

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 178.1/2-023.36:663.4

Бліщ Р. О.,

roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264,

Researcher ID F-8682-2019,

к. т. н., доц., доцент кафедри ТОП,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОДЕРЖАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПИВА

***Анотація.** Пиво є найпопулярнішим і улюбленим серед споживачів алкогольним напоєм світу. Проте, очікування споживачів все ще зростають щодо якості пива, його складу, сенсорних властивостей та потенціалу для здоров'я. Вони, зазвичай, віддають перевагу пиву з нижчим вмістом цукру і вуглеводів, спирту, глютену, але при цьому без зниження органолептичних властивостей. Тому виробники використовують цей момент для розширення асортименту продукції і на ринку з'являється все більше сортів пива, які містять біоактивні добавки або інгредієнти без мінералів або глютену.*

Метою статті було дослідження пива як основи для створення функціонального продукту, а також наявність функціональних сортів пива та технологічні аспекти їх одержання. Доведено, що склад пива, а також його сприятливий вплив на організм людини вказують на те, що це гарна основа для розробки цінного функціонального напою.

У статті серед розглянутої сировини та технологічних аспектів отримання функціонального пива вивчено виробництво безалкогольного і ро біотичного пива, безглютенового, ізотонічного, ро біотичного, з підвищеним вмістом ксантогумолу, а також грютове пиво, що містить трав'яні добавки. Аналіз даних літератури показує, що функціональний сегмент пива чітко розрізняється, а інтерес до пива спеціальних харчових цілей збільшується. Встановлено, що розроблені науковцями технології з використанням нетрадиційної сировини з метою одержання функціонального пива можуть бути рекомендовані до використання в пивоварінні для розширення зразків продукції, та покращання її впливу на організм людини.

Ключові слова: функціональні властивості, пиво, ксантогумол, мінерали, ізотонічне пиво, безалкогольне пиво, глютен.

Blishch R. O.,

roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264,

Researcher ID F-8682-2019,

Ph.D., Department of Organic Products Technology

Lviv Polytechnic National University, Lviv

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF OBTAINING FUNCTIONAL BEER

***Abstract.** Beer is the most popular and favorite alcoholic beverage in the world among consumers. However, consumer expectations are still rising regarding beer quality, composition, sensory properties and health potential. They usually prefer beer with a lower content of sugar and carbohydrates, alcohol, gluten, but without reducing the organoleptic properties. Therefore, manufacturers are using this moment to expand their product range, and more and more beers are appearing on the market that contain bioactive additives or ingredients without minerals or gluten. The purpose of the article was to study beer as a basis for creating a functional product, as well as the presence of functional types of beer and the technological aspects of their production. It has been proven that the composition of beer, as well as its beneficial effects on the human body,*

indicate that it is a good basis for the development of a valuable functional drink. In the article, among the considered raw materials and technological aspects of obtaining functional beer, the production of alcohol-free and low-alcohol beer, gluten-free, isotonic, probiotic, with an increased content of xanthohumol, as well as groat beer containing herbal additives is studied. The analysis of literature data shows that the functional segment of beer is clearly distinguished, and the interest in beer for special food purposes is increasing. It was established that the technologies developed by scientists using non-traditional raw materials for the purpose of obtaining functional beer can be recommended for use in brewing to expand product samples and improve its impact on the human body.

Key words: functional properties, beer, xanthohumol, minerals, isotonic beer, non-alcoholic beer, gluten.

JEL Classification: M1, L23

DOI: 10.36477/2522-1221-2023-33-05

Постановка проблеми. Сьогодні все більше людей розуміють, що від того, наскільки усвідомлено ми харчуємося та які харчові звички маємо, залежить якість нашого життя. Кількісні показники життя поступово переходять в якісні, тому ми все прискіпливіше ставимося не тільки до того, що їмо, але й п'ємо.

Одним із важливих шляхів розв'язання проблеми забезпечення населення необхідним харчуванням є розробка рецептури і технології функціональних продуктів і напоїв, які повинні вміщувати певну кількість необхідних речовин і сполук в оптимальному (для корисного ефекту) співвідношенні [1]. А це такі види функціональних інгредієнтів: харчові волокна (розчинні та нерозчинні), вітаміни (А, група В, С тощо), мінеральні речовини (кальцій, залізо, цинк, магній тощо), поліненасичені жири, антиоксиданти (β -каротин, вітаміни С та Е), пробіотики, суперфуди [2].

Прохолодне ароматне пиво з яскравим характерним смаком – улюблений напій багатьох, історія якого обчислюється тисячоліттями. Воно не тільки втамовує спрагу, а й підвищує тонус організму, поліпшує обмін речовин та засвоюваність їжі. Маючи певну харчову цінність, пиво слід розглядати як невід'ємну добавку до харчування.

В зв'язку з цим актуальним питанням є дослідження пива як основи для створення функціонального продукту, а також наявність функціональних сортів пива та технологічні аспекти їх одержання: безалкогольного та слабоалкогольного, безглютенового, з підвищеним вмістом ксантогумолу, пробіотичного, а також пива з рослинними добавками тощо.

Об'єкт дослідження – пиво, сировина для виробництва пива.

Предмет дослідження – функціональні властивості пива з додаванням нетрадиційної сировини.

Мета дослідження – теоретичне дослідження пива як основи для створення функціонального продукту, та технологічні аспекти отримання функціонального пива.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пиво традиційно отримують спиртовим бродінням охмеленого сусла дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* (верхове бродіння) і *Saccharomyces carlsbergensis* (низове бродіння). Всі сорти пива виробляють з безпечних для здоров'я інгредієнтів: ячмінного солоду, хмелю, дріжджів і води.

Пиво в своєму складі вміщує комплекс вітамінів (B_{12} ; B_2 ; B_6 ; біотин; ніацин; фолієву, пантотенову кислоти та мінерали (магній; калій), також антиоксиданти [3]. В середньому в 1 літрі пива міститься $15\div 400$ мг антиоксидантів. Значення антиоксидантів для здоров'я людини полягає в тому, що вони запобігають раковим захворюванням, попереджуючи утворенню вільних радикалів. Вони також знижують ризик серцевих захворювань, попереджуючи утворення тромбів. З цього можна зробити висновок, що пивні антиоксиданти позитивно впливають на здоров'я людей, які вживають пиво. До них відносяться: SO_2 , що виробляється дріжджами під час бродіння, меланоїдини (утворюються переважно під час обсмажування солоду, а також під час затирання та варіння сусла), вітаміни B_6 , B_{12} , С, Е та селен і численні поліфенольні сполуки [3; 5].

Вміст поліфенолів у пиві залежить від виду сировини і технологічних прийомів виробництва. Приблизно 80% поліфенолів переходить до пивного сусла з солоду і 20% вноситься з хмелем [5]. Вміст поліфенолів у різних сортах пива коливається від 70 до 123 мг/л [6]. Крім антиоксидантної активності поліфеноли мають протизапальну, естрогенну та антисклеротичну і навіть проти-пухлинну дію. Фенольні сполуки пива можна віднести до найбільш цінних у біологічному відношенні.

Доведено, що помірне вживання пива знижує ризик захворіти на 20–40% на серцево-судинні захворювання, в тому числі захворюваність на ішемічну хворобу серця та інсульт. Також спостерігалось зниження ризику виразки, утворення жовчних каменів, каменів в нирках та артриту. Ефект споживання пива також може заспокоїти, зменшити стрес або полегшити засинання.

Отже, склад пива, а також його сприятливий вплив на організм людини вказують на те, що це гарна основа для розробки цінного функціонального напою.

Виклад основного матеріалу дослідження. З розвитком обізнаності споживачів щодо вживання алкоголю та його вплив на здоров'я, зростає інтерес до слабоалкогольного і безалкогольного пива. Безалкогольне та слабоалкогольне пиво один з найпопулярніших функціональних сортів пива, доступних на ринку. Залежно від законодавства країни та обладнання виробників безалкогольне пиво може містити 0,0–0,5% об. етанолу. Слабоалкогольне та безалкогольне пиво захоплює ринок, за останні 15 років середні продажі його в Європі зросли на 50% [7].

Слабоалкогольне пиво – це пиво, яке містить приблизно 1–3,5% об. алкоголю. Для його виробництва не потрібно спеціального обладнання. Бажаного вмісту алкоголю можна досягти шляхом застосування різних технологічних прийомів.

Безалкогольне пиво можна отримати різними способами, а саме: технологічним, термічним та мембранним [1]. Останні два способи вимагають значних капітальних вкладень.

До технологічних способів відносять:

- зброджування спеціальними дріжджами, які можуть зброджувати фруктозу та глюкозу, але не в змозі розщеплювати і споживати мальтозу. Концентрація спирту не зростає вище 0,5% об. Таке пиво містить багато цукрів і має солодкий смак;

- метод контакту дріжджів з суслим при низьких температурах. У даному методі сусли при температурі -2°C ретельно перемішується з пивними дріжджами. У таких умовах дріжджі практично не утворюють спирт, але процеси життєдіяльності, що мають місце при цьому, ведуть до появи пивного аромату і зникнення смаку сусли;

- переривання бродіння при концентрації спирту нижче 0,5% об. Таке пиво часто вариться з початковою екстрактивністю 9–11% при зниженій нормі внесення хмелю і зброджується до вмісту спирту 0,5% об. Після цього пиво протягом ще не менш 10 днів дозріває при $0 \dots 1^{\circ}\text{C}$ щоб уникнути появи неприємного сірчастого присмаку;

- застосування іммобілізованих дріжджів. Під іммобілізацією дріжджів розуміють закріплення дріжджів на будь-якому носії. Закріплення дріжджів на відповідному носії дає можливість контролювано використовувати ферментативний потенціал дріжджів. Тим самим можна регулювати утворення і розщеплення побічних продуктів бродіння.

У всіх методах термічного видалення спирту використовуються вакуумно-перегінні апарати з різними конструктивними особливостями теплопередачі. Недоліком термічного методу є те, що пиво піддається впливу низького тиску та високих температур.

У мембранних методах поділу пиво прокачується через дуже тонку мембрану з бавовняної целюлози або ацетилцелюлози і при цьому видаляється спирт. У різних мембранних методах використовуються різні фізичні ефекти. З мембранних методів у практиці широко й ефективно використовуються методи зворотного осмосу та діалізу [7].

Кожен з цих методів виробництва безалкогольного пива надає певний вплив на сенсорні властивості кінцевого продукту, порівняно з виробництвом алкогольного пива. Одним з недоліків є погіршення смаку, яке відбувається під час обробки: мембранні процеси зазвичай ведуть до меншої консистенції та низького аромату, термічна деалкоголізація веде до погіршення аромату через нагрівання, оскільки етанол впливає на утримання альдегіду в пиві. Дуже складно виробляти слабоалкогольне пиво з аналогічним розподілом летких речовин та балансом, як і у звичайному пиві. Баланс смаку може бути досягнутий шляхом коригування процесу, а також шляхом додавання ароматичних речовин в кінцевий продукт. Термічні процеси мають тенденцію до посилення кольору пива, а мембранні процеси знижують колір слабоалкогольного пива, у той час як гіркота, вміст летких речовин і стабільність піни зазвичай погіршуються незалежно від того, який процес деалкоголізації застосовується. З цієї причини застосовуються різні наступні методи обробки та змішування, щоб покращити сенсорну якість та колоїдну стабільність слабоалкогольного пива: додавання свіжих дріжджів з наступним дозріванням або змішування з вихідним пивом.

В останні роки набула популярності безглютенна дієта [9]. Власники багатьох ресторанів пропонують страви без глютену. Харчові підприємства виробляють безглютенову продукцію і напої. Тож пиво без глютену стає важливим

товаром на пивоварному ринку. Такий продукт необхідний тим, хто хворіє на целиацію. При целиації тканина, що вистилає тонкий кишківник, пошкоджується при споживанні певних білків злакових культур, а саме глютену. Глютен – це частина білків із групи проламінів, присутніх у насінні злаків, таких як: пшениця (гліадин), жито (секалін), ячмінь (гордеїн), овес (авенін). Безглютенова дієта є єдиним ефективним засобом лікування целиації та інших глютенозалежних захворювань [11]. Тому хворим на целиацію не рекомендується вживати пиво, приготовлене з ячмінного або пшеничного солоду.

Отримати безглютенове пиво можна двома способами. Перший полягає у використанні класичної пивоварної сировини та видаленні клейковини під час технологічного процесу. Цього можна досягти шляхом ферментативного гідролізу за участю проліл-ендопептидази (завичай мікробного походження), або використання генетично модифікованих дріжджів, здатних до виробництва цього ферменту [10].

Також, в останні роки, були проведені дослідження з хорошими результатами з метою зниження рівня глютену за допомогою стандартних освітлювачів, таких як силікагель з високою спорідненістю до залишків проліну [10]. Другим способом є заміна традиційної ячмінної сировини чи сировини, що містить глютен іншим джерелом вуглецю, наприклад, цукровим сиропом, медом, патокою. Проте цей спосіб має негативні наслідки, оскільки солод надає суслу не тільки зброджувані цукри, а й інші сполуки, необхідні для правильного метаболізму дріжджів і формування сенсорних характеристик пива. В цьому випадку ці сполуки необхідно додавати в суслу додатково [11]. Замінити традиційну сировину можна такими зерновими як рис, кукурудза, або так звані псевдозлаками, наприклад, амарант, сорго, гречка, кіноа [12]. Проте їх використання вимагає дослідження параметрів солодощення, подальшого затирання і варіння суслу, приготовленого з використанням нетрадиційних солодів.

Так, солод одержаний з гречки містить поліфеноли, завдяким яким володіє високою антиоксидантною активністю, що робить його перспективною сировиною для одержання функціонального пива. Вченими [13] було проведено дослідження з виробництва пива верхнього бродіння, що на 100% складалося з гречаного солоду з використанням ферментів. Ці дослідження було висвітлено в патенті [1], де розроблений процес виробництва пива без глютену. Доведено,

що органолептичні властивості даного пива були аналогічні властивостям пива з ячменю.

Амарант також може бути використаний для виробництва безглютенового пива. Він має дрібні зерна і низький вміст амілази. Пиво з 100% амарантового солоду має інтенсивний гіркий смак. Основною особливістю амаранту є збалансованість його білків і підвищений вміст мінеральних солей і вітамінів (А і Е), заліза і фосфору. Амарант завжди був цікавим для дослідників [15].

Також науковці працювали над одержанням пива збагаченим ксантогумолом [16]. Ксантогумол є основним поліфенолом, що міститься в хмелі, і становить приблизно 0,5% його сухої маси. Він позитивно впливає на здоров'я людини. Має сильну антиоксидантну, протизапальну, антибактеріальну, а також інгібіторну дію на ріст і активність ракових клітин. Під час кип'ятіння суслу значна частина цієї сполуки піддається термічній ізомеризації до ізоксантогумолу, біологічна активність якого значно нижча [17]. Втрати ксантогумолу продовжуються і під час бродіння, фільтрації та стабілізації пива. Зрештою, в пиві традиційного виробництва його концентрація не перевищує 0,13 мг/дм³ у світлих сортах і 1 мг/дм³ у темних [7]. Досліджено, що у міцному пиві вміст ксантогумолу можна досягти понад 3 мг/дм³ [18].

Основним способом виробництва пива, збагаченого ксантогумолом, є додавання спеціально підготовлених хмелепродуктів, а саме гранульованого хмелю, хмелевого СО₂ екстракту, етанольного екстракту. Найкращі результати зі збагачення пива ксантогумолом дають темні сорти пива [19]. Вчені відзначили позитивний вплив сполук темного та карамельного солоду, що відповідають за колір на зниження ізомеризації ксантогумолу і, як наслідок, підвищення його концентрації в пиві.

Користь молочнокислих бактерій як пробіотиків для здоров'я добре відома, проте мало даних про пробіотичні дріжджі у ферментованій їжі. Пробиотики визначаються Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) як «живі мікроорганізми, які при введенні в достатній кількості є корисними для здоров'я господаря». Це визначення підкреслює важливість пробіотиків, як живих клітин. Найчастіше пробіотики це біфідобактерії і лактобацили, здатні проявляти антагонізм проти патогенних й умовно-патогенних мікробів. Пробиотичні організми підтримують корисні бактерії, які вже живуть у травній системі. Ці мікроорганізми необхідні для засвоєння поживних речовин і підтримання балансу мікрофлори кишечника.

Пробіотичні мікроорганізми, які зазвичай використовуються у виробництві харчових продуктів, включають до групи молочнокислих бактерій родів *Lactobacillus* і *Bifidobacterium*. Чотири найпопулярніші пробіотики – *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *L. Rhamnosus* и *Lactobacillus paracasei* L26 досліджувалися як можливі добавки до пива. Підтримання життєздатності пробіотичних мікроорганізмів у пивному середовищі це дуже великий технологічний виклик. Оскільки пиво містить певну кількість алкоголю (зазвичай 3-5% об.), розчинні ізо- α -кислоти, що утворюються в результаті ізомеризації α -кислот хмелю під час варки суслу, які належать до антимікробних сполук, вони пригнічують ріст і розвиток пробіотичних молочнокислих бактерій в пиві. Тому молочнокислим бактеріям дуже важко в такому середовищі. Добре відомий пробіотичний штам дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* var. *bularдии* здатний зброджувати охмелене пивне сусло, як і благородні пивні дріжджі, а отримане пиво характеризується приємними сенсорними характеристиками, що є дуже важливим критерієм, який слід брати до уваги перед використанням пробіотичних дріжджів для виробництва пива [20]. Дослідні сорти пива, отримані з їх участю, характеризуються високою леткою кислотністю. Тому науковцями були проведено дослідження спрямоване на аналіз ефекту інтеграції *Saccharomyces cerevisiae* var. *bularдии* у змішаних культурах зі штамми *S. cerevisiae* для виробництва пива з підвищеною користю для здоров'я. Майже в усіх змішаних бродіннях зі штамми *S. cerevisiae* наприкінці процесу переважали пробіотичні дріжджі. Експериментальне пиво містило велику кількість життєздатних клітин штаму *S. bularдии*. Аналіз дослідних сортів пива на вміст основних летких сполук показав, що включення штаму *S. bularдии* до змішаної закваски не вплинуло негативно на аромат пива. Крім того, включення цього штаму до змішаних заквасок визначило збільшення антиоксидантної активності та вмісту поліфенолів. Деякі змішані закваски, випробувані в цьому дослідженні, дали дуже перспективні результати для підвищення здорової якості продукту, наприклад, покращення антиоксидантної активності та вмісту поліфенолів у пиві. На підставі представлених досліджень можна зробити висновок про можливість виробництва пива з пробіотичними властивостями, але це потребує подальших досліджень для оптимізації рецептів і процесів.

В даний час в пиво додають різні, іноді нетрадиційні трави та інші добавки [2]. Крафтові пивоварні є лідерами у цьому плані. Грюйт – пиво, в якому немає хмелю, тільки трави. У первісному значенні грюйт був сумішшю трав, які використовувалися для додання пиву гіркоти та аромату. До нього могло входити до 40 трав і прянощів, у тому числі деревій, плющ, меліса, звіробій, ягоди ялівцю, кмин, пізніше також спеції (кориця, аніс, імбир). З іншого боку, більшість із перерахованих інгредієнтів характеризуються оздоровчими властивостями.

До найпопулярніших трав із корисними для здоров'я властивостями відноситься корінь імбиру, який має антидіабетичні, протимікробні та антиоксидантні властивості [21]. Також охоче використовується лаванда із заспокійливими, протизапальними, антибактеріальними, протигрибковими та антиоксидантними властивостями. Замінити хміль також може ялівець, що є основою грютового пива та традиційного фінського пива [22].

Ялівець має фунгіцидну, бактерицидну та сечогінну дію. Покращує кровопостачання слизової оболонки шлунка, підтримує травлення та обмін речовин [22]. Коріандр, який додають переважно до бельгійського пива Witbier, має сильні антиоксидантні, спазмолітичні та стимулюючі апетит властивості. У крафтове пиво також додають інші трави та спеції, такі як: верес, вербену, лакрицю, перець чилі, цедру лимона та апельсина, корицю, гвоздику, гібіскус, кардамон, ваніль, кмин, корінь дягелю, аніс. Крім характерних сенсорних якостей, вони приносять ряд переваг для здоров'я. Особливо цінні якості стосуються підвищення антиоксидантної активності пива. Слід зазначити, що такий ефект також можна отримати, додаючи до пива фруктові соки, концентрати, наприклад, з чорної смородини, чорноплідної горобини, бузини, малини, кизилу.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Вивчивши літературні джерела, можна зробити висновок, що при виборі сировини автори звертають особливу увагу на її склад і дію на організм людини, оскільки більшу частину цих властивостей отримує і пиво з її додаванням. Серед розглянутої сировини та технологічних аспектів отримання функціонального пива вивчено виробництво безалкогольного і низькоалкогольного пива, безглютенного, ізотонічного, пробіотичного, з підвищеним вмістом ксантогумолу, а також грютне пиво, що містить трав'яні добавки. Аналіз даних літератури показує, що функціональний сегмент пива

чітко розрізняється, а інтерес до пива спеціальних харчових цілей збільшується. Безалкогольне і низькоалкогольне пиво є і, ймовірно, буде найбільш швидко зростаючою категорією на ринку. Розроблені науковцями технології з використанням нетрадиційної сировини з метою одержання функціонального пива можуть бути рекомендовані до використання в пивоварінні для розширення зразків продукції, та окрацанні її впливу на організм людини.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Leskosek-Cukalovic, I.; Despotovic, S.; Nedovic, V.; Lakic, N.; Niksic, M. New type of beer—Beer with improved functionality and defined pharmacodynamic properties. *Food Technol. Biotechnol.* 2010, 48, 384–391.
2. Бэмфорт, Ч. Новое в пивоварении. СПб. : Профессия, 2007. 520 с.
3. Антиоксидантні характеристики рослинної сировини у створенні алкогольної продукції / О. В. Кузьмін, І. А. Оносова та ін. *Вісник ДонНУЕТ.* 2012. № 1(53). *Технічні науки.* С. 198–209.
4. Jastrzębska A., Kowalska S., Szyłk E.: New procedure for column-switching isotachophoretic determination of vitamins B1 and B6 in beer samples. *J. Food Compos. Anal.* 2017. 57. 80–86.
5. Kołota A., Oczkowski M., Gromadzka-Ostrowska J.: Wpływ występujących w piwie związków polifenolowych na organizm – przegląd literatury. *Alkoholizm i Narkomania.* 2014. 27 (3). 273–281.
6. Ляшенко Н. И. Фенольные соединения в различных органах хмеля. *Физиология и биохимия культурных растений.* 1977. Т. 9, Вып. 3.
7. Кунце В. Технология солода и пива / перевод с нем. СПб. : Издательство «Профессия», 2003. 912 с.
8. Барабой В. А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. К. : Наук. думка, 1976. С. 270.
9. Dittfeld A., Gwizdek K., Parol D., Michalski M. : Dieta bezglutenowa – charakterystyka grup docelowych. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej,* 2018, 72, 227–239.
10. Fanari M., Forteschi M., Sanna M., Zinellu M., Porcu M.C., Pretti L.: Comparison of enzymatic and precipitation treatments for gluten-free craft beers production. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 2018, 49, 76–81.
11. Podeszwa T., Harasym J.: Perspektywy rynku piwa bezglutenowego w Europie. *Przem. Ferm. woc. Warz.*, 2013, 5–6, 14–18.
12. Podeszwa T.: Wykorzystanie psuedozbóż do wytwarzania piwa bezglutenowego. *Nauki Inż. Technol.*, 2013, 10, 92–102.
13. Fanari M., Forteschi M., Sanna M., Zinellu M., Porcu M.C., Pretti L. Comparison of enzymatic and

precipitation treatments for gluten-free craft beers production. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 2018, 49, 76–81.

14. Maccagnan, G., Pat, A., Collavo, F., Ragg, G.L. Bellini, M.P. Gluten-Free Beer. European Patent Specif. EP0949329B1, 2004.

15. Ланиця І. Ф. Оцінка якості продуктів переробки амаранту. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія «Харчові технології».* Т. 19, No 75, Ч. 4. Львів, 2017. С. 81–84.

16. Karabín M., Jelínek L., Kinčl T., Hudcová T., Kotlíková B., Dostálek P.: New approach to the production of xanthohumol-enriched beers. *J. Inst. Brew.*, 2013, 3, 98–102.

17. M., Jelínek L., Kinčl T., Hudcová T., Kotlíková B., Dostálek P.: New approach to the production of xanthohumol-enriched beers. *J. Inst. Brew.*, 2013, 3, 98–102.

18. Wunderlich S., Zurcher A., Back W.: Enrichment of xanthohumol in the brewing process. *Mol. Nutr. Food Res.*, 2005, 9, 874–881.

19. Wunderlich S., Wurzbacher M., Back W.: Roasting of malt and xanthohumol enrichment in beer. *Eur. Food Res. Technol.*, 2013, 2, 137–148.

20. Capece A., Romaniello R., Pietrafesa A., Sisto G., Pietrafesa R., Zambuto M., Romano P.: Use of *Saccharomyces cerevisiae* var. *bouardii* in co-fermentations with *S. cerevisiae* for the production of craft beers with potential healthy value added. *Int. J. Food Microbiol.*, 2018, 284, 22–30.

21. Формування якості пива з додаванням нетрадиційної рослинної сировини: дис. канд. т. наук: 05.18.15 / Харків, ун-т. харчув. та торгівлі. Харків, 2018. 392 с.

22. Романова З. М., Романов М. С. Перспективи використання рослинної сировини у пивоварінні. *Проблеми екологічної технології.* 2012. № 2. С. 71–80.

REFERENCES:

1. Leskosek-Kukalovits, I., Despotovic, S., Nedovic, V., Lakic, N., Niksic, M. New type of beer—Beer with improved functionality and defined pharmacodynamic properties. *Food Technol. Biotechnol.* 2010, 48, 384–391.
2. Bemfort, CH. Novoye v pivovarenii. SPb. : Professiya, 2007. 520 s.
3. Antioksidantnyye kharakteristiki rastitel'nogo syr'ya v sozdanii alkogol'noy produktsii / O. V. Kuz'min, I. A. Onosova i dr. *VestnikDonNUET.* 2012. № 1(53). *Tekhnicheskiiye nauki.* S. 198–209.
4. Jastrzębska A., Kowalska S., Szyłk E.: New procedure for column-switching isotachophoretic determination of vitamins B1 and B6 in beer samples. *J. Food Compos. Anal.*, 2017, 57, 80–86.

5. Kołota A., Oczkowski M., Gromadzka-Ostrowska J. Wpływ występujących w piwie związków polifenolowych na organizm – przegląd literatury. *Alkoholizm i Narkomania*, 2014, 27 (3), 273–281.

6. Lyashenko N. I. Fenol'nyye soyedineniya v razlichnykh organakh khmelya. *Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rasteniy*. 1977. T. 9, Vyp. 3.

7. Kuntse V. *Tekhnologiya soloda i piva*. Perevod s nem., Spb. : Izdatel'stvo «Professiya», 2003. 912 s.

8. Baraboy V. A. *biologicheskoye rozhdniye fenolov soyuz*. K.: Nauka. dumka, 1976. S. 270.

9. Dittfel'd A., Gvizdek K., Parol D., Mikhal'ski M. *Bezglyutenovaya diyeta – kharakteristiki tselevykh grupp*. Dostizheniya v oblasti gigiyeny i eksperimental'noy meditsiny, 2018 g., 72, 227–239.

10. Fanari M., Forteski M., Sanna M., Zinellu M., Porku M.S., Pretti L. *Sravneniye fermentativnoy obrabotki i obrabotki osazhdeniyem dlya proizvodstva bezglyutenovogo kraftovogo piva*. innov. Nauka o yede. *Emerdzh. tekhn.*, 2018, 49, 76m81.

11. Podeshva T., Kharasim Dzh. *Perspektivy rynka bezglyutenovogo piva v Yevrope*. *Pshem. Ferma. woc. Warz.*, 2013, 5–6, 14–18.

12. Podeszwa T. *Ispol'zovaniye psevdozernovykh v proizvodstve bezglyutenovogo piva*. *nauk i tekhnologii*, 2013, 10, str. 92–102.

13. Fanari M., Forteski M., Sanna M., Zinellu M., Porku M.S., Pretti L. *Sravneniye fermentativnoy obrabotki i obrabotki osazhdeniyem dlya proizvodstva bezglyutenovogo kraftovogo piva*. innov. Nauka o yede. *Emerdzh. tekhn.*, 2018, 49, 76–81.

14. Makkan'yan G. Pet, A. Kollavo, F. Regg, G.L. Bellini, M.P. *Bezglyutenovoye pivo*. Spetsifikatsiya yevropeyskogo patenta. EP0949329B1, 2004 g.

15. Lanitsa I. F. *Otsenka kachestva produktov pererabotki amaranta*. *Nauchnyy vestnik L'vovskogo*

natsional'nogo universiteta veterinarnoy meditsiny i biotekhnologii imeni S. Z. Gzhitskogo Seriya "Pishchevyye tekhnologii". T. 19, No 75, CH. 4. L'vov, 2017. S. 81–84.

16. Karabin M., Jelínek L., Kinčl T., Hudcová T., Kotlíková B., Dostálek P. *Novyy podkhod k proizvodstvu xanthohumol-enriched beers*. *J. Inst. Brew.*, 2013, 3, 98–102.

17. M., Jelínek L., Kinčl T., Hudcová T., Kotlíková B., Dostálek P.: *Novyy podkhod k sozdaniyu xanthohumol-enriched beers*. *J. Inst. Brew.*, 2013, 3, 98–102.

18. Wunderlich S., Zurcher A., Back W. *Nakopichnost' xanthohumol v brewing process*. *Mol. Nutr.Food Res.*, 2005, 9, 874–881.

19. Wunderlich S., Wurzbacher M., Back W. *Rasteniye malt and xanthohumol enrichment in beer*. *Eur. Food Res. Technol.*, 2013, 2, 137–148.

20. Keypse A., Romaniyello R., Piyetrafesa A., Sisto G., Piyetrafesa R., Zambuto M., Romano R. *Ispol'zovaniye s. boulardii in co-fermentations with S. cerevisiae for production of craft beer with potential healthy value added*. *Int. J. Food Microbiol.*, 2018, 284, 22–30.

21. *Formirovaniye kachestva piva s dobavleniyem netraditsionnogo rastitel'nogo syr'ya: dis. kand. t. nauk: 05.18.15 / Khar'kov, un-t. pit. i tovgovli Khar'kov*, 2018. 392 s.

22. Romanova S.M., Romanov M.S. *Perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nogo syr'ya v pivovarenii. Problemy ekologicheskoy tekhnologii*. 2012. № 2. S. 71–80.

Стаття надійшла до редакції 26 лютого 2023 року