

УДК 664.78.01

**ТРИТИКАЛЕ: АНТИНУТРИЕНТЫ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ,
ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**



**TRITICALE: ANTI-NUTRIENTS,
TECHNOLOGICAL FEATURES POSSIBLE DIRECTIONS OF USE**

Ольховатов Егор Анатольевич

кандидат технических наук,
доцент ВАК,
действительный член Российской инженерной академии –
секретарь Кубанского отделения;
доцент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
olhovatov_e@inbox.ru

Касьянов Геннадий Иванович

доктор технических наук,
профессор ВАК,
действительный член РИА,
профессор института пищевой
и перерабатывающей промышленности,
Кубанский государственный технологический университет
g_kasjanov@mail.ru

Триандофилиди Юрий Сергеевич

аспирант кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции
факультета пищевых производств и биотехнологий,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
2237215@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены агробиологические и технологические характеристики сырья зерновой культуры тритикале. Указаны характеристики его антипитательных веществ. Представлена информация о пищевой и энергетической ценности. Показана возможность использования продуктов переработки зерна тритикале в пищевой промышленности с созданием продуктов здорового питания. Работа подготовлена в рамках выполнения стратегического проекта «Здоровое питание» программы академического стратегического лидерства «Приоритет 2030» Кубанского ГАУ.

Ключевые слова: тритикале, антипитательные вещества, зерно, мука, пищевая ценность, биологическая ценность.

Olkhovатов Egor Anatolyevich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Higher
Attestation Commission,
full Member of the Russian Academy
of Engineering – Secretary
of the Kuban branch;
Associate Professor of the Department
of Technology of Storage
and Processing of Plant Products,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
olhovatov_e@inbox.ru

Kasyanov Gennady Ivanovich

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Higher Attestation
Commission,
Full member of RIA,
Professor of the Institute of Food
and Processing Industry,
Kuban State Technological University
g_kasjanov@mail.ru

Triandofilidi Yuri Sergeevich

Postgraduate Student of the Department
of Technology of Storage and Processing
of Plant Products of the Faculty
of Food Production and Biotechnology,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
2237215@mail.ru

Annotation. Agrobiological and technological features of raw materials of triticale grain culture are considered. The features of its anti-nutritional substances are considered. Information about the nutritional and energy value is presented. The possibility of using triticale grain processing products in the food industry with the creation of healthy food products is shown. The work was prepared as part of the implementation of the strategic project «Healthy Nutrition» of the academic strategic leadership program «Priority 2030» of the Kuban State University.

Keywords: triticale, anti-nutritional substances, grain, flour, nutritional value, biological value.

Полученный в конце XIX в. жизнеспособный и продуктивный гибрид пшеницы и ржи, многократно улучшенный в ходе селекционной работы, в современном виде представляет собой ценную зерновую культуру: перспективный источник продовольственного и кормового сырья. Гибрид пшеницы и ржи тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком (рис. 1).

Она вызвала большой интерес со стороны ученых и специалистов, что послужило сигналом к началу работ по совершенствованию исходной формы путем получения сортов и гибридов, разнообразных по составу и направлениям использования. Большой вклад в этом направлении внесли советские ученые, открывшие состав набора хромосом новой культуры, что позволило вести селекционную работу уже не вслепую, а прогнозировать специфические качества целевых генотипов. Основные

направления селекции ведут к созданию гексаплоидных форм, имеющих большое практическое значение. Особенности культуры являются повышенная по сравнению с другими зерновыми зимостойкость, способность не накапливать радионуклиды, высокие размольные качества, устойчивость к комплексу болезней и вредителей зерновых культур, а также к неблагоприятным погодным условиям. Актуальной задачей остается подбор культуры, устойчивой к полеганию, прорастанию зерна в поле и неравномерности урожайности по годам.

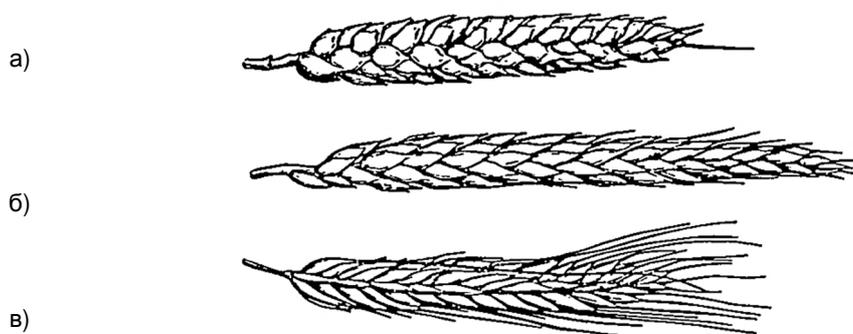


Рисунок 1 – Тритикале и исходные культуры:
а – мягкая пшеница; б – тритикале; в – рожь

Можно выделить цитологическую стабильность возделываемых сортов и линий этой культуры, что имеет большое значение для укрепления ее позиций как источника пищевого сырья. На современном этапе развития агропромышленного комплекса большое внимание селекционеры уделяют формированию определенного биохимического состава зерна тритикале. Большой практический интерес представляет подбор повышенного содержания белка и в нем лизина, недостаток которого характерен для многих злаков. Имеющиеся сведения о пищевой ценности сырья тритикале в полной мере свидетельствуют о возможности его использования в пищевой промышленности. [1].

Кроме того, тритикале унаследовала от ржи способность синтезировать и накапливать большое количество ингибиторов трипсина (рис. 2, а), которые являются одним из важнейших антипитательных факторов, так как блокируют усвояемость белка, который является основным источником пищевой и биологической ценности зерна этой культуры [2]. Кроме того, кислотность находится на более высоком уровне, чем у родительских форм, зерно тритикале в своем составе содержит фитин, который снижает биодоступность минеральных веществ, в том числе фосфора, входящего в его состав (рис. 2, б). Поэтому отбор тритикале также ведется в сторону снижения содержания антипитательных веществ в сырье.

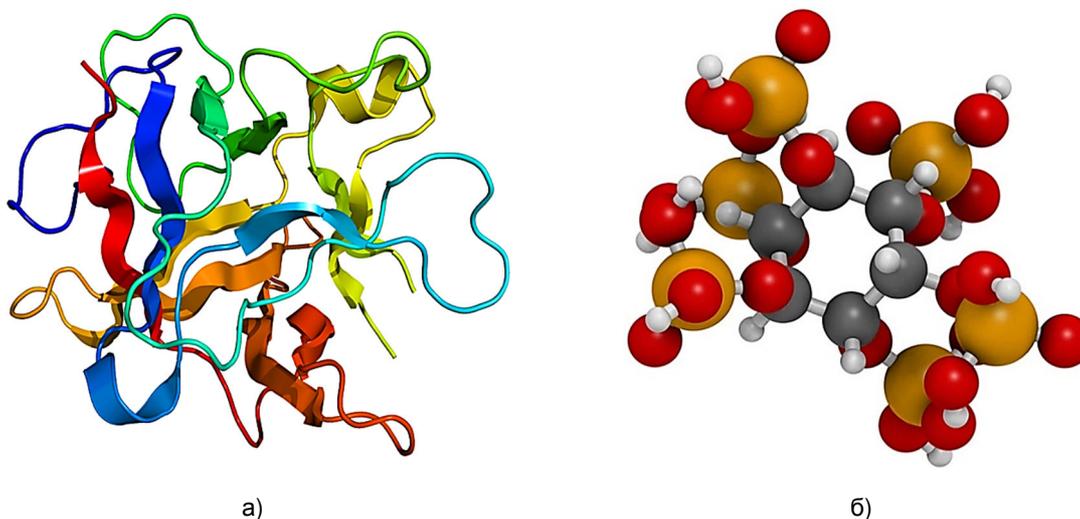


Рисунок 2 – Структура антинутриентов тритикале:
а) – ингибитор трипсина типа Куниц; б) – фитиновая кислота

Однако следует отметить, что и фитазная активность зерна тритикале сопоставима с таковой у одной из исходных культур – ржи (табл. 1). Поэтому производство цельнозернового хлеба из сырья тритикале актуально в той же степени, поскольку в ходе приготовления и созревания закваски фитиновая кислота нейтрализуется полностью за 6–8 часов.

Таблица 1 – Содержание фитиновой кислоты и фитазная активность у зерна различных хлебных злаков

Наименование культуры	Показатель	
	Фитиновая кислота (г/100 г сухого вещества)	Фитазная активность (усл. ед. на г сухого вещества)
Тритикале	1,55	6,88
Рожь	0,79	6,92
Пшеница	1,03	3,08
Ячмень	1,01	1,83
Овёс	0,88	0,14
Просо	0,83	0,24

Качественный и количественный состав клейковины зерновой культуры характеризует ее кулинарные свойства. Тритикале унаследовал высокое качество пшеничной клейковины, по сравнению с ржаной мукой, что делает эту культуру перспективной в производстве продуктов здорового питания за счет лучшего баланса незаменимых аминокислот в расчетном сравнении с другими злаками. Исследователями показано, что особенности технологических свойств различных сортов тритикале позволяют использовать это сырье в хлебопекарной промышленности [3, 4]. Выявлена возможность его использования в технологии цельнозлаковых хлебобулочных изделий с модификацией технологического процесса (рис. 3). Предложен ряд оригинальных рецептур, основанных только на муке высшего сорта [5] и смешанной с пшеничной мукой и культуральной средой чайного гриба [6].



Рисунок 3 – Внешний вид цельнозернового хлеба из сырья различных хлебных злаков: а) – мягкой пшеницы; б) – тритикале; в) – ржи

Зерновой солод тритикале обладает высокой ферментативной активностью и поэтому предпочтителен при необходимости использования солода в рецептуре хлебобулочных изделий.

В то же время в связи с высокой активностью амилолитических ферментов в зерне этой культуры наиболее перспективным направлением его использования является производство мучных кондитерских изделий, технология которых не предполагает ферментативного воздействия на белки, что делает вполне возможным сохранение всех его положительных свойств [7]. По этой же причине производство экструдированных продуктов из этого сырья стало еще одним актуальным направлением использования зерна тритикале [8].

Литература

1. Вафина Э.Ф. Химический состав и технологические свойства зерна тритикале / Э.Ф. Вафина, Е.А. Осипова // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Ижевск : ИжГСХА, 2022. – С. 143–147.

2. Витол И.С. Протеолитические ферменты и их белковые ингибиторы из зерна тритикале / И.С. Витол, Е.П. Мелешкина // *Хранение и переработка сельхозсырья (ХИПС)*. – 2018. – № 3. – С. 36–45.
3. Сокол Н.В. Хлебопекарные свойства тритикалевой муки сорта Валентин 90 / Н.В. Сокол, Д.А. Хорольцев // *Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – С. 829–835.
4. Сокол Н.В. Технологические решения в производстве хлебулочных изделий из тритикале-пшеничной муки / Н.В. Сокол, А.А. Панарина // *Год науки и технологий 2021: Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции*. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 319.
5. Сокол Н.В. Теоретическое обоснование и разработка технологий хлеба функционального назначения: специальность 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Сокол Наталья Викторовна. – Краснодар : КубГТУ, 2011. – 51 с.
6. Деева Н.А. Разработка рецептуры хлебцев на закваске с применением чайного гриба и цельносмолотой тритикалевой муки / Н.А. Деева, Е.И. Кощина, А.С. Нигматзянов // *Технологии и продукты здорового питания: Сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием*. – Саратов : СГАУ, 2021. – С. 160–166.
7. Иванова К.С. Применение комбинированных мучных смесей в рецептурах кондитерских изделий функционального назначения / К.С. Иванова, Е.А. Бекечина // *Молодежь и инновации – 2017 : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых*. – Горки : БГСХА, 2017. – С. 40–43.
8. Перспективы практической реализации исследований технологических свойств продуктов из зерна тритикале и разработки ассортимента экструдированных изделий повышенной пищевой ценности / Г.Ф. Дремучева [и др.] // *Тритикале : материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН онлайн*. – Ростов-н/Д. : ООО «Издательство «Юг», 2021. – С. 211–223.

References

1. Vafina E.F. Chemical composition and technological properties of triticale grain / E.F. Vafina, E.A. Osipova // *Current state and innovative ways of development of agriculture, melioration and soil protection from erosion: Proceedings of the National Scientific and Practical Conferencetion*. – Izhevsk : IzhGSHA, 2022. – P. 143–147.
2. Vitol I.S. Proteolytic enzymes and their protein inhibitors from triticale grain / I.S. Vitol, E.P. Meleshkina // *Storage and processing of agricultural raw materials (SPAM)*. – 2018. – № 3. – P. 36–45.
3. Sokol N.V. Baking properties of triticale flour variety Valentin 90 / N.V. Sokol, D.A. Khoroltsev // *Modern aspects of production and processing of agricultural products: Collection of articles based on materials of the III scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists*. – Krasnodar : KubSAU, 2017. – P. 829–835.
4. Sokol N.V. Technological solutions in the production of bakery products from triticale-wheat flour / N.V. Sokol, A.A. Panarina // *Year of science and technology 2021: Collection of abstracts based on the materials of the All-Russian Scientific and practical conference*. – Krasnodar : KubSAU, 2021. – P. 319.
5. Sokol N.V. Theoretical justification and development of functional bread technologies: specialty 05.18.01 «Technology of processing, storage and processing of cereals, legumes, cereals, fruits and vegetables and viticulture» : dis. ... abstract for the degree of doctor of technical sciences / Sokol Natalya Viktorovna. – Krasnodar : KubSTU, 2011. – 51 p.
6. Deeva N.A. Development of a recipe for sourdough bread with the use of kombucha and whole-ground triticale flour / N.A. Deeva, E.I. Koshchina, A.S. Nigmatzyanov // *Technologies and products of healthy nutrition: Collection of articles of the XII National scientific-practical conference with international participation*. – Saratov : SSAU, 2021. – P. 160–166.
7. Ivanova K.S. The use of combined flour mixtures in the formulations of functional confectionery products / K.S. Ivanova, E.A. Bekechina // *Youth and innovation – 2017: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists*. – Gorki : BSHA, 2017. – P. 40–43.
8. Triticale: materials of the meeting of the triticale section of OSKhN RAS online / G.F. Dremucheva [et al.]. – Rostov-on/D. : Yug Publishing House LLC, 2021. – P. 211–223.