

Технологические свойства зерна тритикале казахстанской селекции продовольственного назначения

Абуова Алтынай Бурхатовна

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности»*

Адрес: 050060, Республика Казахстан, КазАлматы, ул. Гагарина, 238Г

E-mail: a.abuova@rpf.kz

Умираниева Лазат Бекеновна

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности»*

Адрес: 050060, Республика Казахстан, Алматы, ул. Гагарина, 238Г

E-mail: l.umiraliyeva@rpf.kz

Исабекова Молдир Сабиткызы

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности»*

Адрес: 050060, Республика Казахстан, Алматы, ул. Гагарина, 238Г

E-mail: molia_07@mail.ru

В Казахстане с 1970 г. в Казахском научно-исследовательском институте земледелия и растениеводства (КазНИИЗиР) проводится работа по селекции тритикале. Тритикалевая мука, объединяя биологическую полноценность белковых веществ ржи с хлебопекарными свойствами пшеницы, способна устранить проблему дефицита ржаной муки в пищевой отрасли, кроме того может способствовать расширению ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий так как имеет повышенную пищевую ценность. Целью данного исследования является определение технологических свойств различных сортов тритикале, как потенциального сырья для хлебопекарной и кондитерской промышленности. Объекты исследования - казахстанские сорта тритикале: Таза, Балауса, Азиада, Кожа, Ваги. За последние 3 года представленные сорта показывают урожайность от 45 на богаре до 116-120 ц/га зерна в условиях регулярного орошения. Приведены результаты исследований органолептических и физико-химических показателей качества зерна тритикале, а также муки, полученной из различных сортов тритикале Казахстанской селекции. По результатам проведенных комплексных исследований 5 образцов зерна тритикале урожая 2021 г., включенных в государственный реестр селекционных достижений Республики Казахстан (Азиада, Кожа, Таза, Балауса, Ваги), и районированных в южных регионах (Алматинской, Жамбылской) выявлено, что по содержанию сорной и зерновой примеси все исследуемые образцы не превышали установленных норм, а зараженности вредителями хлебных запасов не обнаружено. По содержанию сырой клейковины исследуемые сорта тритикале показали хорошие показатели в диапазоне 18-23%. Качественная оценка клейковины свидетельствует о том, что все образцы тритикале относились ко II группе (удовлетворительная слабая). Анализ физико-химических показателей полученных образцов тритикалевой муки свидетельствует о хороших потенциальных возможностях, позволяющих рекомендовать их использовать для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. По содержанию белка все полученные образцы тритикалевой муки превышают нормы стандарта, а наибольшее содержание белка оказалось в тритикалевой муке из сорта «Ваги» - 13,3%. Анализ технологических свойств зерна тритикале, выращенные в южных регионах (Алматинской, Жамбылской) Казахстана показал, что новые сорта зерна тритикале («Таза», «Азиада», «Кожа», «Ваги», «Балауса»), выведенные учеными Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства (КазНИИЗиР), могут занять достойное место в структуре посевных площадей республики для увеличения валового сбора продовольственного зерна и расширения сырьевой базы для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: сорта тритикале казахстанской селекции, технологические свойства, стекловидность, белок, клейковина, мука

Введение

Казахстан занимает важную роль на международном торговом рынке по экспорту зерна и пшеничной муки. Однако за последние годы (по материалам Центра деловой информации Kapital.kz) в связи с пандемией COVID-19 и снижением урожайности зерновых наблюдается незначительный спад экспорта зерна и муки. Импорт муки в республике Казахстан вырос на 16,4%, в том числе завоз ржаной муки.

Тритикале - гибрид пшеницы и озимой ржи, является более перспективной культурой для получения хлебопекарной муки и приготовления ржаного хлеба, чем смесь двух видов муки (ржаной и пшеничной). Тритикалевая мука, объединяя биологическую полноценность белковых веществ ржи с хлебопекарными свойствами пшеницы, может устранить проблему дефицита ржаной муки в пищевой отрасли и, таким образом, будет способствовать расширению ассортимента хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности (Корячкина и др., 2012). В республике Казахстан тритикале выращиваются на небольших площадях, в основном на фураж. Выведенные сорта передаются на государственное сортоиспытание и предназначены для кормовых целей и применения в хлебопечении.

Культуре тритикале и возможности ее использования в пищевой промышленности посвящены исследования ученых разных стран: изучению хлебопекарных свойств тритикалевой муки - труды Ауэрмана Л.Я., Гриценко С.А., Черных В.Я., разработке технологических процессов размола и изучению технологические свойства новых сортов тритикалевой муки посвящены научные труды Панкратова Г.Н., Кандрокова Р.Х., Рындиной А.А., Урбанчик Е.Н., технологии производства хлеба и кондитерских изделий посвящены труды Донченко Л.В., Корячкиной С.Я., Кузнецовой Е.А. и Мелешкиной Е.П.

Исследования ученых носят разносторонний характер. Например, в Польше разработаны технологии переработки зерна в муку, в Германии производится сухие завтраки типа взорванных зерен. Индийские и болгарские ученые исследовали использование тритикалевой муки в смеси с пшеничной мукой (Урубков, 2014). В России ученые изучили и разработали технологию переработки зерна тритикале в муку, сортовые помолы

и способы обогащения муки, рецептуру хлебобулочных и кондитерских изделий. В «ВГТУ» Л.П. Пащенко, С.В. Гончаровым, А.В. Любарь и другими учеными разработана технология получения тритикалевой муки «Донская», учеными из ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии Урубковым С.А. и Смирновым С.О. разработан способ производства макаронной муки¹. В Европе, увлажняя зерно тритикале до 20% и нагревая до оптимальной температуры, получают продукт вполне хорошего вкуса, цвета и консистенции (Sharm et al., 2002). Установлено наличие 3-х этапов формирования тритикалевой муки при переработке новых сортов зерна тритикале. Установлена высокая достоверность зависимости зольности тритикалевой муки от ее выхода, которая составила 0,96-0,99 (Кандроков и др., 2021; Kandrov et al., 2019). Кроме того, в Республике Беларусь разработаны и производятся на предприятиях мука тритикалевая сеяная, обдирная и обойная с зольностью не более 0,75, 1,45 и 2,00% соответственно (Урбанчик и др., 2005).

Обосновано применение пектиновых веществ в различных областях промышленности. Разработана технология хлеба функционального назначения с добавлением пектиносодержащих веществ (ПВ). Мука тритикале обладает более низкой водопоглотительной способностью, а внесение ПВ положительно повлияли на упругость теста и полученное изделие с внесением установленной оптимальной дозировкой рекомендована как функциональный продукт питания (Донченко & Фирсов, 2007; Гриценко, 2003). Анализ свойств зерна сортов озимой тритикале, в сравнении с сортами озимой ржи и озимой пшеницы показал, что в условиях центральной зоны Самарской области качество зерна и муки тритикале не уступает сортам озимой ржи и пшеницы. Наилучший вариант использования тритикалевой муки получается в смеси с пшеничной мукой в соотношении 50:50 (Горянина, 2015). Ученый из Венгрии Z. Gyori установил, что добавление пшеничной муки в тритикалевую муку в пропорции 10-50% увеличило объем производимого хлеба на 10% (Gyori, 2018). Ученые Анискин, Еркинбаева и Налеев разработали технологию диетических, лечебно-профилактических и национальных хлебных изделий из тритикалевой муки (Анискин и др., 1992; Еркинбаева, 2004).

При производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий из нетрадиционных видов сырья имеются свои особенности, поскольку качество готовой продукции и выбор технологических

¹ Смирнов, С. О., & Урубков, С. А. (2020). Патент РФ RU2013145231А. Способ производства макаронной муки или крупы (типа манная) из зерна тритикале. ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии. https://yandex.ru/patents/doc/RU2013145231A_20140120

режимов зависят от происхождения и качества исходного сырья. В качестве подтверждения можно привести результаты исследований аккредитованной испытательной лаборатории ФБУ «Астраханский ЦСМ» на зерно тритикале, выращенной в засушливых условиях республики Калмыкия. Центром впервые были зарегистрированы Технические условия на муку хлебопекарную из зерна тритикале и на хлебобулочные изделия, разработанные вместе с калмыцким фермером и предпринимателем В.Ц. Ностаевым².

С 2010 года тритикале входит в список зерновых культур в итоговых данных Росстата. Селекционерами Российской Федерации (Башкирского НИИСХ, Дагестанской ОС), республики Беларусь, Украины и Казахстана созданы современные продуктивные сорта тритикале зернового и кормового назначения, которые обладают разнообразием биологических и агротехнологических признаков и свойств, отличающихся высокой стабильностью (Горбунов & Шевченко, 2015). Установлена целесообразность использования цельноизмельченного зерна тритикале при производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности с обоснованием актуальности использования ферментных препаратов на основе целлюлаз для повышения качества хлебобулочных изделий. Выявлено, что из хлебопекарных качеств для зерна тритикале наибольший интерес представляет качество клейковины, а количество клейковины сильно зависит от внешних влияний погоды, климата и почвы (Корячкина и др., 2012).

В Казахстане селекция тритикале начата с 1970 года в КазНИИЗиР. За последние 2-3 года учеными Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства и Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина выведены новые сорта тритикале, как «Таза», «Азияда», «Кожа», «Вагу», «Даурен» кормового и продовольственного назначения. Казахстанские сорта тритикале: Таза, Балауса, Азияда, Кожа, Вагу показывают урожайность от 45 на богаре до 116-120 ц/га зерна в условиях регулярного орошения (Кененбаев и др., 2015; Вьюрков и др., 2017; Вьюрков и др., 2016).

Современные сорта тритикале казахстанской селекции имеют высокий потенциал урожайности - 5,9-8,2 т/га. Тритикалевая мука отличается от пшеничной повышенным содержанием калия,

витаминов В₂ и РР, минеральных веществ, белка, незаменимых аминокислот, что свидетельствует о целесообразности ее использования для производства мучных кондитерских изделий широкого ассортимента.

Однако, зерно тритикале в Казахстане не нашло признание как биологически ценного сырья для пищевой промышленности и отсутствуют промышленные мукомольные предприятия по производству тритикалевой сортовой хлебопекарной муки. Это связано с тем, что отсутствуют нормативные документы по организации и ведению технологических процессов переработки зерна тритикале в муку, также недостаточно изучены технологические свойства данной культуры. В Казахстане ежегодно вырабатывается около 640 тыс. тонн хлеба и хлебобулочных изделий. Хлебопекарные предприятия нуждаются в новых технологиях, рецептурах, эффективных заквасках, способных подавлять спонтанную микрофлору муки и обеспечивать полноценное качество хлеба и хлебобулочных изделий. Часто наблюдается использование производителями указанной продукции химических улучшителей муки, импортных заквасок, полученных из Франции, Голландии, Китая и др. Это экономически не выгодно, а в биологическом отношении не совсем приемлемо и допустимо (Сейдуманова, 2013; Попова, 2009; Исабекова и др., 2019).

Мука из тритикале с большим содержанием рибофлавина, тиамина, микро-и макроэлементов и слабой по качеству клейковины представляет большой интерес в производстве мучных кондитерских изделий. В зерне и в муке тритикале, как и в других зерновых культурах, содержится важная незаменимая аминокислота – лизин, процентное содержание которого может служить индексом общего качества белка. По этому показателю тритикале значительно превосходит пшеницу: 2-6% против 3%, соответственно. По сравнению с пшеницей тритикале содержит больше белка на 14%, лизина – 50%, метионина - 35% и цистеина – 15% (Карчевская и др., 2013; Онгарбаева и др., 2018). На качество зерна тритикале влияют множество факторов: сортовые особенности, условия выращивания и уборки урожая, неблагоприятные воздействия, которые испытывает зерно при хранении и обработке. Особенно на хлебопекарные свойства зерна тритикале наряду с наследственной природой сорта оказывает влияние сложный комплекс факторов, основными

² Калмыцкий хлеб оценят диabetологи страны. (2016). <https://riakalm.ru/index.php/news/society/1455-kalmytskij-khleb-otsenyat-diabetologi-strany>

из которых являются почвенно-климатические условия выращивания и агротехника возделывания.

Таким образом, есть потребность в изучении данной культуры с точки зрения использования в продовольственных целях, а не только кормовых. Исследования по разработке технологии хлебобулочных изделий с применением новых отечественных сортов тритикале соответствует стратегическому плану развития Казахстана до 2025 г. по профилактике заболеваний и улучшению здоровья людей.

Цель исследования – определение технологических свойств зерна казахстанских сортов тритикале для расширения ассортимента хлебобулочных, мучных кондитерских изделий из тритикалевой муки.

Материалы и методы исследования

Материалы

Объектами исследований являются отечественные сорта тритикале, включенные в Государственный реестр селекционных достижений Республики Казахстан (Таза, Балауса, Вагу, Кожа, Азиада), районированные в южных регионах (Алматинской, Жамбылской) и тритикалевая мука.

Оборудование и инструменты

Исследования проведены в лаборатории Казахского научно-исследовательского института перерабатывающей и пищевой промышленности (КазНИИППП), аккредитованных лабораториях КазНИИЗиР и научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов АО «Алматинский технологический университет» на оборудовании в соответствии с требованиями ГОСТов. Помол исходных образцов зерна тритикале проводили на лабораторной мельнице ЛМ 202.

Процедура исследования

Определение состава и состояние зерна проведены в соответствии с требованиями ГОСТ 34023-2016 Тритикале. Технические условия (переиздание)³ от 16.12.2016. Отбор проб осуществлен по ГОСТ 13586.3-2015 Зерно. Правила приемки и методы отбора проб⁴. Определение количества и качества клейковины определяли по СТ РК 1054-2002 Методы определения количества и качества клейковины⁵. Определение физико-химических показателей тритикалевой муки проведены в соответствии с требованиями ГОСТ 34142-2017 «Мука тритикалевая. Технические условия»⁶. Определение природы зерна тритикале определяли по ГОСТ 10840-2017 Зерно. Методы определения природы⁷. Определение стекловидности зерна проведены по ГОСТ 10987-76 «Зерно. Методы определения стекловидности»⁸ с использованием диафаноскопа, выраженную в %. Определение массы 1000 зерен проведены по ГОСТ 10842-89 «Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян»⁹. Определение влажности зерна проведены по ГОСТ 13586.5-2015¹⁰ обезвоживанием навески измельченного зерна в воздушно-тепловом шкафу при фиксированных параметрах температуры и продолжительности сушки и определением снижения ее массы. Определение массовой доли углеводов проведены перманганатометрическим методом по ГОСТ 26176-2019 «Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов»¹¹. Определение содержание крахмала в зерне и муке проведены по ГОСТ 10845-98 Зерно и продукты его переработки¹². Определение массовой доли белка в зерне и муке проведены по методу Кьельдаля по ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка (Издание с Поправкой)¹³. Определение микробиологических показателей по ГОСТ 26972-86 «Методы микробиологического анализа»¹⁴ и ГОСТ 10444.12-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов

³ ГОСТ 34023-2016. (2016). *Межгосударственный стандарт. Тритикале. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

⁴ ГОСТ 13586.3-2015. (2015). *Зерно. Правила приемки и методы отбора проб*. М.: Стандартинформ.

⁵ СТ РК 1054-2002. (2002). *Методы определения количества и качества клейковины*. Казахстан: Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой.

⁶ ГОСТ 34142-2017. (2017). *Мука тритикалевая. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

⁷ ГОСТ 10840-2017. (2017). *Зерно. Методы определения природы*. М.: Стандартинформ.

⁸ ГОСТ 10987-76. (2015). *Зерно. Методы определения стекловидности*. М.: Стандартинформ.

⁹ ГОСТ 10842-89. (2009). *Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян*. М.: Стандартинформ.

¹⁰ ГОСТ 13586.5-2015. (2019). *Зерно. Метод определения влажности*. М.: Стандартинформ.

¹¹ ГОСТ 26176-2019. (2019). *Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов*. М.: Стандартинформ.

¹² ГОСТ 10845-98. (2009). *Зерно и продукты его переработки*. М.: Стандартинформ.

¹³ ГОСТ 10846-91. (2009). *Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка*. М.: Стандартинформ.

¹⁴ ГОСТ 26972-86. (2003). *Методы микробиологического анализа*. М.: Стандартинформ.

для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов»¹⁵.

Проведены исследования на 5 образцах зерна озимого тритикале Казахской селекции в трех повторностях. Определены органолептические и физико-химические показатели зерна и муки различных сортов тритикале в аккредитованных лабораториях. На лабораторной мельнице ЛМ-202, согласно технологическому регламенту, проведен размол зерна и во время размола соблюдали требуемый режим измельчения. ЛМ-202 благодаря охлаждаемой размольной камере и высокоскоростного вращающегося ножа обеспечило высокую степень измельчения без нагревания продукта.

Результаты и их обсуждение

Современные сорта нуждаются в высоких агрофонах для формирования хорошего по качеству зерна. Несоблюдение севооборотов, рекомендованных для данной зоны, недостаток азота в почве, ранние заморозки, уборка в незрелом состоянии снижают количество сырой клейковины и ухудшают ее качество. В связи с этим, изучение технологических свойств различных сортов зерна тритикале, выращенных в условиях юга Казахстана, представляют не только научный, но и практический интерес как альтернативное доступное сырье для хлебопекарной и кондитерской отраслей пищевой промышленности.

На первом этапе исследований определяли качественные показатели исходных образцов зерна тритикале. Зерно 5 сортов озимого зерна тритикале казахской селекции исследовали в соответствии с требованиями ГОСТ 34023-2016 «Тритикале. Технические условия»¹⁶ (Таблица 1).

Сорт *Таза* допущен к использованию с 2002 года. Потенциальная урожайность составляет 8-10 т/га. В Южно-Казахстанской области средний урожай на орошении составил 5,9 т/га, в условиях богары в пределах 3,0-3,5 т/га. Содержание сырой клейковины - 19,5%, протеина - 12,6%, лизина - 3,8-3,96%. Сорт *Азиада* допущен к использованию с 2014 года. Средняя урожайность - 7,5 т/га. Содержание лизина - 3,8-3,96%, протеина - 12,6%. Сорт *Кожа* допущен к использованию с 2015 года, средняя урожайность - 8,2 т/га. Со-

держание лизина - 3,96%, протеина - 12,6%. Сорт *Вару* находится на сортоиспытании с 2019 года. Средняя урожайность - 7,1 т/га. Содержание протеина 11,6 %, сырой клейковины 14,1%. Сорт *Балауса*. С 1984 передан на госсортоиспытание, как тритикале фуражного назначения. Потенциальная продуктивность составляет до 8,5 т/га. В зерне содержится до 15% белка и 66-71% крахмала, масса 1000 зерен достигает 51-57 г.

Показатели качества исследуемых сортов зерна тритикале (*Таза*, *Балауса*, *Вару*, *Кожа*, *Азиада*) в соответствии со стандартом показаны в Таблице 2. В исследуемых образцах зерна тритикале зараженности не обнаружено. Содержание сорной и зерновой примеси во всех исследуемых образцах не превышало установленных норм. По результатам исследований установлено, что, содержание сорной примеси не превышало 1,0%, а зерновой примеси - не более 2,0%. Все исследуемые образцы по засоренности относились к категории «чистое». По натуре все исследуемые сорта казахской селекции превышали стандартные показатели на 0,1-0,15% и относится по данному показателю к 1 и 2 классу зерна тритикале, что обосновывается влиянием условия выращивания наряду с сортовыми особенностями.

Результаты исследования ученых (Кшникаткина & Галиуллин, 2017) несколько противоречит на влияние множество факторов на качество зерна озимой тритикале. Изучение качества озимой тритикале в условиях Среднего Поволжья показало, что сорта *Розовская 7* и *Успех* формируют высокую натуру и массу 1000 зерен, а сорт озимого зерна тритикале *Доктрина 110* имел наименьшую продуктивность и качество. В среднем, за годы исследований натура зерна у сортов варьировала в пределах 725-750 г/л, масса 1000 зерен - от 40,3 до 54,2 г, стекловидность - от 54 до 59 %, что подтверждает преимущество наследственных факторов, а не условий выращивания.

На втором этапе исследований провели лабораторные односортовые помолы исследуемых образцов зерна тритикале на лабораторной мельнице ЛМ 202 с получением тритикалевой муки. Выход муки, в среднем, из всех образцов зерна тритикале составил 86,6%. По сортам составил: сорта «*Азиада*»-87, сорта «*Кожа*»- 85, сорта «*Таза*»-88, сорта «*Балауса*»-86, сорта «*Вару*» 87%. Остальную часть составили тритикалевые отруби, отходы и потери при усушке.

¹⁵ ГОСТ 10444.12-2013. (2013). *Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов*. М.: Стандартинформ.

¹⁶ ГОСТ 34023-2016. (2016). *Межгосударственный стандарт. Тритикале. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

Таблица 1.

Характеристика и нормы для зерна тритикале различного класса

Наименование показателя	Характеристика и норма для тритикале класса		
	I	II	III
Состояние	В здоровом, негреющемся состоянии		
Цвет	Свойственный нормальному зерну тритикале, допускается степень обесцвеченности:		
	Первая	Первая и вторая	Любая
Запах	Свойственный здоровому зерну тритикале; посторонний запах (затхлый, солодовый, плесневый, гниlostный) не допускается		
Натура, г/л, не менее	700	680	Не ограничивается
Влажность, %, не более	14,0	14,0	14,0
Стекловидность, %, не менее	40	Не ограничивается	
Число падения, с, не менее	150	100	
Массовая доля белка в пересчете на сухое вещество, %, не менее	12	10	
Количество клейковины, % не менее	22	18	Не ограничивается
Качество клейковины, группа	II удовлетворительная крепкая	II удовлетворительная крепкая	
	II удовлетворительная слабая	II удовлетворительная слабая	
Единица прибора ИДК	40-80	30-102	
Сорная примесь, %, не более	2,0	2,0	5,0
В том числе:			
Минеральная примесь	0,3	0,3	1,0
В числе минеральной примеси: галька, шлак, руда	0,1	0,1	0,1
Куколь	0,5	0,5	0,5
Испорченные зерна	0,5	0,5	1,0
Зерновая примесь, % не более	5,0	5,0	15,0

Содержание белка определяют по требованию покупателя

Далее исследовано органолептические показатели, количество и качество клейковины из различных сортов зерна тритикале казахстанской селекции с целью возможности их использования для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Применение тритикалевой муки позволит расширить сырьевую базу, ассортимент и вывезти на рынок новые виды изделий, обогащенных жизненно важными и необходимыми веществами: белком, незаменимыми аминокислотами, витаминами, минеральными веществами. Результаты анализа органолептических показателей полученных образцов тритикалевой муки представлены в Таблице 3. Анализ органолептических показателей муки показал, что у всех образцов тритикалевой муки цвет белый

с кремовым оттенком, вкус и запах свойственные данному виду муки. Результаты исследований физико-химических свойств муки различных сортов тритикале показывает, что по содержанию белка все образцы превышает нормы стандарта, а наибольшее содержание белка оказалось в тритикалевой муке из сорта «Вару» - 13,3%. По кислотности все образцы муки находятся в одинаковых уровнях и по содержанию влаги в пределах допустимой нормы.

Возможность применения тритикалевой муки в производстве мучных кондитерских изделий привлекает всех с момента создания культуры, так как по содержанию белка она в 1,5 раза превосходит рожь, и в 1,2-1,3 раза пшеницу. Зерно три-

Таблица 2.

Качественные показатели различных сортов зерна тритикале Казахской селекции

Показатели	Сорта тритикале				
	Азиада	Кожа	Таза	Балауса	Вару
Запах	Свойственный нормальному зерну (по сортам) желтовато-коричневого цвета				
Цвет	Свойственный здоровому зерну тритикале, без посторонних запахов				
Натура, г/л, не менее	745	805	790	753	739
Массовая доля влаги, %	12,8	13,1	13,0	12,9	13,0
Содержание сорной примеси, %	Не более 1,0				
Содержание зерновой примеси, %	Не более 2,0				
Стекловидность, %	84	86	81	82	83
Массовая доля углеводов, %	56,7	61,4	65,0	59,8	60,1
Массовая доля белка на сухое вещество, %	11,50	12,69	11,2	10,4	13,3
Массовая доля крахмала, %	58,6	59,90	60,64	58,92	58,61
Зольность, %	1,64	1,71	1,33	1,48	1,44

тритикале имеет повышенное значение активности амилолитических ферментов, а именно α -амилазы. Это приводит быстрому формированию теста и его разжижению, а также к накоплению значительного количества декстринов, образующихся вследствие ферментативного гидролиза крахмала амилазами. Готовые изделия характеризуются несколько влажным и липким мякишем. По этой причине при переработке зерна тритикале в муку необходимо уделять особое внимание показателю, характеризующему активность амилолитических ферментов (Панкратов и др., 2017).

Характеристика клейковинного комплекса муки из разных сортов тритикале приведена в Таблице 4. Содержание сырой клейковины исследуемых со-

ртов тритикале составило в пределах 18-23%, что по требованиям ГОСТ 34142-2017¹⁷ относятся ко II группе (удовлетворительная слабая) и вполне можно использовать для выпечки хлеба и мучных кондитерских изделий.

Таким образом, результаты исследований (ЧП, белка, крахмала и содержание сырой клейковины) тритикале подтверждает актуальность его использования для получения хлебопекарной муки, что позволит расширить сырьевую базу для производства некоторых видов хлебобулочных и мучных кондитерских изделий после полного исследования и соответствующей корректировки. Результаты исследования по микробиологическим показателям муки из разных сортов тритикале

Таблица 3.

Органолептические показатели тритикалевой муки из различных сортов зерна тритикале

Наименование показателей	Значение показателей				
	Сорта «Азиада»	Сорта «Кожа»	Сорта «Таза»	Сорта «Балауса»	Сорта «Вару»
Органолептические					
Цвет	Белый с кремовым оттенком				
Запах	Свойственный тритикалевой муке, без посторонних запахов, не затхлый и не плесневелый				
Вкус	Свойственный тритикалевой муке, без посторонних привкусов				
Содержание минеральных примесей	При разжевывании муки хруста не ощущается				
Загрязненность и зараженность вредителями	Не обнаружены				

¹⁷ ГОСТ 34142-2017. (2017). Мука тритикалевая. Технические условия. М.: Стандартинформ.

Таблица 4.

Характеристика клейковинного комплекса муки из различных сортов тритикале

Наименование показателей	«Азиада»	«Кожа»	«Таза»	«Балауса»	«Baru»
Содержание сырой клейковины, %	18,43	22,14	19,01	20,88	23,75
ИДК, ед. пр.	80	85	90	90	90

на соответствие требованиям ГОСТ 26972-86¹⁸ и ГОСТ 10444.12-2013¹⁹ показывают, что содержание дрожжей, плесени и кишечных палочек не обнаружено.

Выводы

По результатам проведенных комплексных исследований 5 образцов зерна тритикале урожая 2021 года, включенных в государственный реестр селекционных достижений Республики Казахстан (Азиада, Кожа, Таза, Балауса, Baru) и районированных в южных регионах (Алматинской, Жамбылской) выявлено, что по содержанию сорной и зерновой примеси все исследуемые образцы не превышали установленных норм, а зараженности вредителями хлебных запасов не обнаружено. По содержанию сырой клейковины исследуемые сорта тритикале показали хорошие показатели в диапазоне 18-23%. Качественная оценка клейковины свидетельствует о том, что все образцы тритикале относились ко II группе (удовлетворительная слабая). Анализ физико-химических показателей полученных образцов тритикалевой муки свидетельствует о хороших потенциальных возможностях, позволяющих рекомендовать их использовать для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. По содержанию белка все полученные образцы тритикалевой муки превышают нормы стандарта, а наибольшее содержание белка оказалось в тритикалевой муке из сорта «Baru» - 13,3%. Анализ технологических свойств зерна тритикале, выращенные в южных регионах (Алматинской, Жамбылской) Казахстана показал, что новые сорта зерна тритикале («Таза», «Азиада», «Кожа», «Baru», «Балауса»), выведенные учеными Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства (КазНИ-ЗиР), могут занять достойное место в структуре посевных площадей республики для увеличения валового сбора продовольственного зерна и рас-

ширения сырьевой базы для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Финансирование

Материалы подготовлены в рамках выполнения проекта «Разработка технологии хлебобулочных, мучных кондитерских изделий и комбикормов на основе новых отечественных сортов тритикале» в рамках научно-технической программы BR10764977 «Разработка современных технологий производства БАДов, ферментов, заквасок, крахмала, масел и др. в целях обеспечения развития пищевой промышленности» бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» подпрограмма 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы.

Литература

- Анискин, В. И., Еркинбаева, Р. К., & Налеев, А. О. (1992). *Технологические особенности зерна тритикале и пути повышения эффективности его использования*. М.: ВНИИТЭИ Агропром Москва.
- Вьюрков, В. В., Абуова, А. Б., Баймуханов, Е. Н., & Джапаров, Р. Ш. (2017). Урожайность традиционных и перспективных озимых культур на темно-каштановых почвах Приуралья. *Наука и образование*, 2, 3-10.
- Вьюрков, В. В., Абуова, А. Б., Тлепов, А. С., & Ертаева, Н. Т. (2016). Хлебопекарные свойства муки из зерна тритикале и озимой ржи. В *Инновационные технологии производства пищевых продуктов: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых* (с. 40-46). Саратов: Саратовский ГАУ имени Н. И. Вавилова.
- Горбунов, В. Н., & Шевченко, В. Е. (2015). Селекционные достижения потритикале в науч-

¹⁸ ГОСТ 26972-86. (2003). *Методы микробиологического анализа*. М.: Стандартинформ.

¹⁹ ГОСТ 10444.12-2013. (2013). *Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов*. М.: Стандартинформ.

- ных центрах России и ближайшего зарубежья. *Достижения науки и техники АПК*, 4, 24-27.
- Горянина, Т. А. (2015). Технологические и хлебопекарные свойства зерна тритикале в сравнении с озимой пшеницей и озимой рожью. *Достижение науки и техники АПК*, 12, 30-31.
- Гриценко, С. А. (2003). *Разработка технологии хлеба функционального назначения на основе муки тритикале* [Кандидатская диссертация, Кубанский государственный технологический университет]. Краснодар, Россия.
- Донченко, Л. В., & Фирсов, Г. Г. (2007). *Пектин: Основные свойства, производство и применение*. М.: ДеЛи принт.
- Еркинбаева, Р. К. (2004). Технологии хлебобулочных изделий из тритикалевой муки. *Хлебопечение России*, 4, 14-17.
- Исабекова, М. С., Умиралиева, Л. Б., & Касымбек, Р. (2019). Сравнительное изучение физико-химических показателей казахстанских сортов тритикале «Таза» и «Кожа». В *Пища. Экология. Качество: Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции* (т. 1, с. 335-339). Барнаул: Алтайский государственный университет.
- Кандрокров, Р. Х., Панкратов, Г. Н., Рындин, А. А., & Конарев, П. М. (2021). Мукомольные свойства озимых сортов тритикале. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 2, 38-39. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.145>
- Карчевская, О. В., Дремучева, Г. Ф., & Грабовец, А. И. (2013). Научные основы и технологические аспекты применения зерна тритикале в производстве хлебобулочных изделий. *Хлебопечение России*, 5, 28-29.
- Кененбаев, С. Б., Айнабекова, Б. А., Уразалиев, Р. А., Уразалиев, К. Р., & Сарбаев, А. Т. (2015). *Рекомендация по новым сортам тритикале*. Караганда: ЛИТЕРА.
- Корячкина, С. Я., Кузнецова, Е. А., & Черепница, Л. В. (2012). *Технология хлеба из целого зерна тритикале: Монография*. Орел: Госуниверситет-УНПК.
- Кшникаткина, А. Н., & Галиуллин, А. А. (2017). Агроэкологическое изучение сортов озимой тритикале в условиях лесостепи среднего Поволжья. *Нива Поволжья*, 1, 27-30.
- Онгарбаева, Н. О., Жанабаева, К. К., & Рукшан, Л. В. (2018). Представляем тритикале казахстанской селекции. В *Инновации. Образование. Энергоэффективность: Материалы XII Международной научно-практической конференции* (с. 146-149). Минск: ГАЗ-ИНСТИТУТ.
- Панкратов, Г. Н., Кандрокров, Р. Х., & Коломиец, С. Н. (2017). Технологические свойства зерна тритикале с повышенной амилолитической активностью. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 7, 22-30.
- Попова, О. Г. (2009). *Разработка методологии и новых методов контроля качества продукции растениеводства* [Докторская диссертация, Кубанский государственный аграрный университет]. М., Россия.
- Сейдуманова, М. (2013). Перспективы развития пищевой промышленности Казахстана. *Курсы-взъ*, 23, 1-3.
- Урбанчик, Е. Н., Касьянова, Л. А., & Агеенко, В. (2005). Совершенствование технологии получения сортовой муки из зерна тритикале. *Хлебопек*, 1, 20-21.
- Урубков, С. А. (2014). *Разработка новых видов крупы и муки из зерна тритикале* [Кандидатская диссертация, Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Зерна и продуктов его переработки]. М., Россия.
- Gyori, Z. (2018). Finginson the making of triticale and wheat-based low calorie flour. *EC Nutrition*, 13(3), 113-125.
- Kandrokov, R., Pankratov, G., Meleshkina, E., Vitol, I., & Tulyakov, D. (2019). Effekive technological scheme for processing triticale grain into high-quality bakers grade flour. *Foods and Raw Materials*, 7(1), 107-117. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-107-117>
- Sharm, C. F., Cooper, R., & Jenner, K. V. (2002). Genetik variation for «waxy» and starch characteristics of triticale. In *Proceedings of the 5th international triticale symposium* (vol. 1, pp. 245-253). Poland: Radziko.

Technological Properties of Triticale Grain of Kazakh Selection for Food Purposes

Altynay B. Abuova

LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry"
238G Gagarin st., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan
E-mail: a.abuova@rpf.kz

Lazat B. Umiraliyeva

LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry"
238G Gagarin st., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan
E-mail: l.umiraliyeva@rpf.kz

Moldir S. Isabekova

LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry"
238G Gagarin st., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan
E-mail: molia_07@mail.ru

In Kazakhstan, triticale breeding has been started since 1970 at the Kazakh Research Institute of Agriculture and Crop Production (KazNIZiR). At present, the use of triticale grain processing products in the food industry has not been fully studied. Triticale flour, combining the biological usefulness of rye proteins with the baking properties of wheat, can eliminate the problem of rye flour deficiency in the food industry, and can also help expand the range of bakery and flour confectionery products of increased nutritional value. The purpose of our research is to determine the technological properties of various grades of triticale as a potential raw material for the baking and confectionery industry. The objects of study are Kazakh varieties of triticale: Taza, Balausa, Asiada, Kozha, Baru. Over the past 3 years, the presented varieties show a yield of 45 on rainfed to 116-120 c/ha of grain under regular irrigation. The results of studies of organoleptic and physico-chemical indicators of the quality of triticale grain, as well as flour obtained from various varieties of triticale of Kazakhstan selection are presented. Based on the results of comprehensive studies of 5 samples of triticale grain harvested in 2021, included in the state register of breeding achievements of the Republic of Kazakhstan (Asiada, Kozha, Taza, Balausa, Baru) and zoned in the southern regions (Almaty, Zhambyl), it was revealed that, in terms of the content of weed and grain impurities, all the studied samples did not exceed the established norms, and pest infestation of grain stocks was not found. According to the content of crude gluten, the studied varieties of triticale showed good performance in the range of 18-23%. A qualitative assessment of gluten indicates that all samples of triticale belonged to group II (satisfactory weak). An analysis of the physicochemical parameters of the obtained samples of triticale flour indicates good potential, allowing us to recommend their use for the production of bakery and flour confectionery products. In terms of protein content, all obtained samples of triticale flour exceed the standard, and the highest protein content was found in triticale flour from the "Baru" variety - 13.3%. An analysis of the technological properties of triticale grains grown in the southern regions (Almaty, Zhambyl) of Kazakhstan showed that new varieties of triticale grains ("Taza", "Asiada", "Kozha", "Baru", "Balausa"), bred by scientists of the Kazakh Scientific and Research Institute of Agriculture and Crop Production (KazNIZiR), can take a worthy place in the structure of the sown areas of the republic to increase the gross harvest of food grain and expand the raw material base for the production of bakery and flour confectionery.

Keywords: triticale varieties of Kazakh breeding, technological properties, vitreousness, protein, gluten, flour

References

Aniskin, V. I., Erkinbaeva, R. K., & Naleev, A. O. (1992). *Tehnologicheskie osobennosti zerna tritikale i puti povysheniya jeffektivnosti ego ispol'zovanija* [Technological features of triticale grain and ways to

improve the efficiency of its use]. Moscow: VNIITel Agroprom Moskva.

V'jurkov, V. V., Abuova, A. B., Bajmukanov, E. N., & Dzhaparov, R. Sh. (2017). Urozhajnost' tradicijnyh i perspektivnyh ozimyh kul'tur na temno-kashtanovyh pochvah Priural'ja [Productivity of traditional and promising winter crops on dark

- chestnut soils of the Urals]. *Nauka i obrazovanie [Science and Education]*, 2, 3-10.
- V'jurkov, V. V., Abuova, A. B., Tlepov, A. S., & Ertaeva, N. T. (2016). Hlebopekarnye svojstva muki iz zerna tritikale i ozimoj rzhi [Baking properties of triticale and winter rye flour]. In *Innovacionnye tehnologii proizvodstva pishhevyh produktov: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh [Innovative technologies for food production: Proceedings of the International scientific and practical conference of young scientists]* (pp. 40-46). Saratov: Saratovskij GAU imeni N. I. Vavilova.
- Gorbunov, V. N., & Shevchenko, V. E. (2015). Selekcionnye dostizhenija potritikale v nauchnyh centrakh Rossii i blizhajshego zarubezh'ja [Breeding Achievements of Potriticale in Scientific Centers of Russia and Near Abroad]. *Dostizhenija nauki i tehniki APK [Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex]*, 4, 24-27.
- Gorjanina, T. A. (2015). Tehnologicheskie i hlebopekarnye svojstva zerna tritikale v sravnenii s ozimoj pshenicej i ozimoj rozh'ju [Technological and baking properties of triticale grain in comparison with winter wheat and winter rye]. *Dostizhenie nauki i tehniki APK [Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex]*, 12, 30-31.
- Gricenko, S. A. (2003). *Razrabotka tehnologii hleba funkcional'nogo naznachenija na osnove muki tritikale [Development of technology for functional bread based on triticale flour]* [Candidate Dissertation, Kubanskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet]. Krasnodar, Russia.
- Donchenko, L. V., & Firsov, G. G. (2007). *Pektin: Osnovnye svojstva, proizvodstvo i primenenie [Pectin: Basic properties, production and application]*. Moscow: DeLi print.
- Erkinbaeva, R. K. (2004). Tehnologii hlebobulochnyh izdelij iz tritikalevoj muki [Technologies of bakery products from triticale flour]. *Hlebopechenie Rossii [Bakery of Russia]*, 4, 14-17.
- Isabekova, M. S., Umiraliyeva, L. B., & Kasymbek, R. (2019). Sravnitel'noe izuchenie fiziko-himicheskikh pokazatelej kazahstanskih sortov tritikale "Taza" i "Kozha" [Comparative study of the physico-chemical parameters of Kazakh varieties of triticale "Taza" and "Kozha"]. In *Pishha. Jekologija. Kachestvo: Sbornik materialov XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Food. Ecology. Quality: Proceedings of the 16th International scientific and practical conference]* (vol. 1, pp. 335-339). Barnaul: Altajskij gosudarstvennyj universitet.
- Kandrokov, R. H., Pankratov, G. N., Ryndin, A. A., & Konarev, P. M. (2021). Mukomol'nye svojstva ozimyh sortov tritikale [Flour-grinding properties of winter varieties of triticale]. *Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja [Storage and Processing of Farm Products]*, 2, 38-39. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.145>
- Karchevskaja, O. V., Dremucheveva, G. F., & Grabovec, A. I. (2013). Nauchnye osnovy i tehnologicheskie aspekty primenenija zerna tritikale v proizvodstve hlebobulochnyh izdelij [Scientific basis and technological aspects of the use of triticale grain in the production of bakery products]. *Hlebopechenie Rossii [Bakery of Russia]*, 5, 28-29.
- Kenenbaev, S. B., Ajnabekova, B. A., Urazaliev, R. A., Urazaliev, K. R., & Sarbaev, A. T. (2015). *Rekomendacija po novym sortam tritikale [Recommendation for new grades of triticale]*. Karaganda: LITERA.
- Korjachkina, S. Ja., Kuznecova, E. A., & Cherepnica, L. V. (2012). *Tehnologija hleba iz celogo zerna tritikale: Monografija [Whole grain triticale bread technology: Monograph]*. Orel: Gosuniversitet-UNPK.
- Kshnikatkina, A. N., & Galiullin, A. A. (2017). Agroekologicheskoe izuchenie sortov ozimoj tritikale v uslovijah lesostepi srednego Povolzhja [Agroecological study of varieties of winter triticale in the conditions of the forest-steppe of the middle Volga region]. *Niva Povolzhja [Niva Volga Region]*, 1, 27-30.
- Ongarbaeva, N. O., Zhanabaeva, K. K., & Rukshan, L. V. (2018). Predstavljajem tritikale kazahstanskoj selekcii [Introducing triticale of Kazakh selection]. In *Innovacii. Obrazovanie. Jenergojeffektivnost': Materialy XII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Innovation. Education. Energy efficiency: Proceedings of the 12th international scientific and practical conference]* (pp. 146-149). Minsk: GAZ-INSTITUT.
- Pankratov, G. N., Kandrokov, R. H., & Kolomic, S. N. (2017). Tehnologicheskie svojstva zerna tritikale s povyshennoj amiloliticheskoj aktivnost'ju [Technological properties of triticale grains with increased amyolytic activity]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University]*, 7, 22-30.
- Popova, O. G. (2009). *Razrabotka metodologii i novyh metodov kontrolja kachestva produkcii rastenievodstva [Development of methodology and new methods for quality control of crop products]* [Doctoral Dissertation, Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet]. Moscow, Russia.
- Sejdumanova, M. (2013). Perspektivy razvitija pishhevoj promyshlennosti Kazahstana [Prospects for the development of the food industry in Kazakhstan]. *Kursiv [Italic]*, 23, 1-3.
- Urbanchik, E. N., Kas'janova, L. A., & Ageenko, V. (2005). Sovershenstvovanie tehnologii polucheniya sortovoj muki iz zerna tritikale [Improving the technology for obtaining high-quality flour from triticale grain]. *Hlebopek [Baker]*, 1, 20-21.
- Urubkov, S. A. (2014). *Razrabotka novyh vidov krupy i muki iz zerna tritikale [Development of new*

types of cereals and flour from triticale grain [Candidate Dissertation, Vserossijskij Nauchno-Issledovatel'skij Institut Zerna i produktov ego pererabotki]. Moscow, Russia.

Gyori, Z. (2018). Fingingson the making of triticale and wheat-based low calorie flour. *EC Nutrition*, 13(3), 113-125.

Kandrokov, R., Pankratov, G., Meleshkina, E., Vitol, I., & Tulyakov, D. (2019). Effektive technologi-

cal scheme for processing triticale grain into high-quality bakers grade flour. *Foods and Raw Materials*, 7(1), 107-117. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-107-117>

Sharm, C. F., Cooper, R., & Jenner, K. V. (2002). Genetik variation for «waxy» and starch characteristics of triticale. In *Proceedings of the 5th international triticale symposium* (vol. 1, pp. 245-253). Poland: Radziko.