признаков у ржи отсутствовала ($r = 0,057$).

Таблица 2.4 – Корреляции ($r \pm S_r$) между хозяйственно ценными признаками озимых культур, 2018-2020 гг.

Пара признаков	Пшеница	Рожь	Тритикале
Высота растений – устойчивость к полеганию	-	$0,057 \pm 0,122$ (n = 69)	$-0,784 \pm 0,076^{**}$ (n = 69)
Зимостойкость – высота растений	$0,132 \pm 0,062^*$ (n = 255)	$0,276 \pm 0,117^*$ (n = 69)	$0,016 \pm 0,122$ (n = 69)
Зимостойкость – устойчивость к полеганию	-	$0,102 \pm 0,122$ (n = 69)	$-0,112 \pm 0,112$ (n = 81)

* – существенно на 5 %-ном уровне значимости

** – существенно на 1 %-ном уровне значимости

Связь зимостойкости с высотой растений ($r = 0,016 \dots 0,276$) и с устойчивостью к полеганию ($r = -0,112 \dots 0,102$) была слабой и в основном не существенной. Это указывает на возможность сохранения высокой зимостойкости у низкорослых и устойчивых к полеганию форм озимых культур.

2.3 Элементы структуры урожая

Густота стояния растений перед уборкой является одним из ведущих показателей, в конечном итоге определяющих уровень урожайности озимых культур (таблица 2.5). По данному признаку в КСИ выделены лучшие номера: для пшеницы – это сорта Юбилейная 180 (121 шт./ m^2), Прииртышская (120 шт./ m^2), линии 22/16 (127 шт./ m^2), 25/16 (121 шт./ m^2); для тритикале – линии 6/19 (137 шт./ m^2), 9/18 (137 шт./ m^2), 10/18 (140 шт./ m^2).

Таблица 2.5 – Густота стояния растений и продуктивная кустистость озимых культур

Сорт, линия, популяция	Густота стояния растений, шт./м ²				Продуктивная кустистость, шт.			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средн.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средн.
Пшеница								
Омская 4 (стандарт)	70	119	133	107	6,58	4,17	3,07	4,61
Юбилейная 180	103	111	149	121	6,36	4,20	3,27	4,61
Прииртышская	95	123	141	120	5,40	4,70	2,67	4,26
Прииртышская 2	83	126	123	111	6,40	5,03	3,07	4,83
Линия 22/16	105	139	136	127	5,40	4,70	3,40	4,50
Линия 24/16	75	106	143	108	7,22	4,90	3,00	5,04
Линия 25/16	103	114	145	121	6,38	5,17	2,83	4,79
Линия 26/16	98	130	129	119	6,11	5,07	2,93	4,70
Линия 47/16	95	120	131	115	5,64	4,50	3,30	4,48
Линия 38/17	109	132	113	118	6,29	4,17	3,80	4,75
Линия 42/18	105	127	111	114	5,67	4,77	3,23	4,56
Линия 43/18	103	102	110	105	6,13	4,47	3,30	4,63
Среднее	95	121	130	115	6,13	4,65	3,16	4,65
HCP ₀₅	16	33	34	22	1,46	1,02	0,66	0,68
Рожь								
Сибирь (стандарт)	114	114	201	143	5,42	4,93	3,13	4,49
Сибирь 4	123	142	183	149	4,67	4,37	2,97	4,00
Линия 18/18	111	149	176	145	5,02	4,13	2,90	4,02
Линия 20/18	113	127	152	131	5,16	4,33	3,07	4,19
Среднее	115	133	178	142	5,07	4,44	3,02	4,18
HCP ₀₅	14	22	23	13	1,37	0,88	0,58	0,68
Тритикале								
Алтайская 4 (стандарт)	92	103	178	124	4,64	4,03	2,80	3,82
Линия 6/19	109	137	164	137	6,00	5,60	3,17	4,92
Линия 9/18	105	127	178	137	4,93	4,97	2,97	4,29
Линия 10/18	96	113	212	140	6,24	5,70	3,57	5,17
Линия 11/18	86	126	134	115	6,00	5,43	3,17	4,87
Среднее	98	122	173	131	5,56	5,15	3,14	4,62
HCP ₀₅	15	21	37	16	1,06	1,26	0,59	1,21

Среди культур по густоте растений выделяется рожь (в среднем 142 шт./м²). На протяжении периода исследований она превосходит пшеницу и тритикале (115-178 шт./м² против 95-130 у пшеницы и 98-

173 шт./м² у тритикале), что указывает на лучшую экологическую приспособленность озимой ржи к условиям произрастания в зоне.

Для озимых культур весьма существенна роль продуктивной кустистости. Данный признак обеспечивает восстановление стеблестоя при повреждении растений из-за неблагоприятных условий перезимовки (Краснова, Ковешников, 2003; Петров, 2017; Ворончихин и др., 2018б).

Среди образцов КСИ лучшими по продуктивной кустистости оказались: у пшеницы – сорт Прииртышская 2 (4,83 шт.); линии 24/16 (5,04 шт.), 25/16 (4,79 шт.), 38/17 (4,75 шт.); у тритикале – линии 6/19 (4,92 шт.), 9/18 (4,29 шт.), 10/18 (5,17 шт.), 11/18 (4,87 шт.) (табл. 2.5).

Значения продуктивной кустистости среди культур более схожими были у пшеницы (4,65 шт.) и тритикале (4,62 шт.) в сравнении с рожью (4,18 шт.).

Оценка длины колоса показала, что наибольшими значениями данного признака характеризуется озимая рожь (в среднем 11,8 см) (таблица 2.6). Наименьшая длина колоса – у пшеницы (8,6 см), тритикале занимает промежуточное положение (9,7 см).

Таблица 2.6 – Длина колоса ($x_{cp} \pm S_x$) озимых культур, см

Культура	2018 г.	2019 г.	2020 г.	В среднем
Пшеница	$9,1 \pm 0,2$	$8,9 \pm 0,2$	$7,8 \pm 0,1$	8,6
Рожь	$11,7 \pm 0,2$	$11,9 \pm 0,2$	$11,7 \pm 0,2$	11,8
Тритикале	$9,6 \pm 0,2$	$10,0 \pm 0,2$	$9,5 \pm 0,1$	9,7

Зависимость от погодных условий в большей степени проявилась для пшеницы, когда в засушливом 2020 г. произошло уменьшение длины колоса (7,8 см) в сравнении с 2018 и 2019 гг. (соответственно 9,1 и 8,9 см).

Рожь за счёт большей длины колоса имела и повышенное число колосков в колосе (26,4 шт.) в сравнении с пшеницей (17,0 шт.) и тритикале (24,1 шт.) (таблица 2.7). Тритикале, унаследовав эти особенности у ржи, превосходила пшеницу по количеству колосков в колосе.

Таблица 2.7 – Количество колосков в колосе ($x_{cp} \pm S_x$) озимых культур, шт.

Культура	2018 г.	2019 г.	2020 г.	В среднем
Пшеница	$16,7 \pm 0,3$	$16,7 \pm 0,3$	$17,5 \pm 0,3$	17,0
Рожь	$26,7 \pm 0,6$	$24,8 \pm 0,9$	$27,7 \pm 0,7$	26,4
Тритикале	$24,4 \pm 0,5$	$24,2 \pm 0,6$	$23,6 \pm 0,5$	24,1

По озернённости колоса (таблица 2.8), в сравнении со стандартом пшеницы Омская 4 (39,3 шт.), выделяется сорт Юбилейная 180 (41,7 шт.). Линии пшеницы 22/16 и 24/16 имели близкие к стандартному сорту значения этого признака (соответственно, 39,2 и 39,3 шт.). У ржи по средним значениям озернённости колоса преимущество перед стандартом сортом Сибирь показали: сорт Сибирь 4 (40,3 шт.), линии 18/8 (41,3 шт.) и 20/18 (40,1 шт.). Среди образцов тритикале лучшую озернённость колоса сформировали линии 10/18 (47,7 шт.), 11/18 (46,6 шт.) и 9/18 (42,4 шт.).

Таблица 2.8 – Озернённость колоса и масса 1000 зёрен озимых культур

Сорт, линия, популяция	Озернённость колоса, шт.				Масса 1000 зёрен, г			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средн.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пшеница								
Омская 4 (стандарт)	40,1	37,2	40,6	39,3	39,3	40,7	40,6	40,2
Юбилейная 180	40,0	43,1	41,9	41,7	38,4	37,0	38,4	37,9
Прииртышская	32,2	33,0	36,1	33,8	40,5	36,0	39,8	38,8
Прииртышская 2	39,2	30,2	40,5	36,6	44,8	43,0	47,7	45,2
Линия 22/16	40,5	35,4	41,6	39,2	38,6	33,9	38,6	37,0
Линия 24/16	42,2	36,6	39,2	39,3	38,3	33,5	38,3	36,7
Линия 25/16	41,8	28,2	36,5	35,5	39,0	29,8	39,0	35,9
Линия 26/16	41,1	34,0	34,3	36,5	38,7	33,2	38,7	36,9
Линия 47/16	36,0	34,0	38,0	36,0	43,1	46,3	43,1	44,2
Линия 38/17	35,6	35,6	34,8	35,3	47,6	48,1	46,7	47,5
Линия 42/18	36,3	36,0	37,8	36,7	39,9	40,6	45,1	41,9
Линия 43/18	34,9	33,0	38,5	35,5	44,0	44,6	48,3	45,6
Среднее	38,3	34,7	38,3	37,1	41,0	38,9	42,0	40,6
HCP ₀₅	6,1	5,2	6,2	6,6	3,8	5,4	3,2	4,6
Рожь								
Сибирь (стандарт)	37,3	40,2	40,7	37,3	44,0	41,6	42,6	42,7
Сибирь 4	38,9	38,1	43,8	38,9	41,0	41,7	45,0	42,6
Линия 18/18	40,0	37,3	46,8	40,0	39,2	38,3	42,4	40,0
Линия 20/18	38,8	38,3	43,3	38,8	39,8	37,8	38,2	38,6
Среднее	38,8	38,5	43,6	40,3	41,0	39,8	42,0	40,9
HCP ₀₅	3,8	6,2	5,1	2,9	2,1	4,3	5,7	2,9

Окончание таблицы 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тритикале								
Алтайская 4 (стандарт)	43,0	41,1	39,3	43,0	43,5	42,0	48,4	44,6
Линия 6/19	43,0	39,1	32,8	43,0	39,9	40,8	41,8	40,8
Линия 9/18	45,2	43,7	38,3	45,2	49,4	43,7	55,7	49,6
Линия 10/18	50,9	48,8	40,3	50,9	38,5	34,0	48,0	40,2
Линия 11/18	48,1	49,7	41,9	48,1	37,2	30,2	47,6	38,3
Среднее	46,0	44,5	38,5	43,0	41,7	38,1	48,3	42,8
HCP ₀₅	6,1	7,2	5,2	6,6	4,6	7,2	4,1	5,3

Тритикале отличается более высокой озернённостью колоса (43,0 шт.) по сравнению с рожью (40,3 шт.) и пшеницей (37,1 шт.).

Масса 1000 зёрен характеризует крупность зерна, а также его плотность: чем крупнее зерно и чем оно более выполнено, тем больше его масса (Практикум по селекции..., 1987).

В наших опытах у пшеницы лучшей по массе 1000 зёрен была линия 38/17 (47,5 г), достоверно превосходившая стандартный сорт Омская 4 во все годы исследований (табл. 2.8). Также можно выделить сорт Прииртышская 2 (45,2 г), линии 43/18 (45,6 г) и 47/16 (44,2 г).

Линия тритикале 9/18 имела стабильное превосходство над стандартным сортом Алтайская 4 по годам (43,7-55,7 против 42,0-48,4 г).

Среди культур более крупное зерно формирует тритикале (43,6 г) в сравнении с рожью (40,9 г) и пшеницей (40,8 г).

Число зёрен в колоске особенно важно учитывать в исследованиях с тритикале, которую относят к факультативным самоопылителям. У этой культуры одной из нерешённых проблем является разрыв между потенциальной и реальной продуктивностью (Ворончихин и др., 2018б).

В наших опытах значения числа зёрен в колоске неизменно были выше у пшеницы (в среднем 2,28 шт.), чем у тритикале (1,81 шт.) и ржи (1,54 шт.) (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Число зёрен в колоске ($x_{cp} \pm S_x$) озимых культур, шт.

Культура	2018 г.	2019 г.	2020 г.	В среднем
Пшеница	$2,20 \pm 0,06$	$2,23 \pm 0,07$	$2,42 \pm 0,07$	2,28
Рожь	$1,46 \pm 0,02$	$1,57 \pm 0,04$	$1,58 \pm 0,03$	1,54
Тритикале	$1,88 \pm 0,04$	$1,84 \pm 0,05$	$1,70 \pm 0,04$	1,81

Масса зерна колоса является одним из ведущих признаков продуктивности растений. В наших исследованиях лучшими по этому признаку в сравнении со стандартами оказались: у пшеницы – линия 38/17 (1,71 г), сорта Юбилейная 180 (1,68 г) и Прииртышская 2 (1,68 г); у ржи – сорт Сибирь 4 (1,73 г); у тритикале – линии 9/18 (2,10 г) и 10/18 (1,87 г) (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Масса зерна колоса и растения озимых культур

Сорт, линия, популяция	Масса зерна колоса, г				Масса зерна растения, г			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средн.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средн.
	1	2	3	4	5	6	7	8
Пшеница								
Омская 4 (станд.)	1,68	1,52	1,64	1,61	7,47	4,63	4,04	5,38
Юбилейная 180	1,57	1,61	1,85	1,68	7,19	3,73	4,76	5,23
Прииртышская	1,32	1,20	1,45	1,32	5,03	3,73	2,97	3,91
Прииртышская 2	1,82	1,30	1,93	1,68	8,26	4,70	4,65	5,87
Линия 22/16	1,58	1,22	1,75	1,52	5,97	3,97	4,53	4,82
Линия 24/16	1,64	1,26	1,49	1,46	8,01	4,05	3,26	5,11
Линия 25/16	1,65	0,86	1,37	1,29	6,73	2,98	3,18	4,30
Линия 26/16	1,63	1,18	1,43	1,41	6,24	3,30	3,41	4,32
Линия 47/16	1,56	1,58	1,67	1,60	6,50	4,84	4,28	5,21
Линия 38/17	1,75	1,74	1,63	1,71	8,14	5,25	4,84	6,08
Линия 42/18	1,51	1,47	1,72	1,57	6,29	4,74	4,40	5,14
Линия 43/18	1,57	1,40	1,89	1,62	7,12	4,95	4,72	5,60
Среднее	1,61	1,36	1,65	1,54	6,91	4,24	4,09	5,08
HCP ₀₅	0,34	0,30	0,35	0,29	2,11	1,42	1,32	1,25
Рожь								
Сибирь (станд.)	1,65	1,68	1,74	1,69	7,45	6,49	4,00	5,98
Сибирь 4	1,61	1,61	1,97	1,73	5,80	5,62	4,17	5,20
Линия 18/18	1,56	1,45	1,96	1,66	6,23	4,62	4,66	5,17
Линия 20/18	1,55	1,48	1,67	1,57	6,46	6,52	4,35	5,78
Среднее	1,59	1,56	1,84	1,66	6,48	5,81	4,30	5,53
HCP ₀₅	0,19	0,36	0,38	0,16	1,67	1,44	1,71	0,99

Окончание таблицы 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тритикале								
Алтайская 4 (станд.)	1,91	1,77	1,90	1,86	6,81	4,88	4,26	5,32
Линия 6/19	1,74	1,61	1,38	1,58	8,23	6,21	3,66	6,03
Линия 9/18	2,24	1,94	2,13	2,10	8,94	7,40	5,08	7,14
Линия 10/18	1,99	1,66	1,95	1,87	8,76	6,84	5,89	7,16
Линия 11/18	1,82	1,52	2,02	1,79	9,02	5,80	5,34	6,72
Среднее	1,94	1,70	1,88	1,84	8,35	6,23	4,85	6,48
HCP ₀₅	0,37	0,50	0,30	0,47	2,04	1,52	1,45	1,23

Среди культур отмечено стабильное преимущество тритикале перед пшеницей и рожью по массе зерна колоса в годы опытов. Среднее значение этого признака составило 1,84 г у тритикале, 1,64 г у ржи и 1,54 г у пшеницы

Масса зерна растения – это комплексный показатель, определяемый величиной разных элементов: число продуктивных стеблей, число зёрен в колосе, масса 1000 зёрен (Кобылянский, 1982; Фоменко, 2015).

В наших опытах лучшими по массе зерна растения среди образцов КСИ в сравнении со стандартами оказались: у пшеницы – линии 38/17 (6,08 г), 43/18 (5,60 г) и сорт Прииртышская 2 (5,87 г); у тритикале – линии 10/18 (7,16 г), 9/18 (7,14 г), 11/18 (6,72) и 6/19 (5,32) (таблица 2.10).

По массе зерна растения, как и по продуктивности колоса, тритикале неизменно имела преимущество по годам перед рожью и пшеницей (в среднем 6,42 г против 5,33 и 5,08 г).

Среди образцов КСИ у пшеницы выделяется линия 38/17, имевшая высокие значения продуктивной кустистости, массы 1000 зёрен, продуктивности колоса и растения. Также стоит отметить сорта Юбилейная 180 (она в группе лучших по густоте стояния растений перед уборкой, озернённости и продуктивности колоса) и Прииртышская 2 (самая низкорослая форма среди изучавшихся линий и сортов, отличившаяся по продуктивной кустистости, массе 1000 зёрен и продуктивности растения). У тритикале лучшими по комплексу признаков оказались низкорослые линии 9/18 (густота стояния растений перед уборкой, продуктивная кустистость, масса 1000 зёрен, продуктивность колоса и растения) и 10/18 (густота стояния растений

перед уборкой, продуктивная кустистость, озернённость колоса, продуктивность колоса и растения). Все эти формы могут быть использованы как исходный материал в гибридизации.

В различных исследованиях отмечается, что высота растения озимых зерновых культур – это более стабильный признак с меньшей изменчивостью (Кобылянский, Катарова, Лапиков, 1979; Мухин, Семёнова, Соколова, 1979; Велланки, 1982; Потапова, 1997; Скрипка, 2005; Казимагомедов, 2007; Трипутин, 2018; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2019; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2021а; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2021б). В наших опытах уровень варьирования этого признака также был незначительным: от 7,2 % у ржи до 8,1 % у тритикале (таблица 2.11).

Таблица 2.11 – Изменчивость признаков озимых культур (2018-2020 гг.), %

Признак	Пшеница	Рожь	Тритикале
Высота растения	7,9	7,2	8,1
Длина колоса	11,3	11,3	8,9
Продуктивная кустистость	41,0	37,2	41,7
Количество колосков в колосе	11,4	16,4	12,9
Озернённость колоса	21,4	18,4	20,2
Число зёрен в колоске	17,0	12,1	15,1
Масса 1000 зёрен	13,1	13,3	11,8
Масса зерна колоса	28,4	25,1	29,5
Масса зерна растения	49,6	42,0	46,2

Уровень варьирования длины колоса был от незначительного у тритикале (8,9%) до среднего у пшеницы и ржи (по 11,3%). Средняя изменчивость оказалась присущей массе 1000 зёрен (11,8-13,3 %), количеству колосков в колосе (11,4-16,4 %) и числу зёрен в колоске (12,1-17,3 %). Озернённость колоса варьировала от средней у ржи (18,4 %) до значительной у тритикале (20,2 %) и ржи (21,4 %). Изменчивость массы зерна колоса для всех культур была значительной (25,1-29,5 %). Наиболее высокий уровень варьирования – у продуктивной кустистости (37,2-41,7 %) и массы зерна растения (42,0-49,6 %).

При оценке корреляционных связей между количественными признаками по Б.А. Доспехову (2014) нами установлены некоторые закономерности. Так, в первую очередь подтверждается наиболее тесная зависимость продуктивности растения с продуктивной кустистостью (таблица 2.12). Это согласуется с данными,

полученными в разных исследованиях (Велланки, 1982; Кобылянский, 1982; Титаренко, Тороп, 1985; Ковтуненко, 1996; Борадулин, 1997; Потапова, 1997; Шакирзянов, 2004; Kotal, Das, Choudhury, 2010; Kumaretal., 2013; Бишарёв, Горянина, 2014; Kumaretal., 2014; Буряков, 2015; Трипутин, 2017; Aryaetal., 2017; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2018; Мухордова, Рассеева, 2020; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2021).

Таблица 2.12 – Корреляция (r) продуктивности растения с количественными признаками

Год	Продуктивная кустистость	Масса зерна колоса	Озернённость колоса	Длина колоса	Количество колосков в колосе	Высота растения	Масса 1000 зёрен	Число зёрен в колоске
Пшеница								
2018	0,856	0,699	0,625	0,630	0,526	0,480	0,478	0,500
2019	0,651	0,524	0,441	0,383	0,401	0,452	0,408	0,337
2020	0,779	0,475	0,437	0,405	0,351	0,249	0,306	0,292
Рожь								
2018	0,844	0,526	0,470	0,409	0,402	0,211	0,310	0,170
2019	0,790	0,512	0,466	0,384	0,472	0,386	0,292	0,022
2020	0,789	0,438	0,387	0,570	0,395	0,198	0,277	0,137
Тритикале								
2018	0,870	0,643	0,601	0,650	0,561	0,350	0,406	0,346
2019	0,742	0,412	0,377	0,478	0,457	0,379	0,315	0,161
2020	0,784	0,474	0,451	0,663	0,410	0,361	0,261	0,201

Критическое значение $r = 0,295$ (2018 г.), $r = 0,361$ (2019, 2020 гг.)

Для пшеницы связь продуктивности растения с продуктивной кустистостью в годы опытов была от средней ($r = 0,651$) до сильной ($r = 0,799 \dots 0,856$). Вторым по значимости у пшеницы по влиянию на продуктивность растения ежегодно оказывалась масса зерна колоса ($r = 0,475 \dots 0,699$). Зависимость продуктивности растения с продуктивной кустистостью была неизменно сильной, как у ржи ($r = 0,789 \dots 0,844$), так и у тритикале ($r = 0,742 \dots 0,870$). У тритикале, в отличие от пшеницы, на продуктивность растения (после продуктивной кустистости) практически в равной степени влияли длина колоса ($r = 0,478 \dots 0,663$) и масса зерна колоса ($r = 0,412 \dots 0,643$). В подобном случае для ржи отмечено усиление роли массы зерна колоса в 2018 и 2019 гг. ($r = 0,512 \dots 0,526$) и длины колоса в 2020 г. ($r = 0,570$).

Связи продуктивности растения пшеницы были средними и стабильно существенными с озернённостью колоса ($r = 0,437\ldots0,625$) и его длиной ($r = 0,383\ldots0,630$). У ржи помимо массы зерна колоса и его длины в корреляциях с продуктивностью растения среднюю существенную зависимость показывали количество колосков в колосе ($r = 0,395\ldots0,472$) и озернённость колоса $r = (0,387\ldots0,470)$. Продуктивность растения у тритикале имела существенную среднюю связь с озернённостью колоса ($r = 0,377\ldots0,601$), количеством колосков в колосе ($r=0,410\ldots0,561$) и высотой растения ($r = 0,350\ldots0,379$). Для остальных пар признаков корреляционные связи по годам были несущественными.

При корреляционном анализе продуктивности колоса озимых культур в исследованиях разных авторов чаще выявлялось преимущественное влияние озернённости колоса (Борадулин, 1997; Рusanov и др., 2010; Марченко, 2012; Горянина, Бишарёв, 2014; Мединский, 2015; Трипутин, 2017; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2018; Захарова, Захаров, Остин, 2019; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2021), чем массы 1000 зёрен (Кобылянский, Сюкова, 1989; Ковтун В.И., Ковтун Л.Н., 2015; Захарова, Захаров, Остин, 2019).

В наших опытах у всех культур зависимость продуктивности колоса с его озернённостью была более тесной (таблица 2.13). Самые высокие значения данной пары признаков отмечены для пшеницы ($r = 0,886\ldots0,927$), далее следует тритикале ($r = 0,871\ldots0,902$) и затем рожь ($r = 0,802\ldots0,855$). С учётом этого отбор на высокую продуктивность колоса следует вести через его озернённость.

Для продуктивности колоса вторым по значимости после озернённости колоса были: у пшеницы – число зёрен в колоске ($r = 0,784\ldots0,802$), у ржи – количество колосков в колосе ($r = 0,670\ldots0,717$), у тритикале – как количество колосков в колосе ($r = 0,691\ldots0,749$), так и масса 1000 зёрен ($r = 0,741$). Продуктивность колоса пшеницы также характеризовалась стабильно существенной корреляцией с массой 1000 зёрен ($r = 0,644\ldots0,757$), количеством колосков в колосе ($r = 0,531\ldots0,706$) и длиной колоса ($r = 0,512\ldots0,681$). Для продуктивности колоса ржи средний и существенный уровень отмечен в связях с массой 1000 зёрен ($r = 0,653\ldots0,662$) и длиной колоса ($r = 0,416\ldots0,570$), а для продуктивности колоса тритикале – с длиной колоса ($r = 0,614\ldots0,748$) и числом зёрен в колоске ($r = 0,495\ldots0,717$).

Таблица 2.13 – Корреляция (r) продуктивности колоса с количественными признаками

Год	Озернённость колоса	Число зёрен в колоске	Масса 1000 зёрен	Количество колосков в колосе	Длина колоса	Высота растения
Пшеница						
2018	0,925	0,802	0,757	0,706	0,681	0,585
2019	0,886	0,784	0,683	0,605	0,516	0,408
2020	0,927	0,801	0,644	0,531	0,512	0,164
Рожь						
2018	0,826	0,343	0,662	0,708	0,547	0,310
2019	0,802	0,210	0,664	0,670	0,416	0,454
2020	0,855	0,528	0,653	0,717	0,570	0,198
Тритикале						
2018	0,902	0,620	0,726	0,749	0,748	0,371
2019	0,876	0,717	0,741	0,610	0,614	0,402
2020	0,871	0,495	0,674	0,691	0,663	0,351

Критическое значение $r = 0,295$ (2018 г.), $r = 0,361$ (2019, 2020 гг.)

У всех культур существенных корреляций высоты растения с продуктивностью колоса не выявлено.

Исходя из значимости озернённости колоса для его продуктивности, проведён расчёт корреляций с остальными признаками. Озернённость колоса пшеницы оказалась наиболее тесно связанной с числом зёрен в колоске (таблица 2.14). Эта корреляционная зависимость оказалась сильной ($r = 0,853...0,887$). Озернённость колоса ржи преимущественно определялась количеством колосков в колосе ($r = 0,692...0,808$). У тритикале на озернённость колоса влияли как число зёрен в колоске ($r = 0,712...0,830$), так и количество колосков в колосе ($r = 0,784$).

Таблица 2.14 – Корреляция (r) озернённости колоса с количественными признаками

Год	Число зёрен в колоске	Количество колосков в колосе	Длина колоса	Высота растения	Масса 1000 зёрен
1	2	3	4	5	6
Пшеница					
2018	0,856	0,777	0,688	0,497	0,485
2019	0,887	0,671	0,577	0,341	0,316

Окончание таблицы 2.14

1	2	3	4	5	6
2020	0,853	0,577	0,498	0,126	0,342
Рожь					
2018	0,534	0,692	0,559	0,188	0,162
2019	0,377	0,769	0,490	0,301	0,176
2020	0,628	0,808	0,573	0,117	0,206
Тритикале					
2018	0,726	0,784	0,763	0,300	0,392
2019	0,830	0,677	0,654	0,335	0,362
2020	0,712	0,624	0,634	0,349	0,270

Критическое значение $r = 0,295$ (2018 г.), $r = 0,361$ (2019, 2020 гг.)

Корреляция озернённости колоса с его длиной у всех озимых культур проявилась как существенная ($r = 0,490\ldots0,763$), а связи с высотой растений и массой 1000 зёрен были непостоянны по уровню и существенности (соответственно, $r = 0,117\ldots0,497$ и $r = 0,162\ldots0,485$).

2.4 Урожайность зерна

Урожайность является ведущим показателем хозяйственной ценности сорта. Среди озимых зерновых культур наиболее стабильной в урожайности по годам является рожь (Тороп и др., 2015). Озимой пшенице, наоборот, присуща нестабильность урожайности, в том числе и в Западной Сибири (Кашуба, Ковтуненко, Шмакова, 2006). Современная селекционная работа направлена на создание сортов, обеспечивающих стабильно высокий сбор зерна (Фадеева и др., 2019).

В 2018-2020 гг. среди образцов КСИ у озимой пшеницы наиболее урожайными оказались линии 34/20, 45/19, 46/19, 47/19 и сорт Юбилейная 180 (в среднем от 5,61 до 5,94 т/га). Они превосходили стандартный сорт Омская 4 во все годы исследований, при этом достоверно – в 2018 и 2020 гг. (таблица 2.15).

Превосходство данных образцов над стандартом по урожайности обуславливалось прежде всего лучшей густотой растений. Превышения по другим признакам определялись сортовыми различиями (Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2021).

Таблица 2.15 – Урожайность сортов и линий озимых культур, т/га

Сорт, линия	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
1	2	3	4	5
Пшеница				
Омская 4 (стандарт)	4,06	6,19	3,44	4,56
Юбилейная 180	5,01	6,67	5,14	5,61
Прииртышская	4,69	6,02	4,30	5,03
Прииртышская 2	4,62	6,48	4,28	5,13
Линия 22/16	4,22	5,31	4,81	4,78
Линия 24/16	4,29	6,01	4,23	4,84
Линия 25/16	3,94	5,03	4,41	4,46
Линия 26/16	4,84	5,06	4,53	4,81
Линия 28/16	4,85	6,55	3,83	5,08
Линия 43/16	4,45	5,25	3,99	4,56
Линия 47/16	4,51	5,84	5,07	5,14
Линия 38/17	4,92	6,45	4,04	5,14
Линия 45/17	4,35	5,83	4,12	4,77
Линия 42/18	4,73	7,17	4,09	5,33
Линия 43/18	5,27	5,70	5,35	5,44
Линия 43/19	5,75	6,88	3,87	5,50
Линия 45/19	5,59	6,80	4,94	5,78
Линия 46/19	5,85	6,36	4,78	5,66
Линия 47/19	6,01	6,58	4,79	5,79
Линия 48/19	5,75	6,34	4,69	5,54
Линия 34/20	6,24	6,70	4,89	5,94
Среднее	4,95	6,15	4,46	5,19
НСР ₀₅	0,44	0,68	0,70	0,97
Рожь				
Сибирь (стандарт)	6,26	7,80	6,53	6,86
Сибирь 4	6,53	8,43	6,28	7,08
Линия 18/18	5,99	7,71	5,74	6,48
Линия 20/18	6,10	8,43	5,93	6,82
Среднее	6,22	8,09	6,12	6,81
НСР ₀₅	0,34	0,61	0,34	0,65
Тритикале				
Алтайская 4 (стандарт)	5,28	6,46	6,21	5,98
Линия 6/19	5,80	7,47	6,11	6,46

Окончание таблицы 2.15

1	2	3	4	5
Линия 9/18	7,32	7,96	6,92	7,40
Линия 10/18	6,16	6,94	7,42	6,84
Линия 11/18	5,40	5,87	6,13	5,80
Среднее	5,99	6,94	6,56	6,50
НСР ₀₅	0,24	0,72	0,30	0,95

У тритикале лучшей по урожайности была линия 9/18 (в среднем 7,40 т/га), достоверно превосходившая стандартный сорт Алтайская 4 во все годы исследований. Также выделяются урожайные линии 6/19 и 10/18 (в среднем 6,46 и 6/84 т/га).

Ржи в сравнении со стандартом по урожайности выделяется только сорт Сибирь 4 (в среднем 7,08 т/га). Ближе всех к стандартному сорту Сибирь оказалась линия 20/18 (в среднем 6,82 против 6,86 т/га), достоверно превысившая его в 2019 г., но уступившая ему в другие годы исследований.

В условиях Омской области озимая рожь урожайнее пшеницы и тритикале (Озимые хлеба..., 1985; Шорин, 1990; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, Пахотина, 2020; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2021⁶). В наших исследованиях тетраплоидные формы ржи, в сравнении с тритикале и пшеницей, так же характеризовались высоким уровнем урожайности (в среднем 6,81 т/га). При этом надо отметить, что тритикале в 2020 г. превзошла рожь по урожайности (6,56 т/га против 6,12 т/га). Пшеница уступала ржи и тритикале по урожайности во все годы исследований.

Озимые посевы зерновых культур считаются наиболее продуктивным компонентом агроценозов (Кархардин, Коновалов, Гончаров, 2021). Но для получения высоких урожаев необходимы сорта, приспособленные к условиям конкретного региона (Фадеева и др., 2019). Важен подбор именно адаптивных сортов, способных обеспечивать стабильную урожайность вне зависимости от погодных условий (Ионова, Лиховидова, Газе, 2021). Адаптивность рассматривается в качестве важнейшего свойства, которое следует учитывать в селекционных программах (Рыбась, 2016). Поэтому оценка реакции генотипов на изменение условий выращивания должна проводиться как на этапе изучения исходного материала, так и на заключительных этапах селекции (Косенко, 2020).

В наших условиях проведена оценка параметров адаптивности урожайности по методике S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966) у образцов озимой пшеницы за период 2016-2020 гг.

Коэффициент линейной регрессии (b_i) отражает степень реакции генотипа на изменение условий среды, что соответствует понятию экологической пластиности. Чем выше значения коэффициента ($b_i > 1$), тем большей отзывчивостью обладает данный сорт (Зыкин, Мешков, Сапега, 1984). В изучаемом наборе номеров КСИ наиболее высокие значения коэффициента линейной регрессии отмечены у линий 22/16 ($b_i = 1,19$), 24/16 ($b_i = 1,15$), сортов Юбилейная 180 ($b_i = 1,18$), Омская 4 ($b_i = 1,17$) (таблица 2.16).

Таблица 2.16 – Параметры адаптивности образцов озимой пшеницы (2016-2020 гг.)

Сорт, линия	Урожайность, т/га	Коэффициент вариации (V), %	Пластиность (b_i)	Стабильность (S_d^2)
Омская 4 (стандарт)	4,24	38,1	1,17	0,30
Прииртышская	4,85	22,8	0,81	0,05
Прииртышская 2	5,29	26,3	0,86	0,48
Юбилейная 180	5,19	31,0	1,18	0,17
Линия 22/16	4,67	35,3	1,19	0,31
Линия 24/16	4,65	32,9	1,15	0,01
Линия 25/16	4,45	30,8	1,01	0,17
Линия 26/16	4,50	32,7	1,02	0,45
Линия 47/16	5,01	24,3	0,89	0,08
Линия 38/17	5,18	23,8	0,82	0,36
Линия 42/18	4,58	26,7	0,89	0,15
Линия 43/18	5,70	23,8	1,01	0,10
НСР ₀₅	0,59	-	-	-

При $b_i < 1$ сорт реагирует слабее на изменение условий среды и его лучше использовать на экстенсивном фоне, где он даст максимум отдачи при минимуме затрат. Согласно расчётом, такая особенность проявилась у сортов Прииртышская, Прииртышская 2, а также у линий 38/17, 47/16, 42/18 ($b_i = 0,81-89$).

Изменения урожайности сорта полностью соответствуют изменению условий выращивания, когда $b_i = 1$. К данной группе можно отнести линии 25/16, 26/16 и 43/18, у которых пластичность оказалась близкой к единице ($b_i = 1,01-1,02$).

Дисперсия (S^2_d) характеризует экологическую стабильность сорта в различных условиях выращивания. Самой стабильной была линия 24/16 ($S^2_d = 0,01$). Также выделяются сорт Прииртышская, линии 47/16, 43/18 ($S^2_d = 0,05-0,10$). Среди менее стабильных – сорт Прииртышская 2 ($S^2_d = 0,48$), линии 22/16, 26/16, 38/17 ($S^2_d = 0,31-0,45$) и стандартный сорт Омская 4 ($S^2_d = 0,30$).

Наиболее простым и доступным показателем, позволяющим судить о потенциале онтогенетической адаптации (норме реакции), и при этом обеспечивающим сравнимость результатов, является коэффициент вариации (Волкова, Щенникова, 2020). У всех образцов изменчивость урожайности была значительной. При этом самое высокое значение данного показателя отмечено у сорта Омская 4 ($V = 38,1\%$). Относительно менее изменчивыми по урожайности оказались сорт Прииртышская ($V = 22,8\%$), линии 38/17, 43/18 (у обеих $V = 23,8\%$).

Глава 3. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В селекции озимых зерновых культур пристальное внимание уделяется качеству зерна (Колесников, 1997; Румянцев, Глуховцев, 2010; Сандухадзе, 2010; Прянишников, 2018; Филиппова, Банникова, Мальцева, 2018; Фоменко и др., 2018; Shchipak et al., 2018). Отмечается, что даже при интенсивном отборе по урожайности и высоких урожаях озимая пшеница, в частности, сохраняет высокое качество зерна (Рутц, Кашуба, Ковтуненко, 2006; Würschum et al., 2016). Очевидный прогресс достигнут в селекции культуры тритикале, современные сорта которой имеют высокие мукомольные и хлебопекарные свойства (Щипак Г.В., Цупко, Щипак В.Г., 2013; Ковтуненко, Панченко, Калмыш, 2016; Панкратов и др., 2016; Грабовец, 2018).

Качество зерна определяется как комплексом генов, так и факторами внешней среды (Rozbicki et al., 2015; Krystkowiak et al., 2016; Ворончихин и др. 2018a; Прянишников, 2018). В наших опытах значения показателей качества зерна пшеницы и тритикале не были постоянными (содержание белка, натура зерна и др.) и изменялись по годам (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Показатели качества зерна пшеницы и тритикале

Год	Пшеница				Тритикале			
	белок, %	клейковина, %	натура зерна, г/л	стекловидность, %	белок, %	число падения, с	натура зерна, г/л	стекловидность, %
2014	15,9	30,2	791	50	14,1	80	729	48
2015	16,0	31,5	774	51	15,1	63	728	49
2016	15,3	31,5	713	50	15,3	65	680	49
2017	13,3	26,7	831	49	13,9	93	759	48
2018	14,5	28,9	789	50	13,8	123	712	49
2019	12,4	25,6	803	50	12,4	170	701	49
Средн.	14,6	29,1	784	50	14,1	99	719	49

Одним из важных показателей качества зерна зерновых культур является содержание белка (Yao et al., 2014; Фадеева, Валиулина, 2016; Würschum et al., 2016; Ворончихин и др., 2018a). Количество белка определяет энергетические и питательные качества зерна. При переизбытке влаги количество белка уменьшается, так как происходит

накопление большого количества крахмала (Ворончихин и др., 2018а). В наших условиях наибольшее содержание белка отмечено в 2014-2016 гг. (у пшеницы 15,3-16,0%; у тритикале 14,1-15,3%). В 2017-2019 гг. зафиксированы меньшие значения данного признака (у пшеницы 12,4-14,5%; у тритикале 12,4-13,9%). В среднем пшеница имела некоторое преимущество перед тритикале по содержанию белка в зерне (14,6 против 14,1%).

Клейковина – главный показатель качественной оценки товарного зерна пшеницы. Зависимость содержания клейковины в муке от метеорологических условий примерно такая же, как и для протеина. Улучшение влагообеспеченности растений благодаря повышенному количеству осадков или ослаблению напряженности транспирации (пониженная температура и повышенная влажность воздуха) приводят к ухудшению качества зерна за счет пониженного содержания клейковины (Ворончихин и др., 2018а). У пшеницы более высокие значения клейковины, как и по белку, были в 2014-2016 гг. (30,2-31,5%), а её меньшее содержание в зерне (25,6-28,9%) отмечено в 2017-2019 гг.

Стекловидность косвенно характеризует технологические свойства зерна (Практикум по селекции..., 1987; Ворончихин и др., 2018а). Обычно в стекловидном зерне содержится больше белков, чем в мучнистом, что благоприятно влияет на кормовые и хлебопекарные качества муки (Ворончихин и др., 2018а). По стекловидности пшеница стабильно превосходила тритикале в годы исследований (49-51 % против 48-49%).

Наиболее простым критерием качества является натура зерна. Она тесно связана с выполненностю и плотностью зерна, а также его крупностью и формой (Практикум по селекции..., 1987; Пшеницы мира, 1987; Ворончихин и др., 2018а). Выполненное зерно хорошо развито, у него большой процент приходится на долю эндосперма (Ворончихин и др., 2018а). Значения натуры зерна неизменно были выше у пшеницы, чем у тритикале (713-831 против 680-759 г/л), что отражает основное технологическое преимущество пшеницы.

Тритикале, в отличие от пшеницы, не так широко используется в хлебопечении. По своим свойствам тритикале ближе ко ржи, химические и физические свойства которой в значительной степени зависят от углеводно-амилазного комплекса (количественного содержания и свойств углеводов, активности фермента амилазы) (Практикум по селекции..., 1987). Поэтому для тритикале и ржи при

оценке свойств муки дополнительно используют такой показатель, как число падения (Частная селекция..., 2005). Более высокие значения (> 80 секунд) этого показателя свидетельствуют о возможности использования образцов в хлебопечении (Практикум по селекции..., 1987).

В наших опытах наибольшие значения числа падения у тритикале (93-170 секунд) оказались характерными для периода с более низким уровнем формирования в зерне белка (2017-2019 гг.). Меньшие показания числа падения (63-80 секунд) проявились в те годы (2014-2016 гг.), когда у тритикале больше накапливалось белка.

Расчёт коэффициентов корреляции показал наличие отрицательной связи урожайности с белком ($r = -0,247 \dots -0,616$) и с клейковиной ($r = -0,701$) (таблица 3.2), что указывает на определённые сложности сочетания высокой урожайности и высоких значений содержания белка и клейковины в сортах озимых культур в нашей зоне.

Таблица 3.2 – Корреляция (r) урожайности с показателями качества зерна, 2014-2019 гг.

Культура	Белок	Натура зерна	Клейко-вина	Стекло-видность	Число падения
Тритикале (n = 66)	- 0,247*	0,008	-	0,195	0,335**
Пшеница (n = 211)	- 0,616**	0,530**	- 0,701**	- 0,039	-

* – существенно на 5 %-ном уровне значимости

** – существенно на 1 %-ном уровне значимости

Наши данные подтверждают вывод ученых о том, что для озимых зерновых культур чаще отмечается обратная зависимость урожайности с белком и клейковиной (Шевченко, Карпачёв, Карпачёва, 1988; Подгорный, Самофалов, 2013; Мелехина, 2015; Охременко, 2016; Пшеничная, Дорохов, Чевердина, 2016; Амелин и др., 2018; Бирюкова, Крохмаль, 2018; Ворончихин и др. 2018а; Зобнина, Потапова, 2018б; Некрасов и др., 2019; Трипутин и др., 2020).

Натура зерна в наших опытах у пшеницы характеризовалась средней положительной корреляцией с урожайностью ($r = 0,530$). Для тритикале связь этих признаков оказалась не существенной ($r = 0,008$).

Корреляционная зависимость стекловидности с урожайностью была несущественной ($r = -0,039 \dots 0,195$). Связь урожайности с числом падения у тритикале оказалась средней положительной ($r = 0,335$).

Масса 1000 зёрен характеризует крупность зерна, которая в значительной мере определяет мукомольные и хлебопекарные качества пшеницы. Чем крупнее зерно, тем больше в нём содержится эндосперма и тем выше выход муки (Практикум по селекции..., 1987; Потоцкая и др., 2019).

В наших условиях корреляционная связь массы 1000 зёрен с натурой была положительной: от средней – у тритикале ($r = 0,409$) до сильной – у пшеницы ($r = 0,708$) (таблица 3.3). Корреляция массы 1000 зёрен с белком отмечена, как отрицательная – у пшеницы ($r = -0,259$), так и положительная – у тритикале ($r = 0,305$). Стоит отметить, что ранее у тритикале рядом ученых отмечалось наличие отрицательной корреляции между массой 1000 зёрен и содержанием белка в зерне (Фёдорова, Лебедева, Поленова, 1978; Шевченко, Карпачёв, Карпачёва, 1988).

Таблица 3.3 – Корреляции между показателями качества зерна, 2014-2019 гг.

Культура	Натура зерна – масса 1000 зёрен	Белок – стекловидность	Белок – натура зерна	Белок – масса 1000 зёрен
Тритикале (n = 59)	0,409**	0,117	- 0,191	0,305*
Пшеница (n = 211)	0,708**	0,269**	- 0,520**	- 0,259**

* – существенно на 5 %-ном уровне значимости

** – существенно на 1 %-ном уровне значимости

Связь белка со стекловидностью в наших опытах оказалась положительной ($r = 0,117 \dots 0,269$), а с натурой зерна – отрицательной ($r = -0,191 \dots -0,520$).

Высококачественное зерно пшеницы является важным и необходимым сырьём для перерабатывающей промышленности при выработке стандартной хлебопекарной муки. Однако фактически производимые объёмы более предпочтительного зерна пшеницы явно недостаточны, и потребности в таком зерне не в полной мере

удовлетворены. Факторов повышения производства высококачественного зерна пшеницы достаточно много и одним из них может быть расширение посевных площадей под высококачественными и продуктивными сортами озимой мягкой пшеницы (Колмаков и др., 2014).

При создании новых сортов важны источники и доноры высокого качества, объективная система идентификации (набор методов и показателей) ценных форм. Объективное выявление ценного исходного и нового селекционного материала на основе информативных показателей качества зерна с учётом формируемой урожайности обеспечит перспективу селекции озимой пшеницы с её производственным внедрением для надежного, стабильного выращивания и сбора высококачественного зерна (Колмаков и др., 2014).

Анализ качества зерна сортов и линий озимой пшеницы выявил превышение над стандартом Омская 4 по ряду показателей (табл. 3.4). Лучшее значение стекловидности (52%) было у линии 26/16. Также превосходили стандартный сорт (стекловидность 50%) сорта Юбилейная 180, Прииртышская, линии 22/16, 24/16 и 43/16 (у всех по 51%). Наиболее высокими значениями натуры зерна характеризовались: сорт Прииртышская (817 г/л), линии 27/16 (816 г/л) и 24/16 (814 г/л). По содержанию белка выделились: сорт Прииртышская (14,7%), линии 24/16, 27/16 (у обеих по 14,2%), сорт Юбилейная 180 (14,1%), линия 22/16 (14,1%).

Таблица 3.4 – Показатели качества зерна сортов и линий озимой пшеницы, 2017-2019 гг.

Сорт, линия	Стекловидность %	Натура зерна, г/л	Белок, %	Клейковина, %	Сила муки, е.а.	Разжижение теста, е.д.	Валориметрическая оценка, е.в.	Объём хлеба, см ³	Общая хлебопекарная оценка балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Омская 4 (станд.)	50	797	13,6	27,8	248	20	70	1008	4,4
Юбилейная 180	51	801	14,1	28,2	295	20	84	922	4,2
Прииртышская	51	817	14,7	29,4	355	17	79	945	4,3
Прииртышская 2	48	810	13,7	28,0	230	37	75	890	4,2

Окончание таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Линия 22/16	51	800	14,1	28,7	366	23	81	920	4,2
Линия 24/16	51	814	14,2	28,9	402	27	86	972	4,4
Линия 26/16	52	784	14,0	28,0	276	13	81	935	4,2
Линия 27/16	49	816	14,2	28,2	341	30	70	980	4,3
Линия 43/16	51	809	14,0	28,2	353	33	71	907	4,4
HCP ₀₅	3	13	1,0	1,7	71	10	16	104	0,3

Лучшими по содержанию клейковины оказались: сорт Прииртышская (29,4%), линии 24/16 (28,9%) и 22/16 (28,7%). Самые высокие значения силы муки отмечены у линий 24/16 (402 е.а.), 22/16 (366 е.а.), сорта Прииртышская (355 е.а.), а также линий 43/16 (353 е.а.) и 27/16 (341 е.а.).

По показателю разжижения теста лучше стандартного сорта были линия 26/16 (13 е.ф.) и сорт Прииртышская (17 е.ф.). Равное с сортом Омская 4 значение (20 е.ф.) показал сорт Юбилейная 180. По данным валориметрической оценки выделяются: линия 24/16 (86 е.в.), сорт Юбилейная 180 (84 е.в.), линии 22/16, 26/16 (у обеих по 81 е.в.).

Самый высокий объём хлеба – у стандарта Омская 4 (1008 см³). Ближе всего к нему оказались линии 27/16 (980 см³) и 24/16 (972 см³). Равные со стандартным сортом значения общей хлебопекарной оценки (4,4 балла) показали линии 24/16 и 43/16.

По комплексу показателей качества зерна выделяются линии 24/16, 22/16, сорта Прииртышская и Юбилейная 180.

Для расчёта параметров экологической пластиности качества зерна озимой пшеницы использованы данные 2015-2018 гг. В этом наборе номеров КСИ выделяются сорт Прииртышская, линии 24/16, 26/16 (таблица 3.5).

По содержанию белка сильнее реагировала на изменение условий выращивания линия 47/16 ($b_i = 1,34$). По меньшей изменчивости накопления белка следует выделить сорт Прииртышская, линии 24/16, 26/16 ($S^2_d = 0,02 \dots 0,05$). Среди них линия 24/16, наряду с высокой стабильностью ($S^2_d = 0,02$), отличалась и повышенной пластиностью ($b_i = 1,14$).

Таблица 3.5 – Показатели пластичности и стабильности качества зерна озимой пшеницы (2015–2018 гг.)

Сорт, линия	Белок			Клейковина			ИДК		
	x , %	b_i	S^2_d	x , %	b_i	S^2_d	x , ед.	b_i	S^2_d
Омская 4 (станд.)	15,21	1,18	0,22	30,8	1,26	2,80	64,8	0,86	3,31
Прииртышская	16,00	0,90	0,05	31,6	0,91	0,52	66,5	1,23	16,23
Прииртышская 2	14,53	0,50	0,38	28,9	0,40	0,29	67,0	0,96	2,10
Линия 22/16	15,72	1,14	0,08	31,6	1,15	2,05	63,8	0,90	6,32
Линия 24/16	15,79	1,14	0,02	31,3	1,13	0,20	64,0	0,95	9,03
Линия 25/16	15,06	1,18	0,54	30,0	0,89	0,59	66,3	1,15	5,22
Линия 26/16	15,16	0,87	0,04	30,3	1,07	0,18	64,8	0,81	1,88
Линия 28/16	14,46	0,85	0,55	29,5	1,13	1,68	66,5	1,28	8,07
Линия 43/16	15,43	1,06	0,14	29,8	0,96	2,52	65,3	1,10	9,22
Линия 47/16	15,70	1,34	0,14	30,6	1,53	0,40	66,5	1,15	9,43
Линия 38/17	13,58	0,84	0,10	27,0	0,57	0,72	63,0	0,60	4,19
Среднее	15,14	-	-	30,1	-	-	65,3	-	-

Константным содержанием клейковины характеризовались линии 24/16, 26/16, сорт Прииртышская 2 ($S^2_d = 0,18...0,29$). К числу отзывчивых на условия среды с меньшей вариабельностью признака следует отнести линию 47/16 ($b_i = 1,53$; $S^2_d = 0,40$).

По показателю ИДК, характеризующему качество клейковины, к числу пластичных отнесены сорт Прииртышская, линия 28/16 ($b_i = 1,23...1,28$). Менее варьирующие величины этого показателя были у сорта Прииртышская 2 и линии 26/16 ($S^2_d = 1,88...2,10$).

Для решения задачи увеличения содержания белка в зерне имеются определенные трудности: сложная полигенная природа данного показателя, его сильная изменчивость под действием внешних факторов, а также преимущественно отрицательная корреляция белка с урожайностью. В качестве альтернативы предлагается отбор по урожаю (валовому сбору) белка с единицы площади (Генетика признаков..., 1984).

В наших условиях проведено сравнение образцов озимой пшеницы по сбору белка с единицы площади, который рассчитывался с учетом значений урожайности зерна и содержания белка в зерне. Анализ данных урожайности показал, что большинство номеров КСИ достоверно превосходят стандартный сорт (таблица 3.6). Наиболее

урожайными являлись линии 43/18 (5,69 т/га), 34/20 (5,66 т/га), 45/19 и 47/19 (у обеих по 5,59 т/га).

Таблица 3.6 – Хозяйственно ценные показатели образцов КСИ, 2017-2021 гг.

Сорт, линия	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Сбор белка, кг/га
Омская 4, стандарт	4,56	14,2	637
Прииртышская	4,98	14,7	728
Прииртышская 2	5,38	14,3	761
Линия 26/16	5,04	14,5	730
Линия 34/20	5,66	14,1	794
Линия 42/18	5,34	13,2	693
Линия 43/18	5,69	14,0	795
Линия 43/19	5,39	13,5	730
Линия 45/19	5,59	13,8	771
Линия 46/19	5,53	13,6	751
Линия 47/19	5,59	13,2	733
Линия 48/19	5,51	13,8	760
HCP ₀₅	0,75	1,0	127

По содержанию белка в зерне выделяются сорт Прииртышская (14,7 %) и линия 26/16 (14,5 %). Сорт Прииртышская 2 имел близкие к стандарту значения (14,3 % против 14,2 %), остальные номера КСИ уступали сорту Омская 4 по белку. Но, благодаря лучшей урожайности, у всех изучаемых образцов валовой сбор белка был выше, чем у стандарта. Самые высокие значения данного показателя отмечены у линий 43/18 и 34/20 (795 и 794 кг/га, соответственно).

Для оценки адаптивности сбора белка с единицы площади были рассчитаны: коэффициент вариации (V) по Б.А. Доспехову (2014), генетическая гибкость ($Y_{\min} + Y_{\max} / 2$) по А.А. Гончаренко (2005), гомеостатичность (Hom) и селекционная ценность (Sc) по В.В. Хангильдину, Н.А. Литвиненко (1981), фактор стабильности (SF) по D. Lewis (1954).

Наименьшее значение коэффициента вариации сбора белка проявилось у линий 26/16 и 34/20 (по 12,8 %) (таблица 3.7). Для остальных номеров изменчивость также была на среднем уровне (13,5-19,6 %), за исключением линии 43/19 (21,6 %). По генетической

гибкости выделяется линия 43/18 ($Y_{\min} + Y_{\max} / 2 = 842$). Лучший фактор стабильности – у линии 48/19 ($SF = 1,33$), близки к ней линии 26/16 и 34/20 (у обеих $SF = 1,34$). Линия 34/20 характеризуется самыми высокими значениями гомеостатичности ($Hom = 27,2$) и селекционной ценности ($Sc = 590$).

Таблица 3.7 – Показатели адаптивности по сбору белка и их ранжирование, 2017-2021 гг.

Сорт, линия	V		$(Y_{\min} + Y_{\max})/2$		SF		Hom		Sc		Сумма рангов
	%	ранг	кг/га	ранг	кг/га	ранг	кг/га	ранг	кг/га	ранг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Омская 4	19,5	7	628	12	1,70	7	10,1	11	346	12	49
Линия 43/19	21,6	9	738	8	1,77	8	8,2	12	413	11	48
Прииртышская	16,2	5	731	10	1,48	5	16,0	7	492	8	45
Прииртышская 2	19,6	8	769	3	1,61	6	10,8	10	474	10	37
Линия 42/18	16,2	5	690	11	1,41	3	18,2	6	491	9	34
Линия 45/19	17,2	6	753	6	1,47	4	15,6	8	525	6	30
Линия 43/18	16,2	5	842	1	1,48	5	15,2	9	538	4	24
Линия 46/19	15,0	4	748	7	1,41	3	19,5	5	531	5	24
Линия 47/19	14,1	3	766	4	1,41	3	20,1	4	521	7	21
Линия 26/16	12,8	1	735	9	1,34	2	27,0	2	546	3	17
Линия 48/19	13,5	2	758	5	1,33	1	26,4	3	573	2	13
Линия 34/20	12,8	1	776	2	1,34	2	27,2	1	590	1	7

При использовании нескольких методов оценки адаптивности удобно применять ранжирование. В соответствии со значениями каждому образцу присваивается ранг, т.е. определяется его место в группе всех изучаемых образцов. Образцы с меньшей суммой рангов считаются более адаптивными (Мальчиков, Вьюшков, 2003).

Проведённое в опыте ранжирование образцов показало, что наименьшей суммой рангов (7) обладает линия 34/20 (сорт Прииртышская 3). Ближе всего к ней находятся линии 48/19 (сумма рангов 13) и 26/16 (суммой рангов 17). Все эти номера можно определить как наиболее адаптивные по валовому сбору белка с единицы площади в наших условиях.

Глава 4. СОЗДАНИЕ СОРТОВ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

В вопросах повышения урожайности и улучшения качества продукции зерновых культур сорту принадлежит одно из главных мест (Рутц, 2005; Лихенко, 2010; Маркелова и др., 2015; Кашуба и др., 2016; Петров, 2017; Научные основы..., 2018). При этом важно создание сортов, адаптированных к местному климату и условиям производства (Дорохов, 2013; Глуховцев и др., 2015; Кашуба и др., 2017; Фадеева, Тагиров, Тазизов, 2018; Крохмаль и др., 2019).

Именно этой задаче подчинена вся работа лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ. Ведущей культурой лаборатории является озимая пшеница. Схема селекционного процесса традиционная. Количественный состав коллекционного питомника меняется в пределах 130-270 номеров (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Количество образцов озимых культур в коллекционном питомнике лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Итого
Количество образцов, шт.	130	251	139	270	142	932
в том числе изученных впервые	-	100	-	100	50	250
Из них убрано: шт. *, (%)	-	48 (48)	-	64 (64)	19 (38)	131 (52)
Перезимовка, %						
Минимальная	5	0	30	0	0	-
Максимальная	75	90	90	90	90	-

*- сохранившихся к моменту уборки урожая среди изученных впервые

Родительские формы для питомника гибридизации (из коллекционного питомника и КСИ) подбираются с учётом наличия у них ценных признаков: зимостойкость, урожайность, качество зерна, устойчивость к болезням, низкорослость (определяет устойчивость к полеганию). Ежегодно производится около 100 скрещиваний. В гибридном питомнике изучается 200-250 популяций (F_1 - F_7), в селекционном питомнике 1-го года – от 4000 до 6000 линий, селекционном питомнике 2-го года – от 252 до 281 номеров (табл. 4.2), контролльном питомнике – 60 образцов, в конкурсном сортоиспытании – 60 сортов.

Таблица 4.2 – Количество образцов озимых культур в селекционных питомниках лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Итого
Селекционный питомник 1 года (СП-1)						
Количество семей, шт.	6239	5216	5670	5828	6538	29491
Убрано для СП-2, шт. (%)	421 (6,7)	394 (7,6)	430 (7,6)	130 (2,2)	144 (2,2)	1519 (5,2)
Селекционный питомник 2 года (СП-2)						
Количество образцов, шт.	281	281	252	281	281	1376
Отобрано для КП, шт. (%)	92 (33)	69 (25)	92 (37)	76 (27)	44 (16)	373 (27)

В основе исследований по качеству зерна лежат соответствующие методы и показатели, составляющие систему оценки по этапам селекции. На ранних этапах необходимо выявить лучшие формы. Поскольку для такой ранней идентификации может быть выделено небольшое количество зерна, используются микрометоды, которые менее точны и надёжны по сравнению с макрометодами. Выделенные формы на последующих этапах (питомниках) репродуцирования изучаются более расширенно с привлечением большого числа методик, в т. ч. и макрометодов (Руководство по использованию..., 2017).

Помимо традиционных для озимых зерновых культур оценок селекционного материала (зимостойкость, урожайность, качество зерна, устойчивость к полеганию), обращается внимание на устойчивость к болезням (бурая и стеблевая ржавчина, мучнистая роса).

Так, для расширения генетической базы селекции озимой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине в Западной Сибири привлекаются сортообразцы различного происхождения, в том числе из коллекции ФНЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) (Кашуба, Мешкова, Плотникова, 2019).

Стеблевая ржавчина, в отличие от бурой ржавчины, проявляющейся ежегодно в той или иной степени на растениях озимых культур, пока не так часто и значительно поражает растения. Но в годы её сильного распространения отмечается значительное снижение

урожайности пшеницы. Именно такое случилось в 2016 г., когда озимая пшеница была массово поражена стеблевой ржавчиной во всех селекционных питомниках. У растений при сильном повреждении отмечалось переламывание стеблей. Среди элементов структуры урожая у пшеницы сильнее всего уменьшились значения массы 1000 зёрен и связанных с ней показателей (масса зерна колоса и растения) (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Качественные признаки пшеницы и тритикале

Год	Пшеница			Тритикале		
	масса 1000 зёрен, г	масса зерна колоса, г	масса зерна растения, г	масса 1000 зёрен, г	масса зерна колоса, г	масса зерна растения, г
2015	40,4	1,63	4,56	47,6	2,48	6,60
2016	28,4	1,01	2,53	40,3	2,02	5,92
2017	43,2	1,49	5,43	46,1	2,36	7,61
2018	40,6	1,54	6,60	43,0	2,01	7,87
2019	40,0	1,52	4,71	37,9	1,71	6,38
2020	43,6	1,86	4,58	48,7	1,97	5,02

Данные по другим годам приведены для сравнения, чтобы показать, насколько меньше от обычных значений массы 1000 зёрен у пшеницы (40 г и более) они оказались в 2016 г. (28,4 г). Тритикале, в отличие от пшеницы, в меньшей степени поражалась стеблевой ржавчиной в 2016 г., и значения массы 1000 зёрен, массы зерна колоса и растения мало чем отличались от других лет исследований.

Высокая устойчивость тритикале к болезням и лучшая, в сравнении с пшеницей, зимостойкость определили привлечение этой культуры в скрещивания с озимой пшеницей. В качестве материнской формы в процессе гибридизации используется тритикале. Такие гибридные комбинации повторно скрещиваются с лучшими сортами пшеницы. В настоящее время линии, полученные с привлечением тритикале, находятся в разных селекционных питомниках.

Результативность селекции растений обеспечивается сочетанием разнообразных методов (Лихенко и др., 2005). Основным методом селекции зерновых культур является внутривидовая гибридизация, позволяющая объединить в одном генотипе ценные признаки

родительских сортов (Сурин, 2011; Кашуба, Ковтуненко, 2012; Пономарёва, Пономарёв, 2017; Ковтун, 2018).

При создании сортов в лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ использовались различные методы.

- Непосредственно через проведённую в лаборатории внутривидовую гибридизацию и последующий отбор в питомниках селекционного процесса созданы сорта: озимой ржи – Ирина, Иртышская, Юбилейная 25, Сибирь 4, Иртышская 2, Сибирь 5; озимой тритикале – Сибирский, Венец Сибири 2.

Сорт ржи Юбилейная 25 получен при скрещивании сортов Верасень и Тетры короткой. Для создания сорта тритикале Сибирский были использованы сорта АД 236 и Прометей.

- С помощью отборов из уже созданных сортов получены: сорт ржи Сибирь 3 и сорта пшеницы Омская 5, Омская 6. Сорт ржи Сибирь 3 выведен индивидуально-семейственным отбором из сорта Сибирь, а сорт пшеницы Омская 6 отобран из сорта Прогресс.

- В лаборатории экспериментального мутагенеза Сибирского НИИСХ (ныне Омский АНЦ) были разработаны методические основы мутационной селекции и создан уникальный генофонд, на основе которого путём непосредственного использования мутантов или включения мутантных линий в гибридизацию созданы сорта яровой и озимой пшеницы (Рутц, 1993; Селекционный центр..., 2008; Ковтуненко, Кашуба, 2013; Белецкая, Кротова, Поползухина, 2015).

С привлечением в скрещивания мутантных форм получены сорта озимой пшеницы Прииртышская, Прииртышская 2 и Прииртышская 3 (в ГСИ с 2022 г.).

Сорта ржи Юбилейная 25, пшеницы Омская 6 и тритикале Сибирский использовались при гибридизации в качестве исходного материала.

Эффективность селекционной программы в конечном счёте определяется востребованностью сортов в производстве, их соответствием состоянию и стратегическим планам сельхозпроизводителей (Беспалова, 2015). В современных экономических условиях возрастает роль сорта и эффективной сортосмены как значимого фактора интенсификации зерновой отрасли сельского хозяйства. Расчет экономической эффективности возделывания позволяет дать новым сортам более полную и объективную оценку. Большая конкурентная способность будет у

сортов с высокой рентабельностью выращивания, использование которых экономически эффективно (Уткина, 2017).

Для расчета экономической эффективности озимых культур использовались урожайные данные из конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции Омского АНЦ (2018-2020 гг.) (табл. 4.4, 4.5). Значение себестоимости 1 т зерна для стандартных сортов озимых культур рекомендовано специалистами ОПХ «Омское» (южная лесостепь Омской области). Цены реализации зерна озимой ржи (10600 руб.) и озимой пшеницы (12300 руб.) использованы по данным Омской области на конец 2020 г. Расчёт себестоимости новых сортов сделан с учётом производственных затрат при выращивании стандартного сорта (контроль).

Таблица 4.4 – Экономическая эффективность возделывания сортов озимой ржи (2018-2020 гг.)

Показатель	Сибирь (стандарт)	Сибирь 4
Урожайность, т/га	6,86	7,08
Производственные затраты на 1 га, руб.	37730	38090
Себестоимость 1 т, руб.	5500	5380
Цена реализации 1 т, руб.	10600	10600
Экономический эффект, руб./ га	-	1971
Рентабельность, %	93	97

Таблица 4.5 – Экономическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы (2018-2020 гг.)

Показатель	Омская 4 (стандарт)	Прииртышская	Прииртышская 2
Урожайность, т/га	4,56	5,03	5,13
Производственные затраты на 1 га, руб.	25080	25856	26020
Себестоимость 1 т, руб.	5500	5140	5072
Цена реализации 1 т, руб.	12300	12300	12300
Экономический эффект, руб./га	-	5006	6071
Рентабельность, %	124	139	143

Экономический эффект от выращивания нового сорта в расчете на 1 га рассчитывался по формуле: $\mathcal{E}_{н.с} = (Ц_n - C_n) \cdot Y_n - (Ц_k - C_k) \cdot Y_k$; $\mathcal{E}_{н.с}$ – экономический эффект с 1 га, руб.

$Ц_k, Ц_n$ – цена реализации 1 т зерна нового сорта и стандарта (контроль), руб.;

C_n, C_k – себестоимость 1 т зерна нового сорта и стандарта (контроль); Y_n, Y_k – урожайность (т) с 1 га нового сорта и стандарта (контроль).

Возделывание новых сортов является более выгодным, поскольку за счёт высокой урожайности они имеют преимущество перед стандартными сортами по экономическому эффекту.

Ниже приведена характеристика сортов, созданных при участии авторов в лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ.

Сорта, включённые в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации.

Озимая рожь Сибирь. Авторы сорта: Рутц Р.И, Верёвкин Е.В., Попова И.С., Азиев К.Г., Мухордов Е.Г., Лисёнкина Н.Ф., Чижиков А.Г. Сорт включен в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации с 1999 г., допущен к использованию в 10 регионе Российской Федерации. Патент № 0594, зарегистрирован в Госреестре РФ 04.04.2000.

Происхождение. Местная репродукция Белты / Тетра короткая // Шатиловская тетра.

Апробационные признаки. Тетраплоид. Разновидность вульгаре. Куст стелющийся; стебель прочный, полый. Лист широкий, слабоопущенный, восковой налет отсутствует. Колос призматический, длинный, белый, с очень сильным восковым налетом. Ости расходящиеся, длинные, нежные, ломкие, белые. Зерно полуудлинённое, опущенное.

Биологические особенности. Сорт среднепоздний, созревает за 331-340 суток. Зимостойкость высокая, высокоустойчив к полеганию.

Урожайность. Средняя урожайность сорта по ГСУ варьировала от 1,55 до 5,16 т/га. Максимальная урожайность 7,81 т/га была получена в 2015 г. (КСИ Омского АНЦ).

Качество зерна. Масса 1000 зёрен 35-44 г, содержание белка – 16,23%, стекловидность – 46%, натура зерна – 662 г/л, объём хлеба – 313 см³, ЧП – 213-236 сек.

Основные достоинства. Высокая зимостойкость, продуктивность, устойчивость к засухе и полеганию, хорошее качество зерна.

Озимая рожь Ирина. Авторы сорта: Рутц Р.И., Ковтуненко А.Н., Асташина С.И., Нейман И.Д., **Веревкин Е.В., Мухордов Е.Г.,** Кулишкин Н.П., Хохолкова Г.И., Гайдар А.А. Сорт включен в Госреестр РФ с 2004 г., допущен к использованию в 10 регионе Российской Федерации. Патент № 2340, зарегистрирован в Госреестре РФ 08.06.2004.

Происхождение. Индивидуально-семейственный отбор из гибридной популяции Харьковская 88 / Чулпан.

Апробационные признаки. Диплоид. Разновидность вульгаре. Колос призматической формы, ярко светлой окраски, длиной 10-12 см, плотность выше средней (36-38 члеников на 10 см стержня). Колосковая чешуя узкая ланцетной формы, нервация слабо выражена, плечо отсутствует, киль выражен слабо. Ости средней длины, расходящиеся, средней грубости, ярко светлые. Зерно полуоткрытое, средней крупности, полуудлиненное с серо-зеленой окраской.

Биологические особенности. Сорт среднеспелый, созревает за 324-330 суток. Зимостойкость высокая. Перезимовка за годы испытания составила 95%.

Урожайность. Средняя урожайность за 2015-2023 гг. составила 6,20 т/га. Максимальный урожай 8,28 т/га получен в 2019 г. (КСИ Омского АНЦ).

Качество зерна. Натура зерна – 691 г/л, масса 1000 зерен – 29,1 г, стекловидность – 43%, содержание белка – 15,0%, объем хлеба – 295 см³ и число падения – 250 сек.

Основные достоинства. Высокая зимостойкость, продуктивность, устойчивость к засухе и полеганию, хорошее качество зерна.

Озимая рожь Иртышская. Авторы сорта: Рутц Р.И., Ковтуненко А.Н., **Мухордов Е.Г.,** Кашуба Ю.Н., Поползухин П.В. Сорт включен в Госреестр РФ с 2014 г., допущен к использованию в 10 и 11 регионах РФ. Патент № 6800, зарегистрирован в Госреестре РФ 11.02.2013.

Происхождение. Выведен методом индивидуально-семейственного отбора с последующим испытанием в питомнике поликросса из гибридной популяции Чулпан // Ирина / Сибирская 82.

Апробационные признаки. Диплоид. Разновидность вульгаре. Колос белый, призматический, средней длины и плотности, ости длинные расходящиеся, грубые. Колосковая чешуя ланцетная, узкая, средней длины со слабо выраженной нервацией. Зубец длинный. Плечо отсутствует. Киль слабо выражен. Зерно серо-зеленое, удлиненное, масса 1000 зёрен 28,2-30,4 г.

Биологические особенности. Сорт среднеспелый. Сорт устойчив к осыпанию и полеганию, устойчив к засухе. Зимостойкость в среднем за годы испытания 80%.

Урожайность. Средняя урожайность за 2015-2023 гг. составила 5,96 т/га. Максимальная урожайность 8,29 т/га была получена в 2019 г. (КСИ Омского АНЦ).

Качество зерна. Формирует зерно 3-го класса качества. Превышает стандарт по натуре и стекловидности зерна, содержанию белка.

Основные достоинства. Высокая зимостойкость, продуктивность, устойчивость к засухе и полеганию, хорошее качество зерна.

Озимая рожь Сибирь 4. Авторы сорта: Рутц Р.И., Ковтуненко А.Н., Мухордов Е.Г., Кашуба Ю.Н., Шварцкопф Т.В., Гайдар А.А. Сорт включен в Госреестр РФ с 2016 г. и допущен к использованию в 10 регионе РФ. Патент № 7735, зарегистрирован в Госреестре РФ 02.03.2015.

Происхождение. Индивидуально-семейственного отбора с последующим испытанием в питомнике поликросса из гибридной популяции Тетра короткая // Сибирь / Сибирь 3.

Апробационные признаки. Тетраплоид. Колос белый, призматический, средней длины и плотности, ости длинные расходящиеся, грубые (рис. 4.1). Колосковая чешуя ланцетная, узкая, средней длины со слабо выраженной нервацией. Зубец длинный. Плечо отсутствует. Киль слабо выражен. Зерно серо-зеленое, удлиненное, масса 1000 зерен 36,3-40,0 г.

Биологические особенности. Сорт среднеспелый, сочетает высокую продуктивность и зимостойкость (90%). Сорт устойчив к осыпанию, полеганию и засухе.

Урожайность. Средняя урожайность зерна за 2015-2023 гг. составила 6,72 т/га. Максимальная урожайность зерна 8,43 т/га была получена в 2019 г. (КСИ Омского АНЦ).



Рис. 4.1 Колос и зерно сорта Сибирь 4

Качество зерна. Формирует хорошее качество зерна. Превышает стандарт по натуре, содержанию белка и объёму хлеба.

Основные достоинства. Высокая зимостойкость, продуктивность, устойчивость к засухе и полеганию, хорошее качество зерна.

Озимая пшеница Омская 5. Авторы сорта: Рутц Р.И., Ковтуненко А.Н., **Веревкин Е.В.**, **Мухордов Е.Г.**, Кулишкин Н.П., Мазепа Н.Г., Хохолкова Г.И. Сорт включён в Госреестр РФ с 2004 г., допущен к использованию в 10 регионе РФ. Рекомендован к возделыванию в Алтайском крае. Патент № 2057, зарегистрирован в Госреестре РФ 26.12.2003.

Происхождение. Многократный индивидуальный отбор по глубине залегания узла кущения из сорта Сибирская нива на фоне фитогормональной обработки.

Апробационные признаки. Разновидность *lutescens*. Колос призматический, белый, неопущенный, безостый; в верхней части наблюдаются остативидные отростки. Зерно красное. Длина колоса составляет 9-11 см, плотность – 20-22 членика на 10 см длины стержня. Колосковая чешуя яйцевидно-ланцетная с сильно выраженной нервацией. Зубец тупой, короткий; плечо скошенное, средней ширины; киль выражен сильно. Зерно полуудлиненной формы, стекловидное; бороздка – средняя.

Биологические особенности. Сорт среднеспелый (вегетационный период 330-336 суток). Обладает высокой зимостойкостью, способен давать высокий урожай с хорошим качеством зерна.

Урожайность. Средняя урожайность в 1998-2000 гг. составила 3,70 т/га (КСИ Сибирского НИИСХ). Максимальная урожайность 6,55 т/га получена в 2000 г.

Качество зерна. Содержание белка – 16,6%, клейковины – 35,7 %; объём хлеба – 1012 см³, общая оценка качества – 4,4 балла.

Основные достоинства. Высокая зимостойкость (73,1%), продуктивность, технологичность (устойчивость к полеганию – 5,0 баллов, к осыпаемости – 5 баллов), хорошее качество зерна.

Озимая пшеница Прииртышская. Авторы сорта: Рутц Р.И., Ковтуненко А.Н., **Мухордов Е.Г.**, Кашуба Ю.Н., Шварцкопф Т.В., Мазепа Н.Г., Мухордова М.Е., Колмаков Ю.В., Пахотина И.В., Гайдар А.А. Сорт включен в Госреестр РФ с 2018 г., допущен к использованию в 10 и 11 регионах РФ. Патент № 9918, зарегистрирован в Госреестре РФ 12.11.2018.

Происхождение. Многократный индивидуальный отбор из гибридной популяции, полученной от гибридизации К-1 / Мутант Ильичевки //Columbia / Мироновская Юбилейная.

Апробационные признаки. Разновидность *lutescens*. Колос белый, цилиндрический, с оствидными отростками в верхней части (рис. 4.2). Колосковая чешуя овальная со слабо выраженной нервацией. Килевый зубец тупой, короткий. Плечо закругленное, широкое. Киль хорошо выражен. Зерно красное, полуудлиненное, с бороздкой средней глубины, стекловидное. Масса 1000 зёрен 34,4-42,4 г.



Рис. 4.2 Колос и зерно сорта Прииртышская

Биологические особенности. Сорт среднеспелый, устойчив к осыпанию и полеганию, устойчив к засухе. Зимостойкость в среднем за годы испытания составила 75,0%. Мучнистой росой, бурой и стеблевой ржавчиной поражается на уровне стандарта.

Урожайность. Средняя урожайность сорта составляет 3,35 т/га, или на 1,36 т/га выше стандарта. Максимальная урожайность 6,01 т/га была получена в 2019 г. (КСИ Омского АНЦ).

Качество зерна. Сорт отвечает требованиям, предъявляемым к ценной пшенице. Превышает стандарт по содержанию белка, сырой клейковины и стекловидности зерна, объемному выходу хлеба. Стабильно формирует зерно хорошего качества, в том числе и в годы с избыточном увлажнением.

Основные достоинства. Высокая продуктивность, устойчивость к абиотическим факторам среды. Сорт зимостойкий, устойчив к полеганию. Повышенное качество зерна.

Озимая пшеница Прииртышская 2. Авторы: Ковтуненко А.Н., Рутц Р.И., Кашуба Ю.Н., Шварцкопф Т.В., Мухордова М.Е., Трипутин В.М., Мазепа Н.Г., Игнатьева Е.Ю., Поползухин П.В., Гайдар А.А. Сорт включен в Госреестр РФ с 2023 г., допущен к использованию в 10 регионе РФ. Патент № 12866, зарегистрирован в Госреестре РФ 06.06.2023.

Происхождение. Индивидуальный отбор из гибридной популяции, полученной гибридизацией Ершовская 10 // М7361/79 / Омская озимая.

Апробационные признаки. Разновидность *lutescens*. Стебель полый, толстый, прочный, высота 87-103 см, что ниже стандартного сорта Омская 4 на 7 см. Лист широкий, без опушения и воскового налета. Колос белый, пирамидальный, с оставидными отростками (рис. 4.3). Колосковая чешуя овальная со слабо выраженной нервацией. Зубец слегка изогнутый. Плечо закругленное, широкое. Киль сильно выражен. Зерно красное, яйцевидное со средней бороздкой, стекловидное, масса 1000 зёрен 42,3-44,8 г.

Хозяйственно ценные признаки. Сорт среднеранний, устойчив к осипанию и полеганию, устойчив к засухе. Зимостойкость в среднем за годы испытания составила 73,3 %. Отличается высокой восстановительной способностью в весенний период. Мучнистой росой, бурой и стеблевой ржавчиной поражается на уровне стандарта.



Рис. 4.3 Колос и зерно сорта Прииртышская 2

Урожайность. Средняя урожайность сорта составляет 5,94 т/га, или на 0,73 т/га выше стандарта. Максимальный урожай 6,90 т/га был получен в КСИ лаборатории селекции озимых культур ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2017 году, прибавка составила 1,46 т/га.

Качество зерна. Уровень натуры зерна высокий (781-843 г/л). Содержание белка (13,7-14,3 %) и сырой клейковины в зерне (27,6-28,8 %) на одном уровне со стандартом.

Основные достоинства. Высокая продуктивность, устойчивость к абиотическим факторам среды, зимостойкость, устойчивость к полеганию, крупнозёрность.

Сорта, переданные в Государственное сортоиспытание.

Озимая тритикале Венец Сибири 2. Авторы: Ковтуненко А.Н., Трипутин В.М., Рутц Р.И., Кашуба Ю.Н., Мазепа Н.Г., Пахотина И.В., Паршуткин Ю.Ю. Сорт находится на Государственном сортоиспытании по 10 и 11 регионам РФ с 2022 г.

Происхождение. Индивидуально-семейственный отбор из гибридной популяции Омская / Шанс.

Апробационные признаки. Стебель полый, толстый, прочный. Высота от 67 до 100 см. Лист широкий без воскового налета, имеет среднее опушение. Колос соломисто-желтый, цилиндрический, длинный, средней плотности, наполовину остистый (рис. 4.4). Ости зазубренные длиной 2-5 см, отклоняются в средней степени. Колосковая чешуя ланцетная, узкая средней длины со слабо выраженной нервацией. Плечо скошенное, узкое. Киль выражен сильно. Зерно крупное, овально-удлинённое, красное. Основание зерна голое. Масса 1000 зерен 41-55 г.

Хозяйственно ценные признаки. Сорт устойчив к осыпанию и полеганию, устойчив к засухе. Зимостойкость в среднем за годы испытания составляет 82,0%.

Урожайность. Средняя урожайность сорта составляет 6,96 т/га, или на 0,77 т/га выше стандарта. Максимальный урожай 7,97 т/га был получен в 2019 г. в КСИ лаборатории селекции озимых культур ФГБНУ «Омский АНЦ».

Качество зерна. Превышает стандарт по числу падения (182 сек.), массе 1000 зёрен (46,9 г), объёмному выходу хлеба (620 мл) и общей оценке качества хлеба (4,0 балла).



Рис. 4.4 Колос и зерно сорта Венец Сибири 2

Основные достоинства. Высокая продуктивность, зимостойкость, устойчивость к полеганию, крупнозёрность.

Озимая пшеница Прииртышская 3. Авторы: Ковтуненко А.Н., Рутц Р.И., Кашуба Ю.Н., Трипутин В.М., Мазепа Н.Г., Пахотина И.В.,

Гайдар А.А. Сорт находится на Государственном сортоиспытании по 10 и 11 регионам РФ с 2022 г.

Происхождение. Индивидуальный отбор из гибридной популяции Мироновская 25 / мутант Ильичёвки.

Апробационные признаки. Разновидность *lutescens*. Стебель полый, толстый, прочный, высота растений около 83 см (78-93 см). Лист широкий, без опушения и воскового налета. Колос белый, цилиндрический, с оставидными отростками (рис. 4.5). Колосковая чешуя яйцевидно-ланцетная со слабо выраженной нервацией. Зубец тупой, короткий. Плечо прямое, широкое. Киль сильно выражен. Зерно красное, яйцевидное со средней бороздкой, стекловидное, масса 1000 зёрен 44,1 г (41,6-46,0 г).

Хозяйственно ценные признаки. Сорт среднеспелый, устойчив к осипанию и полеганию, устойчив к засухе. Зимостойкость составляет 76,0 % (72-82 %). Отличается высокой восстановительной способностью в весенний период. Мучнистой росой, бурой и стеблевой ржавчиной поражается на уровне стандарта.

Урожайность. Средняя урожайность составляет 4,94 т/га (2017-2023 гг., КСИ лаборатории селекции озимых культур ФГБНУ «Омский АНЦ»). Максимальный урожай 6,70 т/га был получен в 2019 г.

Качество зерна. Уровень натуры зерна высокий (770-806 г/л). По содержанию белка (13,5-16,8 %) и сырой клейковины (27,6-33,4 %) находится на уровне стандарта. Соответствует требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам.



Рис. 4.5 Колос и зерно сорта Прииртышская 3

Основные достоинства. Высокая продуктивность, устойчивость к абиотическим факторам среды, зимостойкость, устойчивость к полеганию, крупнозёрность.

Озимая пшеница Прииртышская 4. Авторы: Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н., Трипутин В.М., Рутц Р.И., Мазепа Н.Г., Мухордова М.Е., Игнатьева Е.Ю., Кузьмина Е.С. Сорт передан на Государственное сортоиспытание по 9, 10 и 11 регионам РФ с 2025 г.

Происхождение. Создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной гибридизацией Прибой / Ильичевка // Омская 6.

Апробационные признаки. Разновидность *lutescens*. Стебель полый, толстый, прочный, высота 80 см (68-89 см), что выше стандартного сорта Омская 4 на 2-10 см. Лист широкий, без опушения и воскового налета. Колос белый, цилиндрический, с оставидными отростками (рис. 4.6). Колосковая чешуя яйцевидно-ланцетная со слабо выраженной нервацией. Зубец тупой, короткий. Плечо прямое, широкое. Киль сильно выражен. Зерно красное, полуудлиненное со средней бороздкой, стекловидное, масса 1000 зёрен 41,5 г (36,9-46,3 г).

Хозяйственно ценные признаки. Сорт среднеспелый, устойчив к осыпанию и полеганию, имеет повышенную засухоустойчивость. Зимостойкость в среднем за годы испытания 74,0% (68-80%). Отличается высокой восстановительной способностью в весенний период.

Устойчивость к болезням и абиотическим факторам. Мучнистой росой, бурой и стеблевой ржавчиной поражается на уровне стандарта. Сочетает высокую зимостойкость, засухоустойчивость и продуктивность.

Урожайность. Средняя урожайность сорта в КСИ Омского АНЦ (2021-2023 гг.) составляет 4,72 т/га, лимиты – 4,05-5,62 т/га, или на 1,72 т/га выше стандарта (Омская 4). Максимальный урожай 6,80 т/га получен в КСИ Омского АНЦ в 2019 году, прибавка к стандарту составила 0,61 т/га.



**Морфологические особенности
сорта пшеницы мягкой озимой
Прииртышская 4**
var. lutescens

Рис. 4.6 Колос и зерно сорта Прииртышская 4.

Качество зерна. Уровень натуры высокий 778 г/л (776-780 г/л). По содержанию белка 15,40% (14,45 – 16,07%) и сырой клейковины 31,0% (28,8 – 34,0%) в зерне новый сорт на одном уровне со стандартом. По остальным показателям качества зерна так же

находится на одном уровне со стандартом. Качество хлеба стандартное. Объем хлеба, выпеченного по методу госкомиссии с улучшителями, 843 см3 (730-950 см3), был ниже стандарта на 47 см3.

Основные достоинства. Высокая продуктивность, устойчивость к абиотическим факторам среды. Зимостойкий с повышенной засухоустойчивостью. Сорт отличался крупным зерном, формируя массу 1000 зерен в среднем на 3,2 г выше стандарта.

Озимая рожь Иртышская 2. Авторы: Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н., Трипутин В.М., Рутц Р.И, Мазепа Н.Г. Поползухин П.В., Гайдар А.А., Паршуткин Ю.Ю., Игнатьева Е.Ю. Сорт находится на Государственном сортоиспытании по 10 и 11 регионам РФ с 2023 г.

Происхождение. Массовый отбор из гибридной популяции, полученной от переопыления сортов Берегиня, Ирина, Иртышская.

Апробационные признаки. Диплоид. Высота растений 126 см (109-141 см). Устойчивость к полеганию 3,4 балла (2,5-4,0 балла). Колос белый, призматический, средней длины и плотности, ости длинные, расходящиеся, грубые (рис. 4.7). Колосковая чешуя ланцетная, узкая, средней длины со слабо выраженной нервацией. Плечо отсутствует. Киль слабо выражен. Зерно серо-зелёное, удлинённое. Масса 1000 зёрен 31,3 г (29,9-33,0 г).

Хозяйственно ценные признаки. Сорт среднепоздний, устойчив к осыпанию и засухе. Зимостойкость составляет 96,0 % (93-100 %).

Урожайность. Средняя урожайность сорта составляет 6,11 (2020-2023 гг., КСИ Омского АНЦ). Максимальный урожай 7,59 т/га был получен в 2021 г.

Качество зерна. Формирует зерно 2-3-го класса качества. Натура зерна 729 г/л (716-748 г/л), стекловидность 42 % (40-46 %), число падения 178 сек. (125-262 сек.), содержание белка 16,4 % (12,9-18,1 %), объём хлеба 420 мл (410-430 мл).



Рис. 4.7 Колос и зерно сорта Иртышская 2

Основные достоинства. Высокая зимостойкость, продуктивность, устойчивость к засухе, хорошее качество зерна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ данных перезимовки (2018-2020 гг.) показал, что для озимой пшеницы возможен отбор форм с лучшей, чем у стандарта, зимостойкостью. Превышение над стандартным сортом по этому показателю имели линии 26/16, 34/20, 43/19, 45/19, 47/19, а также сорта Юбилейная 180 и Прииртышская. У ржи зимостойкость новых сортов не будет существенно отличаться от районированных сортов. Для тритикале высокая зимостойкость сопряжена с высокорослостью. Поэтому предпочтение в данном случае будет отдаваться короткостебельным формам с возможно несколько меньшей, чем у стандарта, зимостойкостью, но превосходящих его по урожайности зерна. Среди озимых культур в условиях Западной Сибири рожь зимует стабильно лучше, чем тритикале и пшеница.

Полегание растений в Омском Прииртышье наиболее характерно для озимой ржи и тритикале. Установлена сильная отрицательная связь между высотой растений тритикале и их устойчивостью к полеганию ($r = -0,784$). Итогом многолетней работы стало создание низкорослого и устойчивого к полеганию сорта озимой тритикале Венец Сибири 2.

Связь зимостойкости с высотой растений ($r = 0,016...0,276$) и с устойчивостью к полеганию ($r = -0,102...0,112$) была слабой и в основном не существенной, что указывает на возможность сохранения высокой зимостойкости у низкорослых и устойчивых к полеганию форм озимых культур.

Среди количественных признаков сортов и линий озимых культур наименьший уровень изменчивости отмечен у высоты растения, а наибольший – у продуктивной кустистости, массы зерна колоса и растения. По комплексу признаков (масса 1000 зёрен, масса зерна колоса и др.) выделены лучшие номера КСИ: у пшеницы – линия 38/17, Юбилейная 180 и Прииртышская 2; у тритикале – линии 9/18 и 10/18. Они могут быть использованы как исходный материал в гибридизации.

Расчёт корреляций показал наличие наиболее тесной связи продуктивности растения с продуктивной кустистостью ($r = 0,651...0,870$). Продуктивность колоса имела сильную корреляцию с его озернённостью ($r = 0,802...0,927$). С учётом этого отбор на высокую продуктивность колоса следует вести через озернённость колоса.

Наиболее урожайными, в сравнении со стандартом, оказались линии пшеницы 34/20, 45/19, 46/19, 47/19 и сорт Юбилейная 180 (в среднем от 5,61 до 5,94 т/га). У тритикале выделяется линия 9/18 (Венец Сибири 2), которая превосходила в годы исследований по урожайности сорта и линии всех озимых культур. Её средняя урожайность составила 7,40 т/га.

Установлено, что линия 43/18 (5,70 т/га) является пластичной по урожайности ($b_i = 1,01$). Сорт Юбилейная 180 – это сорт интенсивного типа ($b_i = 1,18$). Слабее реагируют на изменение условий среды сорта Прииртышская, Прииртышская 2, линии 38/17, 47/16 ($b_i = 0,81-0,89$). Наиболее стабильная по урожайности – линия 24/16 ($S^2_d = 0,01$).

По содержанию белка линия 24/16, наряду с высокой стабильностью ($S^2_d = 0,02$), отличается и повышенной пластичностью ($b_i = 1,14$). К отзывчивой на условия среды с меньшей вариабельностью содержания клейковины относится линия 47/16 ($b_i = 1,53$; $S^2_d = 0,40$). По качеству клейковины (ИДК) к числу пластичных отнесены сорт Прииртышская и линия 28/16 ($b_i = 1,23 \dots 1,28$). Менее варьирующие величины этого показателя у сорта Прииртышская 2 и линии 26/16 ($S^2_d = 1,88 \dots 2,10$).

По показателям качества у озимой пшеницы выделяются линии 22/16 и 24/16, сорта Прииртышская и Юбилейная 180. Пшеница имела лучшие значения натуры зерна, содержания белка в зерне и стекловидности в сравнении с тритикале. Отрицательная корреляция урожайности с белком ($r = -0,247 \dots -0,616$) и клейковиной ($r = -0,701$) указывает на определённую сложность сочетания высоких значений урожайности и содержания белка в зерне в изучаемом наборе селекционных номеров.

Оценка показателя валового сбора белка с единицы площади при использовании нескольких методов определения адаптивности с последующим ранжированием образцов озимой пшеницы показала, что наименьшей суммой рангов (7) обладает линия 34/20 (сорт Прииртышская 3). Ближе всего к ней находятся линии 48/19 (сумма рангов 13) и 26/16 (суммой рангов 17). Эти номера можно характеризовать как наиболее адаптивные в наших условиях.

При создании сортов в лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ использовались внутривидовая гибридизация и отборы из других сортов, а также привлекались в скрещивания мутантные формы озимой пшеницы.

Возделывание новых сортов является экономически выгодным, поскольку за счёт высокой урожайности они имеют преимущество перед стандартными сортами.

В качестве источников ценных признаков при селекции озимой пшеницы рекомендуется использовать:

- зимостойкость – озимая пшеница сорта Прииртышская, Юбилейная 180, линии 26/16, 34/20, 43/19, 45/19, 47/19;

- оптимальная высота растений (устойчивость к полеганию) – озимая пшеница Прииртышская 2; трибукале – линии 9/18, 10/18, 11/18;

- продуктивная кустистость: озимая пшеница – Прииртышская 2, линии 24/16, 25/16, 38/17; трибукале – линии 6/19, 9/18, 10/18, 11/18;

- оптимальная масса 1000 зерен – озимая пшеница Прииртышская 2, линии 43/18, 47/16 и 38/17, рожь – Сибирь, Сибирь 4;

- продуктивность колоса и растения: озимая пшеница – Юбилейная 180, Прииртышская 2, линия 38/17; трибукале – линии 9/18 (Венец Сибири 2), 10/18.

Более широкое возделывание сортов озимой ржи Ирина, Иртышская, Сибирь, Сибирь 4; озимой пшеницы Прииртышская, Прииртышская 2, включённых в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, обеспечит стабильность при производстве зерна в Сибирском регионе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амелин А.В., Мазалов В.И., Заикин В.В., Чекалин Е.И., Икусов Р.А. Потенциальные возможности новых сортов озимой тритикале в формировании высокого и качественного урожая зерна // Вестник Воронежского ГАУ. - 2018. - № 4. - С. 37-45. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.4.37
2. Артёмова Г.В. Селекция озимой ржи // Сельскохозяйственная наука Сибири (1969-1999): сб. науч. тр. / СО РАСХН. - Новосибирск, 1999. - С. 275-278.
3. Артёмова Г.В., Пономаренко В.И., Стёпочкин П.И. Основные направления селекции озимых культур в связи с изменением динамики агроклиматических условий вегетации // Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата: материалы межд. науч.-практ. конф. / СибНИИРС. - Новосибирск, 2014. - С. 21-26.
4. Артёмова Г.В., Пономаренко В.И., Стёпочкин П.И., Козлов В.Е. Использование генофонда и интродукции чужеродного материала в создании зимостойких сортов озимой пшеницы // Генофонд и селекция растений в 2 т. Т. 1: Полевые культуры: докл. и сообщ. I Межд. науч.-практ. конф. / СибНИИРС. - Новосибирск, 2013. - С. 18-23.
5. Артёмова Г.В., Стёпочкин П.И., Пономаренко В.И., Христов Ю.А. Основные результаты работ с озимыми зерновыми культурами в СибНИИРС // Селекция сельскохозяйственных растений: итоги, перспективы: сб. науч. тр. / СибНИИРС. - Новосибирск, 2005. - С. 17-26.
6. Белецкая Е.Я., Кротова Л.А., Поползухина Н.А. Эффективность мутантно-сортовой гибридизации в адаптивной селекции мягкой пшеницы в Западной Сибири // Ceteris Paribus. - 2015. - № 3. - С. 12-14.
7. Белозёрова Н.А. Озимая рожь. - Омск: Омск. кн. изд-во, 1963. - 51 с.
8. Беспалова Л.А. Развитие генофонда как главный фактор третьей зелёной революции в селекции пшеницы // Вестник РАН. - 2015. - Т. 85, № 1. - С. 9-11. DOI:10.7868/S086958731501003X.
9. Бирюкова О.В., Крохмаль А.В. Технологическая и хлебопекарная оценка перспективных сортов и линий озимого тритикале Донской селекции // Тритикале: материалы межд. науч.-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2018. - С. 250-254.

10. Бишарёв А.А., Горянина Т.А. Направления и итоги селекционной по озимой ржи в Самарском НИИСХ // Известия Самарского научного центра РАН. - 2014. - Т. 16. - №5. - С. 1112-1116.
11. Борадулин В.Р. Наследование хозяйствственно полезных признаков гибридами озимой пшеницы и создание нового селекционного материала в условиях лесостепи Западной Сибири: автореф. дис....канд. с.-х. наук. - Новосибирск, 1997. - 17 с.
12. Борадулин В.Р. Состояние и перспективы селекции озимых культур на Алтае // Пути стабилизации урожая и повышение качества с.-х. продукции: материалы науч.-метод. конф. / СО РАСХН, СибНИИСХ. - Новосибирск, 1998. - С. 60-61.
13. Борадулин В.Р., Рутц Р.И., Суркова Л.И. Морозостойкость гибридов озимой пшеницы // Теоретические основы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Западной Сибири: сб. науч. тр. - Новосибирск, 1985. - С. 66-72.
14. Борадулина В.А. Обоснование оптимального срока посева озимой пшеницы в Алтайском Приобье // Вестник Алтайского ГАУ. - 2016(а). - № 5. - С. 5-9.
15. Борадулина В.А. Селекция озимой пшеницы на Алтае // Зерновое хозяйство России. - 2016(б). - № 1. - С. 56-58.
16. Борадулина В.А. Условия успешного возделывания озимой пшеницы на Алтае // Научные разработки для АПК Алтайского края: сб. науч. работ. - Барнаул: Концепт, 2017. - С. 61-67.
17. Борадулина В.А., Мусалитин Г.М. Состояние производства и селекции озимой пшеницы в Алтайском крае // Зерновое хозяйство России. - 2018. - № 3. - С. 63-66. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-63-66.
18. Борадулина В.А., Мусалитин Г.М., Голованова И.В. Сорт – одна из составляющих успешного возделывания озимой пшеницы на Алтае // Вестник Алтайского ГАУ. - 2017. - № 6. - С. 5-9.
19. Бочарникова О.Г., Богомолова Т.П., Шишлянников Я.И., Шевченко В.Е. Оценка и изучение новых генотипов озимого тритикале по адаптации комплекса хозяйственно-ценных признаков к условиям ЦЧЗ // Центральный научный вестник. - 2017. - Т. 2. - № 21. - С. 24-25.
20. Бражников П.Н. Селекция озимой ржи на высокую продуктивность и устойчивость к стрессам в условиях северной и таёжной зоны // Повышение эффективности селекции и семеноводства

- с.-х. растений: докл. и сообщ. VIII генетико-селекционной шк. - Новосибирск, 2002. - С. 148-149.
21. Бражников П.Н. Источники ценных признаков для селекции озимой ржи в условиях северной таёжной зоны //Сибирский вестник с.-х. науки. - 2014. - № 6. - С. 30-36.
22. Бражников П.Н. Селекционная работа с озимой рожью в условиях таёжной зоны Западной Сибири // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. XXI межд. науч.-практ. конф. - Новосибирск, 2018. - С. 17-19.
23. Буряков В.А. Корреляционные связи хозяйственно-ценных признаков у озимой пшеницы в условиях Северного Казахстана // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. XVIII межд. науч.-практ. конф. - Ч. 1 - Новосибирск, 2015. - С. 65-67.
24. Велланки Р.К. Закономерности варьирования количественных признаков и их взаимосвязей у тритикале: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. - М., 1982. - 23 с.
25. Вернер А.О., Кремпа А.Е., Потоцкая И.В. Фенотипическая оценка синтетических линий озимой пшеницы в условиях Западной Сибири // Сборник материалов XXV науч.-техн. студен. конф. - Омск: ОмГАУ, 2019. - С. 32-36.
26. Волкова Л.В., Щенникова И.Н. Сравнительная оценка методов расчёта адаптивных реакций зерновых культур // Теоретическая и прикладная экология. - 2020. - № 3. - С. 140-146. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-3-140-146.
27. Ворончихин В.В., Пыльнев В.В., Рубец В.С., Ворончихина И.Н. Влияние экстремальных условий выращивания на качество зерна озимой гексаплоидной тритикале в ЦРНЗ// Тритикале: материалы межд. науч.-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2018(а). - С. 35-43.
28. Ворончихин В.В., Пыльнев В.В., Рубец В.С., Ворончихина И.Н. Урожайность и элементы структуры урожая коллекции озимой гексаплоидной тритикале в Центральном районе Нечернозёмной зоны // Известия ТСХА. - 2018(6). -Вып. 1. - С. 69 -81. DOI 10.26897/0021-342X-2018-1-69-81.
29. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири / В.А. Драгавцев, Р.А. Цильке, Б.Г. Рейтер и др. - Новосибирск: Изд-во «Наука», 1984. - 230 с.

30. Глуховцев В.В., Маслова Г.Я., Китлярова Н.И., Абдряев М.Р. Влияние агроэкологических факторов на продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи Самарской области // Известия Оренбургского ГАУ. - 2015. - № 2. - С. 39-40.
31. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. - 2005. - № 6. - С. 49-53.
32. Гончаренко А.А., Точилин В.Н. Дивергентный отбор по прочности стебля на излом у озимой ржи // Вестник РАСХН. - 1992. - № 4. - С. 24-27.
33. Гончаров Н.П., Шумный В.К. Методы генетики в селекции растений: к 80-летию Сибирского НИИ растениеводства и селекции // Вестник ВОГиС. - 2006. - Т. 10, № 2. - С. 395-403.
34. Гончаров С.В., Крохмаль А.В. Селекционные программы по тритикале // Зерновое хозяйство России. - 2013. - № 4. - С. 22-27.
35. Горянина Т.А., Бишарёв А.А. Итоги и перспективы селекции озимого тритикале в Самарском НИИСХ // Известия Самарского научного центра РАН. - 2014. - Т. 16, № 5. - С. 1117-1121.
36. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: Росинформагротех, 2023. – 631 с.
37. Грабовец А.И. Тритикале – культура будущего // Главный агроном. - 2008. - № 4. - С. 4-6.
38. Грабовец А.И. Селекция тритикале на Дону // Тритикале: материалы межд. науч.-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2018. - С. 7-22.
39. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Тритикале: монография. - Ростов-на-Дону, ООО «Издательство «Юг», 2018. - 440 с.
40. Дорохов Б.А. Селекция продуктивных, адаптивных, среднерослых сортов озимой пшеницы // Вестник Воронеж. ГАУ. - 2013. - № 2. - С. 26-29
41. Дорохов Б.А., Васильева Н.М. Зимостойкость озимой пшеницы в условиях меняющегося климата // Вестник Мичуринского ГАУ. - 2018. - № 2. - С. 63-69.
42. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Альянс, 2014. - 351 с.
43. Дубовец Н.И., Сычёва Е.А., Носова А.Ю., Бондаревич Е.Б., Соловей Е.А., Штык Т.И., Гриб С.И., Буштевич В.Н., Уразалиев Р.А., Айнебекова Б.А. Анализ аллельного состава генов короткостебельности у сортов, сортообразцов и рекомбинантных

- форм гексаплоидных тритикале // Генофонд и селекция растений в 2 т. Т. 1: Полевые культуры: докл. и сообщ. I Межд. науч.-практ. конф.- Новосибирск, 2013. - С. 158-163.
44. Жученко А.А. Потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость ржи // Агропродовольственная политика России. - 2012. - № 2. - С. 19-24.
45. Захарова Н.Н., Захаров Н.Г., Остин В.Н. Элементы продуктивности главного колоса озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. - 2019. - № 4. - С. 10-15. DOI 10.28983/asj.y2019i4pp10-15.
46. Зерновые культуры / под общ.ред. Д. Шпаара. - М.: ИД ООО «DLVАГРОДЕЛО», 2008. - 656 с.
47. Зобнина Н.Л., Потапова Г.Н. Оценка сортов озимой тритикале в коллекции Уральского НИИСХ // Тритикале: материалы межд. науч.-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2018 (а). - С. 60-65.
48. Зобнина Н.Л., Потапова Г.Н. Урожайность, содержание белка и качество клейковины у сортов озимой пшеницы в опытах Уральского НИИСХ // Пермский аграрный вестник. - 2018(б). - № 3. - С. 54-59.
49. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластиичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: методические рекомендации / СибНИИСХ. - Новосибирск, 1984. - 24 с.
50. Иваненко А.С. Озимая рожь в Сибири. - М.: Колос, 1983. - 99 с.
51. Иваненко А.С., Иваненко Н.А. Озимая пшеница и тритикале – мощный резерв повышения урожайности полей Тюменской области // Аграрный вестник Урала. - 2011. - № 9. - С. 6-7.
52. Иванисов М.М., Ионова Е.В., Марченко Д.М., Рыбась И.А., Некрасов Е.И., Гричаникова Т.А., Романюкина И.В. Изучение сортов озимой мягкой пшеницы по морозостойкости, продуктивности и качеству зерна // Таврический вестник аграрной науки. - 2018. - № 4. - С. 31-40.
53. Ионова Е.В., Лиховидова В.А., Газе В.Л. Изменение механизмов адаптивности и урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях по этапам сортосмены // Зерновое хозяйство России. - 2021. - № 1. - С. 3-7. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-3-7.
54. Казимагомедов М.С. Продуктивность и адаптивный потенциал морфотипов озимой ржи в условиях Юго-востока Центрально-Чернозёмной зоны: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. - Каменная Степь, 2007. - 23 с.

55. Кархардин И.В., Коновалов А.А., Гончаров Н.П. Изучение потенциальной зимостойкости сортообразцов и генотипов озимой мягкой пшеницы с помощью анализа автофлуоресценции тканей проростков // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - 2021. - Т. 182, № 1. - С. 33-40. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-133-4.
56. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. Исходный материал озимой пшеницы и его использование в селекции // Селекция с.-х. растений на высокую урожайность, стабильность и качество: Материалы межд. науч.-практ. конф./- Омск: Вариант-Омск, 2012. - С. 156-161.
57. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. Исходный материал озимой пшеницы и его использование в условиях южной лесостепи Омской области // Генофонд и селекция растений в 2 т. Т. 1: Полевые культуры: докл. и сообщ. I Межд. науч.-практ. конф. - Новосибирск, 2013. - С. 219-225.
58. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Трипутин В.М. Сорт озимой мягкой пшеницы Прииртышская 2 // Вестник Алтайского ГАУ. - 2020. - № 2. - С. 32-37.
59. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Трипутин В.М., Пахотина И.В., Зелова Л.А. Селекция озимой пшеницы на качество зерна в Омской области // Вестник Алтайского ГАУ. - 2017. - № 5. - С. 5-9.
60. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Трипутин В.М., Шварцкопф Т.В. Результаты изучения исходного материала озимой мягкой пшеницы для селекции в южной лесостепи Западной Сибири // Состояние и перспективы научного обеспечения АПК Сибири: сб. науч. ст. - Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2018. - С. 224-227.
61. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Трипутин В.М., Шварцкопф Т.В. Селекция озимой пшеницы в Омской области // Вестник ОмГАУ. - 2016. - № 3. - С. 5-8.
62. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Трипутин В.М. Сорт озимой мягкой пшеницы Прииртышская 2 // Вестник Алтайского ГАУ. -2020. - № 2. - С. 32-37.
63. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Трипутин В.М. Сорт озимой тритикале Венец Сибири 2 // Вестник КрасГАУ. - 2022. - № 8. - С. 20-24. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-20-24.
64. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Трипутин В.М., Шварцкопф Т.В., Мазепа Н.Г. Результаты селекции озимой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Зерновое хозяйство России. - 2019. - № 1. - С. 32-34. DOI 10.31367/2079-8725-2019-61-1-32-34.

65. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Шмакова О.А. Взаимосвязь хозяйственно-ценных признаков у сортов озимой пшеницы мировой коллекции ВИР в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Молодые учёные – аграрной науке: материалы межд. конф. молодых учёных / СибНИИСХ. - Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2006. - С. 23-26.
66. Кашуба Ю.Н., Мешкова Л.В., Плотникова Л.Я. Источники устойчивости к бурой ржавчине озимой мягкой пшеницы из коллекции ВИР для Западной Сибири // Вестник Красноярского ГАУ. - 2019. - № 7. - С. 17-23.
67. Кобылянский В.Д. Рожь. Генетические основы селекции. - М.: Колос, 1982. - 271 с.
68. Кобылянский В.Д., Сюкова Г.А. Корреляционные связи между основными количественными признаками озимой ржи // Сборник науч. тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции / ВНИИ растениевод. - 1989. - Т. 129. - С. 15-21.
69. Ковтун В.И. Высокоурожайный сорт мягкой озимой пшеницы универсального типа Статус //Известия Оренбургского ГАУ. - 2018.- № 2.- С. 40-43.
70. Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. Озернённость, масса зерна колоса и масса 1000 зёрен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы // Известия Оренбургского ГАУ. - 2015. - № 3. - С. 27-29.
71. Ковтуненко А.Н., Кашуба А.Н. Некоторые итоги селекции в лаборатории озимых культур ГНУ СибНИИСХ // Актуальные проблемы научного обеспечения АПК в Сибири: материалы межд. науч.-практ. конф. - Омск: Вариант-Омск, 2013. - С. 190-193.
72. Ковтуненко В.Я. Морфобиологические и хозяйственно-ценные характеристики зернокормового сортотипа тритикале в связи с селекцией в Краснодарском крае: автореф. дис... канд. с.-х. наук.- Краснодар, 1996. - 24с.
73. Ковтуненко В.Я. Селекция озимой и яровой тритикале различного использования для условий Северного Кавказа: автореф. дис....докт. с.-х. наук. - Краснодар, 2009. - 45 с.
74. Ковтуненко В.Я., Панченко В.В., Калмыш А.П. Селекция тритикале с пшеничным типом зерна // Зерновое хозяйство России. - 2016. - № 1.- С. 42-47.
75. Ковтуненко В.Я., Панченко В.В., Калмыш А.П. Оценка коллекционного и селекционного материала яровой тритикале в Национальном Центре Зерна им. П.П. Лукьяненко // Тритикале: материалы межд. науч.-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2018. - С. 66-71.

76. Козлов В.Е. Сравнение способов получения генетического разнообразия для селекции пшеницы на зимостойкость в условиях Сибири // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2012. - Т. 16, № 1. - С. 232-239.
77. Козлов В.Е. Агротехнические и селекционные слагаемые успеха внедрения мирановских сортов озимой пшеницы в СССР как основа для работы по внедрению в Сибири вновь созданных сортов, зимостойких в условиях региона // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2013. - Т. 17, № 3. - С. 541-557.
78. Колесников Ф.А. Селекция озимой мягкой пшеницы на продуктивность и высокое качество зерна: автореф. дис....д-ра с.-х. наук. - Краснодар, 1997. - 49 с.
79. Колмаков Ю.В., Зелова Л.А., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Источники высокого качества зерна озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. - 2014. - № 3. - С. 46-48.
80. Коршунова А.Д., Дивашук М.Г., Соловьев А.А., Карлов Г.И. Анализ распределения генов короткостебельности пшеницы и ржи среди сортообразцов яровой гексаплоидной тритикале (*Triticosecale Wittm.*) // Генетика. - Т. 51.- № 3. - 2015. - С. 334-340. DOI:10.7868/S0016675815030078.
81. Косенко С.В. Изучение адаптивной способности сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности и качеству зерна в лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. - 2020. - № 10. - С. 41-45. DOI: 10.28983/asj.y2020i10pp41-45.
82. Кравченко В.М., Матыс И.С., Позняк О.Н. Использование провокационных фонов для оценки морозостойкости озимой пшеницы // Генофонд и селекция растений. В 2 т. Т.1. Полевые культуры: докл. и сообщ. I Межд. науч.-практ. конф. / СибНИИРС. - Новосибирск, 2013. - С. 282-287.
83. Краснова Л.И., Ковешников Е.Д. Реализация зерновой продуктивности озимой пшеницы в условиях Южного Урала // Зерновое хозяйство. - 2003. - № 1. - С. 11-13.
84. Крохмаль А.В., Грабовец А.И., Гординская Е.А., Фомичёва А.А. Результаты селекции озимого тритикале на продуктивность и адаптивность на Дону // Известия Оренбургского ГАУ. - 2019. - № 2. - С. 67-69.
85. Куркиев К.У. Генетика высоты растений гексаплоидных форм тритикале: автореф. дис.... канд. биол. наук.- Санкт-Петербург, 2001.- 16 с.

86. Леонтьев С.И., Костомаров В.Н., Шорин Н.В., Мухордов Е.Г. Озимая тритикале в Омской области // Кормовые культуры. - 1989. - С. 45-47.
87. Лихенко И.Е. Проблемы сортового разнообразия в современном растениеводстве (обзор) // Зерновое хозяйство. - 2010. - № 3. - С. 71-75.
88. Лихенко И.Е., Гончаров П.Л., Гончарова А.В., Цильке Р.А., Машьянова Г.К., Стёпочкин П.И., Христов Ю.А., Лубнин А.Н., Гринберг Е.Г, Бахарев А.В., Артёмова Г.В. Итоги и перспективы развития исследований в Сибирском НИИ растениеводства и селекции // Вестник ВОГиС. - 2005. - Т. 9, №3 - С. 341-347.
89. Логинов Ю.П., Казак А.А., Ященко С.Н. Состояние и перспективы возделывания озимой пшеницы в Тюменской области // Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен / ГАУ Северного Зауралья. - Тюмень, 2019. - С. 160-170.
90. Мальцева Л.Т., Банникова Н.Ю., Филиппова Е.А., Ефимова А.Г. Селекционная ценность сортов озимой пшеницы в Зауралье // Селекция с.-х. растений на высокую урожайность, стабильность и качество: материалы межд. науч.-практ. конф.- Омск: Вариант-Омск, 2012. - С. 182-186.
91. Мальцева Л.Т., Банникова Н.Ю., Филиппова Е.А., Ефимова А.Г. Озимая пшеница в Уральском регионе // Аграрный вестник Урала. - 2014. - № 6. - С. 14-18.
92. Мальчиков П.Н., Вьюшков А.А. Селекция твёрдой пшеницы на урожайность // Генетика, селекция и семеноводство с.-х. культур: сб. науч. тр. - Самара: Изд-во «НТЦ», 2003. - С. 89-118.
93. Мамеев В.В. Перспективы возделывания сортов озимых зерновых культур российской и белорусской селекции в южных районах Брянской области // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2017. - № 2. - С. 47-54. DOI: 10.18286/1816-4501-2017-2-47-54.
94. Маркелова А.Н., Заворотина А.Д., Уварова В.В., Ларионова Н.Ю. Результаты использования генофонда озимой мягкой пшеницы в селекционном процессе // Аграрный Вестник Юго-Востока. - 2015. - № 1-2. -С. 38-39.
95. Марченко Д.М. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. - Рассвет, 2012. - 22 с.
96. Медведев П.Ф., Сметанникова А.И. Кормовые растения европейской части СССР: Справочник. - Л.: Колос, 1981. – 336 с.

97. Мединский А.В Корреляционные связи элементов урожайности озимой тритикале // Научные исследования и разработки молодых учёных. - 2015. - № 3. - С. 81-83.
98. Мелехина Т. С. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи по урожайности и качеству зерна в условиях юго-востока Западной Сибири: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. - Барнаул, 2015. - 18 с.
99. Мешков В.В. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур в Западной Сибири. - Новосибирск, 1984. - С. 12-21.
100. Мухин Н.Д., Семёнова Н.Ю., Соколова Н.А. Селекционные пути повышения устойчивости озимой ржи против полегания // Зерновые культуры интенсивного типа Нечернозёмной зоны РСФСР: сб.. науч. тр. /Северо-Запад. НИИСХ. - Л., 1979. - С. 3-8.
101. Мухордов Е.Г., Раширова С.М. Тритикале в Западной Сибири // Сб. науч. тр. / ВСГИ. - Одесса, 1980. - С. 78-83.
102. Мухордова М.Е. Изменчивость и генетический контроль зимостойкости у растений мягкой озимой пшеницы // Вестник Новосибирского ГАУ. - 2019. - № 2. - С. 35-41. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-51-2-35-41.
103. Мухордова М.Е., Рассеева Л.П. Парные и множественные корреляции признаков продуктивности гибридов мягкой озимой пшеницы // Вестник Алтайского ГАУ. - 2020. - № 5. - С. 52-62.
104. Мухордова М.Е., Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н. Корреляционный и путевой анализ хозяйственно-ценных признаков озимой тритикале в условиях Омской области // Тритикале: материалы междунар. науч.-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2018. - С. 120-124.
105. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы: науч. издание / под общ. науч. ред. В.Ф. Федоренко, А.А. Завалина, Н.З. Милащенко. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. - 396 с.
106. Некрасов Е.И., Марченко Д.М., Иванисов М.М., Рыбась И.А., Гричаникова Т.А., Романюкина И.В., Копусь М.М. Оценка урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в условиях качества Ростовской области // Таврический вестник аграрной науки. - 2019. - № 4. - С. 79-85. DOI 10.33952/ 2542-0720-2019-4-20-79-85.

107. Никитина В.И., Худенко М.А., Количенко А.А. Экологическая стабильность сортов тритикале по урожайности в земледельческой зоне Красноярского Края // Вестник Красноярского ГАУ. - 2019. - № 7. - С. 11-16.
108. Николаев П.Н. Урожайность, качество зерна и семян сортов озимых зерновых культур в зависимости от основных элементов технологии возделывания в условиях южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис...канд. с.-х. наук. - Барнаул, 2018. - 17 с.
109. Носова А.Ю., Сычева Е.А., Дубовец Н.И. Аллельная характеристика генов короткостебельности у сортов и рекомбинантных форм гексаплоидных тритикале // Инновационное развитие АПК в России: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и спец./ НИИСХ Юго-Востока РАСХН. - Саратов, 2013. - С. 121-125.
110. Озимые хлеба в Омской области. - Омск: Омск. кн. изд-во, 1985. 43с.
111. Озимая рожь в Северном Зауралье: труды / НИИСХ Северного Зауралья. - Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1976. – Вып. 12. - 157 с.
112. Охременко А.В. Оценка коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы и выделение источников ценных признаков для селекции в Центральном Предкавказье: дис.... канд. с.-х. наук. - Ставрополь, 2016. - 233 с.
113. Панкратов Г.Н., Мелешкина Е.П., Кандров Р.Х., Коломиец С.Н. Высоко эффективная технология получения хлебопекарной муки из зерна тритикале различного качества // Тритикале: материалы междунар. науч.-практ. конф.- Ростов-на-Дону, 2016. - Ч. 1. - С. 145-152.
114. Петров Л.К. Оценка адаптации сортов озимой пшеницы в условиях светло-серых лесных почвы Нижегородской области // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2017. - № 1. - С. 51-55. DOI 10.18286/1816-4501-2017-1-51-55.
115. Подгорный С.В., Самофалов А.П. Оценка коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы по содержанию белка и клейковины в зерне // Актуальные проблемы научного обеспечения АПК в Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф. - Омск: Вариант-Омск, 2013. - С. 239-242.
116. Пономаренко В.И., Артёмова Г.В., Стёпочкин П.И., Ермошкина Н.Н., Пономаренко Г.В. Результаты селекции озимой

мягкой пшеницы в Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции // Селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам: материалы междунар. науч.-практ. конф. - Омск: ЛИТЕРА, 2016. - С. 249-254.

117. Пономаренко В.И., Чекуров В.М., Капинос А.И., Ревко А.Г. Новые сорта озимой пшеницы для лесостепной зоны Западной Сибири // Вестник Новосибирского ГАУ. - 2006. - № 1. - С. 51-53.
118. Пономарёва М.Л., Пономарёв С.Н. Новые сорта озимой ржи – надёжный резерв увеличения производства качественного зерна // Достижения науки и техники АПК. - 2017. - № 3. - С. 6-9.
119. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н. Оптимизация параметров качества зерна для селекции озимой ржи // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2019. - Т. 23, № 3. - С. 320-327. DOI 10.18699/VJ19.496.
120. Попов Г.И., Васько В.Т., Пугач Н.Г. Селекция озимой ржи. - Л.: Агропромиздат, 1986. - 240 с.
121. Потоцкая И.В., Шепелев С.С., Чурсин А.С., Ковальчук А.М., Шаманин В.П. Селекционная оценка сортобразцов озимой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Зерновое хозяйство России. 2023. - Т. 15, № 4. - С. 21-27. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-21-27.
122. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / под ред. Ю.Б. Коновалова. - М.: Агропромиздат, 1987. - 367 с.
123. Прянишников А.И. Научные основы адаптивной селекции в Поволжье. - М.: РАН, 2018. - 96 с.
124. Пшеничная И.А., Дорохов Б.А., Чевердина Г.В. Связь морфобиологических и биохимических показателей качества зерна озимой пшеницы // Символ науки. - 2016. - № 9. - С. 28-31.
125. Пшеницы мира / под ред. В.Ф. Дорофеева. - Л.: Агропромиздат, 1987. - 560 с.
126. Растениеводство: учебник. - М.: Колос, 1986. - 512с.
127. Раширова С.М. Характеристика кормовых свойств тритикале // Селекция и семеноводство полевых культур в Западной Сибири: науч.-техн. бюл. / СибНИИСХ. - Вып. 34. - Новосибирск, 1979. - С. 38-40.
128. Руководство по использованию генисточников высокого качества зерна (пшеница, овёс, ячмень, горох), обеспечивающие повышение результативности селекционного процесса / СибНИИСХ. - Омск: ЛИТЕРА, 2017. - 20 с.

129. Румянцев А.В., Глуховцев В.В. Особенности адаптивной селекции озимой пшеницы в засушливых условиях Среднего Поволжья // Зерновое хозяйство России. - 2010. - № 4. - С. 40-43.
130. Русанов И.А., Буховец А.Г., Ващенко Т.Г., Голева Г.Г., Павлюк Н.Т., Шенцев Г.Д. Селекционная оценка озимой пшеницы методом ранговой корреляции // Вестник Воронежского ГАУ. - 2010. - № 4. - С. 15-20.
131. Рутц Р.И. Генетический потенциал озимых форм в селекции яровой и озимой пшеницы Западной Сибири: дис....д-ра. с.-х. наук в форме науч. докл. - Новосибирск, 1993. - 54 с.
132. Рутц Р.И. Селекционный центр СибНИИСХ – флагман сибирской селекции // Вестник ВОГиС. - 2005. Т. 9, № 3. - С. 357-368.
133. Рутц Р.И., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. Селекция озимой пшеницы в Западной Сибири // Научное обеспечение отрасли растениеводства в экстремальных условиях Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф. - Красноярск: Изд-во «Гротеск», 2006. - С. 338-341.
134. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур (обзор) // Сельскохозяйственная биология. - 2016. - Т. 51, № 5. - С. 617-626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
135. Савченко И.В. Выведение новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений // Вестник РАН. - 2017. - Т. 87, № 4. - С. 325-332. DOI: 10.7868/S0869587317040065.
136. Сандухадзе Б.И. Селекция озимой пшеницы – важнейший фактор повышения урожайности и качества // Достижения науки и техники АПК. - 2010. - № 11. - С. 4-6.
137. Сандухадзе Б.И., Пома Н.Г., Бугрова В.В., Чурикова Е.Ю. Особенности интенсивных сортов озимой пшеницы для нечернозёмной полосы России // Повышение зимостойкости озимых зерновых: науч. тр. /РАСХН. - М.: Колос, 1993. - С. 174-181.
138. Сандухадзе Б.И., Кочетыгов В.Г., Бугрова В.В. Целенаправленная селекция озимой пшеницы интенсивного типа для условий Нечерноземья на основе метода прерывающихся беккроссов // С.-х. биология. - 1996. - № 1. - С. 13-26.
139. Селекционный центр СибНИИСХ (ретроспектива, настоящее, будущее) / под ред. Р.И. Рутца. - Новосибирск: СО РАСХН, 2008. - 174 с.

140. Симинел В.Д., Кильевская О.С. Особенности биологии, цветения, опыления и оплодотворения тритикале. - Кишинёв: Штиинца, 1984. - 151 с.
141. Система адаптивного земледелия Омской области / ФГБНУ «Омский АНЦ». - Омск: Изд-во ИП Макшеевой, 2020. - 522 с.
142. Смирных И.Г. Озимые культуры в Зауралье: учеб. пособие/ ОмСХИ. - Омск, 1992. - 56 с.
143. Сорта сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Омский АНЦ»: каталог / под общ. ред. М.С. Чекусова. - Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2023. - 160 с.
144. Сортовая агротехника зерновых культур / под ред. Н.А. Фёдоровой. - Киев: Урожай, 1989. - 328 с.
145. Сочалова Л.П., Лихенко И.Е., Пономаренко В.И. Агробиологическая характеристика сортов и линий озимой мягкой пшеницы селекции СибНИИРС // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - № 4. - С. 32-35.
146. Справочник по зерновым культурам / Под ред. Н.Д. Мухина. - Минск: «Урожай», 1976. - 256 с.
147. Стёпочкин П.И. Формообразование в популяциях тритикале, пшеницы, ржи и его использование для условий Западной Сибири: дис ... д-ра с.-х. наук. - Новосибирск, 2008(а). - 372 с.
148. Стёпочкин П.И. Формообразовательные процессы в популяциях тритикале: Монография / СибНИИРС. - Новосибирск, 2008(б). - 164 с.
149. Стёпочкин П.И., Пономаренко В.И., Першина Л.А., Осадчая Т.С., Трубачеева Н.В. Использование отдалённой гибридизации для создания селекционного материала озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. - 2012. - № 6. - С. 37 -38.
150. Сысуев В.А. Комплексные научные исследования по озимой ржи – важнейшей национальной и стратегической зерновой культуре РФ // Достижения науки и техники АПК. - 2012. - № 6. - С. 8-11.
151. Сысуев В.А. Рожь – основная стратегическая зерновая культура в обеспечении продовольственной безопасности России// Хлебопечение/ Кондитерская сфера. - 2016. - № 4. - С. 54-56.
152. Сысуев В.А., Кедрова Л.И., Уткина Е.И. Значение озимой ржи для сохранения природного агроэкологического баланса и здоровья человека (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. - 2020. - № 1. – С. 14-20. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-1-014-020.

153. Технологические системы возделывания зерновых и зернобобовых культур: рекомендации / СибНИИСХ, под общ. ред. И.Ф. Храмцова, Н.П. Дранковича. - Омск: ЛИТЕРА, 2014. - 108 с.
154. Тимина М.А., Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Задачи и направления селекционной работы с озимой рожью в Красноярском НИИСХ // Адаптивность сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Центрально- и Восточно-Азиатского макрорегиона: материалы симпозиума с межд. участием. - Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2018. - С. 58-66.
155. Титаренко А.В., Тороп А.А. Изучение зависимости между элементами продуктивности растений в тетрапloidных популяциях ржи // Научные основы селекции сельскохозяйственных культур в ЦЧЗ: Науч. тр. НИИСХ ЦЧП. - Каменная Степь. - 1985. - С. 19-24.
156. Тороп А.А., Кузьменко С.А., Тороп Е.А., Чайкин В.В., Браилова И.С. Изменение урожайности, её элементов и морфологических признаков озимой ржи в процессе селекции // Достижения науки и техники. - 2015. - № 4. - С. 20-23.
157. Трипутин В.М. Создание и оценка образцов озимой тритикале в конкурсном сортоиспытании // Вавиловские чтения – 2011: материалы междунар. науч.-практ. конф. - Саратов: Изд-во «КУБиК», 2011. - С. 66-68.
158. Трипутин В.М. Корреляция количественных признаков озимой тритикале в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Актуальные вопросы земледелия и растениеводства Западной Сибири: сб. науч. тр. / СибНИИСХ. - Омск: ЛИТЕРА, 2017. - С. 83-87.
159. Трипутин В.М. Изменчивость количественных признаков озимой тритикале в условиях Омской области // Научные инновации – аграрному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Омск: ОмГАУ, 2018. - С. 760-763.
160. Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. Адаптивность нового сорта озимой пшеницы Прииртышская 3 // Вестник КрасГАУ.– 2023(а). - № 7. - С. 54-58. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-54-58.
161. Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. К особенностям возделывания озимых культур в Омском Прииртышье // Энергосберегающие технологии в растениеводстве: сб. всерос. науч.-практ. конф. - Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023(б). - С.74-77.

162. Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. Новый сорт озимой ржи Иртышская 2 // Зерновое хозяйство России. – 2023(в). - Т. 15, № 3. - С. 8-13. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-8-13.
163. Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Изменчивость количественных признаков озимой пшеницы в условиях Омской области // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: сб.н. ст. по материалам III Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. / Курганская ГСХА. - Курган, 2019. - С. 262-265.
164. Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Изменчивость количественных признаков озимой ржи в условиях Омской области // Перспективные технологии в аграрном производстве: человек, «цифра», окружающая среда (AgroProd 2021): материалы междунар. науч.-практ. конф. / - Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2021(а). - С. 194-196. – Текст: электронный.
165. Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Корреляции количественных признаков у озимой пшеницы в Омской области // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. XXI междунар. науч.-практ. конф. - Новосибирск: СФНЦА РАН, 2018. - С. 67-69.
166. Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Корреляции урожайности с хозяйственно-ценными признаками у озимой пшеницы в условиях Омской области // Сборник материалов Всерос. (на.) науч.-практ. конф. - Омск: ОмГАУ, 2019. - С. 275-279.
167. Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Оценка биометрических показателей озимой тритикале в условиях Омской области // Тритикале: материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН. - Ростов-на-Дону, 2021(б). - С. 116-122.
168. Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Сравнительная характеристика озимых зерновых культур в условиях южной лесостепи Омской области // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: материалы межд. науч.-практ. конф./ ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Солёное Займище, 2021(в). – С.441-443.
169. Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н. Характеристика перспективных по урожайности образцов озимой пшеницы // Вестник Алтайского ГАУ. - 2021. - № 1. - С. 5-9.
170. Трипутин В.М., Ковтуненко А.Н., Кашуба Ю.Н., Пахотина И.В. Селекционная оценка озимых зерновых культур в Омской области //

- Актуальные направления развития аграрной науки: сб. науч. ст. - Омск: Изд-во ИП Макшеевой И.А., 2020. - с. 249-254.
171. Трипутин В.М., Селезнёв Д.Е., Цыганкова И.В. Результаты сортоиспытания озимой тритикале в Омской области // Молодой учёный. - 2012. - № 11. С. 545-547.
172. Туктарова Н.Г. Реакция озимой пшеницы на абиотические условия в Удмуртской Республике // Вестник Новосибирского ГАУ. - 2017. - № 3. - С. 37- 44.
173. Унгенфухт В.Ф., Бамбышев У.С., Курдюков Ю.Ф., Возняковская Ю.М., Попова Ж.П. Нужна ли в Поволжье озимая рожь? // Земледелие. - 1994. - № 1. - С. 39-40.
174. Усовершенствованная агротехнология озимой пшеницы, адаптированная к лесостепному агроландшафту Западной Сибири (на примере Омской области) методическое пособие / СибНИИСХ, под общ. ред. И.Ф. Храмцова, Н.П. Дранковича. - Омск: ЛИТЕРА, 2014. - 16 с.
175. Уткина Е.И. Селекция озимой ржи в условиях Волго-Вятского региона: дис... д-ра с.-х. наук. - Киров, 2017. - 343 с.
176. Уткина Е.И., Кедрова Л.И. Зимостойкость озимой ржи: проблемы и решения // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2018. - Т. 62, №1. - С. 11-18. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.62.1.11-18.
177. Фадеева И.Д., Валиулина Г.Н. Оценка сортов озимой пшеницы по качеству зерна и устойчивости к грибным болезням // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2016. - № 4. - С. 79-84.
178. Фадеева И.Д., Тагиров М.Н., Газизов И.Н. Оценка адаптивных свойств сортов озимой мягкой пшеницы Татарского НИИСХ // Достижения науки и техники. - 2018. - № 6. - С. 46-48. DOI: 10.24411 / 0235-2451-2018-10611.
179. Фадеева И.Д., Тагиров М.Ш., Газизов И.Н., Никифорова И.Ю., Сайфутдинова Д.Д. Изучение сортов и линий озимой пшеницы по хозяйственно ценным признакам // Вестник Казанского ГАУ. - 2019. - № 3. - С. 71-76. DOI 10.12737/article_5db95d3a953f93.66947300.
180. Фёдорова Т.Н., Лебедева Н.П., Поленова И.Н. Селекционные аспекты улучшения белковой продуктивности у тритикале // Селекция полевых культур на качество: сб. науч. тр./ НИИСХ ЦРНЗ. - М., 1978. - С. 3-11.
181. Филиппова Е.А., Банникова Н.Ю., Мальцева Л.Т. Озимая пшеница – фактор получения качественного зерна // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного

- комплекса регионов РФ: сб. материалов межд. науч.-практ. конф. / Курганская ГСХА. -Лесниково, 2018. - С. 678-681.
182. Фоменко М.А. Аспекты селекции озимой мягкой пшеницы на морозостойкость для степных регионов России // Известия Оренбургского ГАУ. - 2013. - № 5. - С. 37-40.
183. Фоменко М.А. Селекция озимой мягкой пшеницы в условиях усиления аридности климата на Дону: автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Краснодар, 2015. – 45 с.
184. Фоменко М.А., Грабовец А.И., Олейникова Т.А., Мельникова О.В., Итоги селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна в условиях усиления флюктуации климата // Известия Оренбургского ГАУ. - 2018. - № 3. - С. 59-63.
185. Хангильдтн В.В., Литвиненко Н.А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Научно-технический бюллетень ВСНГИ. - 1981. - Вып. 1. - С. 8-14.
186. Частная селекция полевых культур / под ред. В.В. Пыльнева. - М.:Колосс, 2005. - 552 с.
187. Чекуров В.М., Козлов В.Е. Озимая пшеница и эффективное использование агроклиматических ресурсов // Повышение эффективности селекции и семеноводства с.-х. растений: докл. и сообщ. VIII генетико-селекционной шк. /СибНИИРС, Новосибирский ГАУ. - Новосибирск, 2002. - С. 105-111.
188. Царевский Ю.Д. Корреляция урожайности озимой пшеницы с другими признаками // Селекция и семеноводство. - 1982. - № 1. - С. 10-11.
189. Шакирзянов А.Х. Методы и результаты селекции озимых зерновых культур в Республике Башкортостан. - Уфа: Башкирский НИИСХ, 2004. - 204 с.
190. Шевченко В.Е., Карпачёв В.В., Карпачёва В.Г. Изучение генофонда озимых тритикале при селекции на повышение белка в зерне // Гибридизация и мутагенез в селекции растений: сб. науч. тр. Воронежского СХИ. - Воронеж, 1988. - С. 94-99.
191. Шепелев В.М. Селекция озимых культур в Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. - Новосибирск, 1986. - 30 с.
192. Шерстнёв Н.Ф. Озимая рожь в Сибири и на Урале. - М.: Россельхозиздат, 1980. - 63 с.
193. Шорин Н.В. Озимые зерновые культуры на почвах чернозёмно-солонцового комплекса северной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Омск, 1990. - 16 с.

194. Шугуров А.А. Колошение и зернообразование озимой тритикале в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Омск, 2001. - 16 с.
195. Щипак Г.В., Щипак Ю.В., Щипак В.Г. Хлебопекарные качества сортов озимого гексаплоидного тритикале // Доклады РАСХН. - 2013. - № 1. - С. 3-7.
196. Arya V. K., Singh J., Kumar L., Sharma A. K., Kumar R., Kumar P., Chand P. Character association and path coefficient analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.) // Indian J. Agric. Res. - 2017. - Vol. 51 (3). - P. 245-251. DOI: 10.18805/ijare.v51i03.7913.
197. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. - 1966. - Vol. 6. No. 1. - P. 36-40.
198. Erath W., Bauer E., Fowler D.B., Gordillo A., Korzun V., Ponomareva M., Schmidt M., Schmiedchen B., Wilde P., Schön C.C. Exploring New Alleles for Frost Tolerance in Winter Rye // Theor. Appl. Genet. - 2017. - Vol. 130 (10). - P. 2151-2164 DOI: 10.1007/s00122-017-2948-7.
199. Kotal B.D., Das A., Choudhury A.D. Genetic variability and association of characters in wheat (*Triticum aestivum* L.) // Asian journal of crop science. - 2010. - Vol. 2 (3). - p. 155-160.
200. Krystkowiak K., Langner M., Adamski T., Salmanowicz B.P., Kaczmarek Z., Krajewski P., Surma M. Interactions between Glu-1 and Glu-3 loci and associations of selected molecular markers with quality traits in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) DHLines //J. Appl. Genet. - 2016. - Vol. 58 (1). - P. 37-48. DOI: 10.1007/s13353-016-0362-5.
201. Kumar R., Kumar R., Gupta R.K., Visistha N.K., Singh M.K. Character association and path analysis for quantitative traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // Environment & Ecology. - 2013. - Vol. 31(1A). - P. 393 – 398.
202. Kumar V., Sharma P.K., Kumar H., Gupta V. Studies of variability and association of yield with some agromorphological characters in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // Indian J. Agric. Res. - 2014. - Vol. 48 (6). - P. 429-436. DOI: 10.5958/0976-058X.2014.01326.2.
203. Leonova I.N., Stasyuk A.I., Skolotneva E.S., Salina E.A. Enhancement of leaf rust resistance of siberian winter wheat varieties by marker-assisted selection // Cereal Research Communications. - 2017. - Vol. 45. - P. 621-632. DOI: 10.1556/0806.45.2017.048.

204. Lewis D. Gene-environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability // *Heredity*. - 1954. - Vol. 8 - P. 333-356.
205. Rozbicki J., Ceglińska A., Gozdowski D., Jakubczak M., Cacak-Pietr G., Mądry W., Golba J., Piechociński M., Sobczyński G., Studnicki M., Drzazga T. Influence of the cultivar, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheat // *Journal of Cereal Science*. - 2015. - Vol. 61. - P. 126-132.
206. Shchipak G.V., Matviyets V.G., Shchipak V.G., Woś H., Brzeziński W., Boguslavskyi R. Hexaploid triticale (X. *Triticosecale* Wittmack) with high bread making quality // Тритикале: Материалы междунауч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону, 2018. -С. 159-172.
207. Würschum T., Leiser W.L., Kazman E., Longin C.F.H. Genetic control of protein content and sedimentation volume in European winter wheat cultivars // *Theor. Appl. Genet.* - 2016. - Vol. 129. - P. 1685-1696. DOI: 10.1007/s00122-016-2732-0.
208. Yao J., Ma H., Yang X., Zhou M., Yang D. Genetic analysis of the grain protein content in soft red winter wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Turkish Journal of Field Crops*. - 2014. - Vol. 19(2). - P. 246-251. DOI: 10.17557/tjfc.18686.
209. Zheng D., Yang X., Minguez M.I., Connor D.J., Mu C., Guo E., Chen X. Tolerance of different winter wheat cultivars to prolonged freezing injury at their critical temperatures // *Crop Science*. - 2018. - Vol. 58 (4). - P. 1740-1750. DOI: 10.2135/cropsci2018.01.0014.

Научное издание

А.Н. Ковтуненко, В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, Р.И. Рутц

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В ОМСКОМ ПРИИРТЫШЬЕ

В авторской редакции

Подписано в печать 31.01.2025. Формат 60\84\16
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Печ.л 5,63. Гарнитура «Times New Roman»
Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ИП Макшеевой Е.А.
г. Омск, ул. Долгирева, 126, тел.: 89083194462