

УДК 664.31

Поступила в редакцию 16.08.2024
Received 16.08.2024**Е. М. Моргунова¹, О. В. Вышникова²**¹Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь²РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ МЕДОВЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ТРИТИКАЛИЕВОГО СОЛОДА

Аннотация. Натуральные напитки брожения на основе меда, содержащие широкий спектр биологически активных веществ, позволяют расширить ассортиментный перечень национальных продуктов. Перспективным является улучшение ассортиментной политики производства напитков брожения, как и других пищевых продуктов, за счет применения растительного сырья белорусской селекции. Исследование тритикалиевых солодов, с целью расширения сырьевой базы и ассортимента выпускаемой продукции, способствует обеспечению повышения качества продукции, сокращению производственного цикла и снижению ее себестоимости. Тритикале является перспективной культурой для производства натуральных напитков брожения.

Ключевые слова: технология производства, медовое сусло, натуральные напитки брожения, тритикале, солодовенные свойства, состав аминокислот, активность ферментов.

A. M. Marhunova¹, O. V. Vyshnikova²¹State Committee for Standardization of the Republic of Belarus²RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk, Republic of Belarus

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF DEVELOPING A TECHNOLOGY FOR HONEY DRINKS BASED ON TRITICALE MALT

Abstract. Natural fermented drinks based on honey, containing a wide range of biologically active substances, make it possible to expand the assortment list of national products. It is promising to improve the assortment policy of the production of fermented beverages, as well as other food products, through the use of plant raw materials of Belarusian selection. The study of triticale malts, in order to expand the raw material base and the range of products, contributes to improving product quality, reducing the production cycle and reducing its cost. Triticale is a promising crop for the production of natural fermented beverages.

Keywords: production technology, honey wort, natural fermentation drinks, triticale, malting properties, amino acid composition, enzyme activity.

Введение. В настоящее время наблюдается особый потребительский интерес к напиткам брожения на основе меда, содержащим широкий спектр биологически активных веществ. Создание оригинальных рецептур на основе качественных продуктов пчеловодства, а также их адаптация к современным условиям потребительского рынка представляет особый интерес.

Обеспечение качественного полноценного питания, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества являются основополагающими факторами достижения стратегических целей внутренней и внешней политики любого государства. В связи с этим в стране принимаются мероприятия, направленные на достижение целей, изложенные в «Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года», «Стратегии повышения качества и безопасности пищевой продукции в Республике Беларусь до 2030 года» [1, 2].

Применение меда и тритикале белорусской селекции в изготовлении натуральных напитков позволит повысить их пищевую ценность и создать продукт с заложенными функциональными и оригинальными органолептическими свойствами [3, 4].

Напитки натурального брожения содержат широкий спектр биологически активных веществ.

Процесс производства напитков брожения с основным сырьевым компонентом медом достаточно длительный, поэтому разработка способов интенсификации процесса брожения в технологии является первоочередной задачей.

Медовое сусло в технологии производства натуральных напитков брожения является сложным ингредиентом. Небольшое количество белка, которое есть в меде, плохо усваивается дрожжами. К протеинам, производимым дрожжами, в первую очередь следует отнести пролин, который является аминокислотой, которую дрожжи могут потребить только в условиях сильной аэрации. Небольшое количество аминокислот, содержащихся в меде, со временем уменьшается или связывается. Для уменьшения микробиологической контаминации медовое сусло, согласно технологии производства натуральных напитков брожения, подвергается кратковременному нагреванию. Пастеризации (нагревание) меда приводит к коагуляции белков. Альбумины, коллоиды и денатуранты некоторых протеинов выводятся из раствора, тем самым дополнительно уменьшая азотистые вещества. Таким образом, медовое сусло в зависимости от содержания азотистых веществ затормаживает процесс брожения [5].

Многие необходимые вещества — инозитол, биотин, пантотеновая кислота — в медовом сусле или отсутствуют полностью, или находятся в небольших количествах, недостаточных для обеспечения протекания нормального брожения. Также в медовом сусле содержатся минералы (кальций, магний, натрий, фосфор и цинк), необходимые дрожжам для роста и превращения сахара в спирт и другие вторичные продукты, которые формируют аромат напитков брожения. Большая часть минералов находится в количествах, которые не могут помочь дрожжам сбродить мед. К тому же они являются составляющей частью буферного раствора в любой ферментации. Если эти минералы отсутствуют полностью или находятся в недостаточных концентрациях, особенно кальций и калий, угольная кислота и органические кислоты, производимые дрожжами, могут быстро понизить рН до 2,5–2,9, что является большим стрессом для дрожжей. Дрожжи не могут поддерживать свою популяцию на достаточном уровне. При таких условиях уровень превращения сахара в спирт очень низок, брожение протекает вяло, даже может затухнуть. Формируется посторонний вкус и аромат.

Поэтому особую значимость и актуальность для производства напитков брожения на основе меда приобретают экстракты солодовые, обладающие уникальными товароведно-технологическими свойствами, которые обеспечивают не только требуемое качество без применения добавок или с минимизированным его количеством в составе, но и позволяют повысить эффективность технологических процессов [5, 13, 14].

Солод — это продукт искусственного проращивания с последующим высушиванием зерна злаковых культур, в основном, ячменя, пшеницы, ржи. В процессе изготовления солода, в зерне формируется комплекс диастатических ферментов. Они способны расщеплять продукты, содержащие крахмал на простые сахара (процесс осахаривания крахмала), которые в результате брожения превращаются в этиловый спирт [6].

Солодовый экстракт — продукт, полученный путем водной экстракции зернового и/или бобового сырья; полисолодовый экстракт состоит из смеси трех и более солодов зерновых и/или бобовых культур [7, 8].

Солодовые и полисолодовые экстракты обладают богатым биохимическим составом. Сведения о витаминно-минеральном составе изученных в процессе исследования экстрактов представлены в табл. 1.

С целью расширения ассортимента напитков брожения на основе меда, снижения затрат и повышения конкурентоспособности целесообразно внедрять прогрессивные способы переработки традиционного сырья, обеспечивающие повышение качества продукции и сокращение продолжительности технологических операций. Для обогащения медового сусла необходимыми веществами выбран тритикалеевый солод.

Тритикале относится к амфидиплоидам, гибридным организмам с полным хромосомным набором обоих родителей, отличающимся повышенной плодовитостью и возможностью размножаться с сохранением уникальных свойств, и является первой зерновой культурой, созданной человеком. Название происходит от латинского: *Triticum* — пшеница и *Secale* — рожь. Аналогов в природе нет [9].

Таблица 1. Витаминно-минеральный состав вязких и порошкообразных солодовых экстрактов
 Table 1. Vitamin and mineral composition of viscous and powdered malt extracts

Наименование экстракта	Содержание химических элементов											Суммарное значение незаменимых аминокислот, мг%
	Витамины, мг%						Элементный состав, мг%					
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₅	B ₆	Zn	K	Fe	Cu	Ca	P	
Экстракт солодовый вязкий (ячменный)	0,30	0,32	7,1	0,39	–	0,10-1,82	315–351	0,2–3,1	0,19–0,20	0,71–10,32	32,0–101,0	118
Экстракт солодовый порошкообразный (гречишный, гороховый)	0,91–1,33	0,76–1,22	9,5–11,0	0,6–1,1	0,7–0,72	680–900	70–250	340–1130	–	–	–	228
Экстракт полисолодовый вязкий (смесь ячмень-кукуруза-овес пленчатый, смесь ячмень-трикале-овес голозерный)	B ₁	B ₂	B ₅	C	B ₆	PP	Zn	K	Fe	Cu	Ca	
Экстракт порошкообразный (смесь ячмень-кукуруза-гречиха, смесь ячмень-горох-гречиха, смесь ячмень-трикале-гречиха)	0,3–0,70	0,19–0,80	0,05–0,1	0,4–2,3	0,6–1,21	12–37,5	0,52–2,40	215–415	1,2–3,4	0,55–0,93	15,8–60,1	151-613
Экстракт порошкообразный (смесь ячмень-кукуруза-гречиха, смесь ячмень-горох-гречиха, смесь ячмень-трикале-гречиха)	B ₁	B ₂	B ₄	C	E	P	Zn	K	Fe	Cu	Ca	2700–3600
	0,69–086	0,26–1,26	10,3–10,5	0,2–0,4	0,64–0,68	120–262	–	270–655	–	–	437–4850	

Примечание. Таблица составлена на основании информации из научных источников [3].

Республика Беларусь является одним из государств — лидеров по выращиванию этой злаковой культуры. В 2022 в стране было получено 1,4 миллиона тон тритикале. Эту культуру выращивают во многих странах, в том числе в Алжире, Эфиопии, государствах Латинской Америки, Азии. При этом именно Беларусь в 2021-м по количеству посевных площадей вышла на второе место в мире, уступив лишь Польше и оставив позади Германию, Францию.

В 2024 году было отведено 1934,1 тыс.га для посева озимых культур из которых тритикале 343,1 тыс. га. Данные для сравнительного анализа представлены в табл. 2.

Таблица 2. Площади сева озимых сельскохозяйственных растений в сельскохозяйственных организациях под урожай 2024 года (тыс. гектаров)

Table 2. Areas of sowing winter agricultural crops in agricultural organizations for the 2024 harvest (thousand hectares)

Наименование области	Площадь сева озимых культур	в том числе							
		озимые зерновые на зерно	из них				озимые крестоцветные на зерно	из них	
			рожь	пшеница	тритикале	ячмень		рапс	сурепица
Брестская	3192	253,5	60,5	80,6	82,1	30,3	65,8	65,5	0,3
Витебская	273,4	213,3	25,8	122,0	22,3	43,2	60,1	57,9	2,0
Гомельская	316,3	244,8	66,5	68,0	56,0	54,3	71,5	70,7	0,8
Гродненская	283,2	214,0	26,3	105,3	48,3	34,1	69,2	69,0	0,2
Минская	449,9	348,2	39,4	166,4	78,5	63,9	101,7	100,0	1,7
Могилевская	292,0	230,7	24,1	101,4	55,9	49,3	61,3	60,7	0,6
Республика Беларусь	1934,1	1504,5	242,6	643,7	343,1	275,1	429,6	423,8	5,8

Тритикале белорусской селекции хорошо адаптируется к неблагоприятным условиям окружающей среды, обладает толерантностью к различным заболеваниям и имеет высокий потенциал продуктивности, сочетая в своем генотипе положительные свойства родительских видов, таких как пшеница и рожь. [9, 10]. Основным критерием оценки сортов озимого тритикале является урожайность зерна, которая зависит от индивидуальной продуктивности растения и количества растений, сохранившихся к уборке. Информация по урожайности сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий, согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, представлена в табл. 3.

Повышенная пищевая ценность тритикале — результат селекции. Высокое содержание валлина, глицина, аргинина и лизина обуславливает повышенную питательную ценность напитка. По содержанию белка тритикале на 3–4 % превосходит рожь и на 1,5% — пшеницу.

Таблица 3. Урожайность сельскохозяйственных культур, 2019-2023 гг.

Table 3. Crop yields, 2019-2023

Наименование культуры	Урожайность, ц/га				
	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
Рожь	23,7	29,2	23,7	26,2	22,4
Пшеница	33,4	39,6	33,9	40,1	35,9
Тритикале	28,9	33,1	26,0	32,5	28,7
Ячмень	26,9	33,5	27,3	33,4	27,2
Овес	23,0	28,8	21,5	25,4	23,1
Рапс	16,8	20,6	19,0	21,3	23,1

Тритикале является культурой с повышенной активностью амилалитических ферментов, что позволяет считать перспективным проектирование натуральных напитков брожения из тритикале. Благодаря активности амилалитических ферментов, интенсифицировался процесс брожения, о чем свидетельствуют результаты исследований процесса изменения содержания сухих веществ модельных образцов в сравнении с контрольным вариантом. Напиток брожения из тритикале, по органолептическим показателям оценивается как непрозрачная пенящаяся жидкость, с небольшой опалесценцией, без посторонних включений. Напиток имеет темно-коричневый цвет, освежающий сладкий вкус, выраженный аромат. Среднее содержа-

ние аминокислот в белках тритикале (г аминокислоты на 100 г общего азота), по данным ФАО составляет: лизин — 19,6 г; валин — 24,2 г; лейцин — 41,7 г, изолейцин — 18,7 г; метионин — 6,0 г; треонин — 19,6 г; триптофан — 6,3 г; фенилаланин — 28,6 г; цистин — 7,9 г; терозин — 19,5 г; аргинин — 38,2 г; гистидин — 13,3 г; аланин — 25,8 г; аспаргиновая кислота — 41,6 г; глютаминовая кислота — 152,8 г; глицин — 26,5 г; пролин — 52,1 г; серин — 25,0 г. [9, 10]

Зерно тритикале также характеризуется повышенной зольностью, более низким содержанием углеводных компонентов и наличием в нем специфического углевода ржи - трифруктозана. Белки зерна тритикале в среднем содержат 5–10 % альбуминов, 6–7 % глобулинов, 30–37 % проламинов и 15–20 % глютеминов. Все виды тритикале имеют больше водорастворимого азота, чем родительские формы. В зерне тритикале по сравнению с пшеницей, содержится больше свободных незаменимых аминокислот, таких как лизин, валин, лейцин и другие, в силу чего биологическая ценность тритикале выше, чем у пшеницы. Главным компонентом зерна тритикале, как и других злаковых, является крахмал. На его долю приходится 3/4 веса зерна. По содержанию клейковинообразующих белков тритикале намного превышает рожь и приближается к пшенице, что говорит о способности зерна амфидиплоидов образовывать связанную клейковину по пшеничному типу. По качеству клейковины тритикале в большинстве случаев имеет более низкие данные из-за содержания в ней белков ржаного типа.

Этот злак используют для получения солода. В зерне тритикале в зависимости от сорта содержится (% от СВ): крахмала — 62,13–66,70 %, белка — 9,75–14,80 %, гуммивеществ — 1,72–3,48 %, гемицеллюлоз — 5,45–7,28 %, жира 2,1–2,5 %, зольных элементов — 1,7–2,2 %. В табл. 4 приведены сведения по фракционному составу азотистых веществ тритикале [10].

Таблица 4. Фракционный состав азотистых веществ
Table 4. Fractional composition of nitrogenous substances

Общий растворимый азот, мг/100г СВ	Фракции азотистых веществ по Лудину, мг/100г СВ			Аминный азот, мг/100г СВ
	А	В	С	
749,0	360,0	209,0	180,0	54,0

Для производства солода подходят сорта тритикале Михась, Мально, Згода, Дар (Беларусь), которые характеризуются высоким содержанием экстракта (83,0–85,1% от СВ), невысоким содержанием белка (11,10; 10,70; 12,90 и 9,75% от СВ соответственно), высокими показателями энергии (95–96% от СВ) и способности прорастания (97,6–98,8% от СВ). Эти сорта содержат мало гуммивеществ. Отсутствие у зерна тритикале мякинной оболочки существенно ускоряет процесс замачивания. Необходимая степень замачивания зерен всех сортов тритикале (42–44%) достигается уже через 24–28 часов, что сокращает процесс замачивания тритикале по сравнению с ячменем в 2–2,5 раза. При увеличении влажности замоченного тритикале до 46% наблюдается увеличение активности всех групп гидролитических ферментов (амилолитических, протеолитических, цитолитических), но при этом появляется мажущая консистенция эндосперма зерна, что свидетельствует о перезамачивании зерна. Поэтому наиболее оптимальной степенью замачивания тритикале является 44%, а продолжительность солодоращения 5–6 суток. При этих условиях повышается биосинтез основных гидролитических ферментов. В связи с тем, что оптимальные условия для проявления активности ферментов солода из тритикале отличаются от показателей, установленных для ячменного солода, необходимо изменить режим затирания зернопродуктов и при этом учитывать особенности нового продукта. Оптимальными условиями для проявления ферментативной активности α -амилазы является температура 58–62°C и рН среды 5,3–5,6; для β -амилазы — температура 47–51°C и рН среды 4,9–5,3; для цитолитических ферментов — температура 47°C и рН среды 4,8–5,2. Гидролитические ферменты тритикалевого солода более стабильны к воздействию температуры и рН среды по сравнению с гидролитическими ферментами ячменного солода [10].

Качество солода и другого зернового сырья в использовании при технологическом процессе брожения, определяется не только физикохимическими показателями зерна (содержанием белка, β -глюканов, экстрактивностью и т.д.); важно и его микробиологическое состояние. Причиной микробиологической порчи зернового сырья в подавляющем большинстве случаев служат микроскопические грибы. Развиваясь на зерне, они приводят к изменению его цвета, в частности, к почернению, появлению у зерновой массы затхлого, плесневелого запаха, к гибели зародыша и снижению прорастаемости, к потере сухой массы зерна. Обла-

дая системой мощных протеолитических ферментов, грибы разрушают ткани зерна, приводят к перерастворению крахмала, появлению низкомолекулярных белков, повышению кислотности. Химические процессы, происходящие в зерне под воздействием микроскопических грибов, отрицательно сказываются на качестве сула и получаемого из него напитков брожения. Данные исследований микологического состояния тритикале показали, что микробиота обладает определенными особенностями в сравнении с рожью и ячменем. В первую очередь, заметна очень низкая инфекционная нагрузка: зерна после инкубации в течение 5 суток во влажной камере выглядят под микроскопом абсолютно чистыми, без какого-либо роста грибов. Таким образом, и с точки зрения микробиологического статуса, культура тритикале представляет собой хорошую замену или дополнение как зерновое сырье в технологическом процессе для изготовления натуральных напитков брожения на основе меда и может применяться в качестве несоложенной добавки или тритикалевого солода [11].

Закключение. Анализ научных данных показал, что для производства натуральных напитков брожения применяются разнообразные компоненты растительного происхождения с целью придания напитку оригинальных органолептических характеристик и обогащения его биологически активными веществами. Перспективным является улучшение ассортиментной политики производства напитков брожения, как и других пищевых продуктов, за счет применения растительного сырья белорусской селекции. Исследование тритикалевого солода и возможностей их применения для изготовления напитков брожения, в том числе и для замены ими солодов других зерновых культур, с целью расширения сырьевой базы и ассортимента выпускаемой продукции, способствует обеспечению повышения качества продукции, сокращению производственного цикла и снижению ее себестоимости.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что использование тритикалевого солода, полученного из гибрида зерна белорусской селекции в технологии производства натуральных напитков брожения является альтернативой использования других солодовых компонентов, а также с экономической точки зрения в связи с актуальной задачей импортозамещения данный технологический прием может позволить производства натуральных напитков брожения высокого качества на основе отечественного сырья.

Список использованных источников

1. О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 15.01.2017 г. №962
2. Стратегия повышения качества и безопасности пищевой продукции в Республике Беларусь до 2030 года / З. В. Ловкис, Е. М. Моргунова, Е. З. Ловкис // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2017. — № 1. — С. 8–17.
3. *Микулинич, М. Л.* Товароведно-технологические свойства солодовых и полисолодовых экстрактов (обзор) / М. Л. Микулинич, И. М. Абрамова С. Л. Масанский, Н. Ю. Азаренок // Вестник БГУТ. — 2021. — № 1(30). — С. 3–7.
4. Рабочий план по подготовке и проведению весенних полевых работ на 2024 год / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.yandex.by/docs/view/vrp-vpr-2024.pdf>. — Дата доступа: 24.05.2024.
5. George Clayton Cone Basics of Mead Fermentation by George Cone. The Basics of Mead Fermentation// Lalemend. — 2010. — №1.
6. *Хорунжина, С. И.* Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива / С. И. Хорунжина. — М.: Колос, 1999. — С. 307–312.
7. *Белокурова, Е. С.* Биотехнология продуктов растительного происхождения: учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. — Санкт-Петербург, 2019 — С. 232.
8. *Коновалов, С. А.* Биохимия бродильных производств / С. А. Коновалов, Е. В. Будницкая, И. Я. Веселов, А. К. Родопуло. — Москва, 1967. — С.200–205.
9. Тритикале — первая зерновая культура, созданная человеком / пер. с англ. М.Б. Евгеньева; под ред. и с предисл. Ю.Л. Гужова. — М.: Колос, 1972.
10. *Куркиев, У. К.* Технологические свойства пшенично-ржаных амфидиплоидов / У. К. Куркиев, Л. В. Семеновна, П. Л. Мамошина // Тритикале. Изучение и селекция: материалы международного симпозиума. — Л.:ВИР, 1975. — 311 с.
11. *Волкова, Т. Н.* Оценка зараженности зерна ячменя и солода плесневыми грибами / Т.Н. Волкова // Пиво и напитки. — 2010. — №2. — С. 26–32.
12. *Пак, О. В.* Беларусь на втором месте в мировом рейтинге по посевным площадям тритикале [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/dvoynaya-sila-tritikale.html>. — Дата доступа: 24.05.2024.

13. Помозова В. А. Новые виды медовых напитков / В.А. Помозова // Пиво и напитки. — 2001. — № 2. — С. 74–75.
14. Производство слабоалкогольных сброженных напитков на основе меда / В. А. Помозова [и др.] // Совершенствование технологии и оборудования производства алкогольной, слабоалкогольной и безалкогольной продукции и методов анализа их качества: материалы международной научно-практической конференции. — Минск, 2004. — С. 53–55.

Информация об авторах

Моргунова Елена Михайловна, кандидат технических наук, доцент, Председатель Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь (ул. Старовиленский тракт, 93, 220053, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: belst@gosstandart.gov.by

Вышникова Ольга Владимировна, заведующий лабораторией опытного производства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Калинина, 21А, 222811, г. Марьина Горка, Пуховичский район, Минская область, Республика Беларусь).

E-mail: o.vyshnikova@tut.by

Information about authors

Morgunova Elena Mikhailovna, PhD (Technical), Associate Professor, Chairman of the State Committee for Standardization of the Republic of Belarus (93, Starovilensky Trakt St., 220053, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: belst@gosstandart.gov.by

Vyshnikova Olga Vladimirovna, Head of the Laboratory of Pilot Production of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (21A, Kalinin St., 222811, Maryina Gorka, Pukhovichi District, Minsk Region, Republic of Belarus).

E-mail: o.vyshnikova@tut.by