

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 технології органічних продуктів,
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

Петришин Н. З.,

*n.z.lviv@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7974-0308,
Researcher ID F-6163-2019,
к.т.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

Бабич І. М.,

*5613694@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3058-3062,
к.т.н., доц., доцент кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства,
Навчально-науковий інститут харчових технологій
Національного університету харчових технологій, м. Київ*

АЛЬТЕРНАТИВА ХМЕЛЮ У ВИРОБНИЦТВІ ПИВА

Анотація. Пиво являє собою досить складну систему органічних і неорганічних кристалоїдів та колоїдів у слабкому водно-спиртовому розчині. До його складу входять більше 400 сполук, які визначають його високу якість. Найціннішими в пиві є гіркі речовини хмелю, що надають йому своєрідну приємну гіркоту, сприяють біологічній стійкості. Хміль, який лише нещодавно загрожував поглинути все в навалі зеленої гіркоти, нині відступає, щоб посісти своє правомірне місце серед інших способів варити смачне і виразне пиво. Багато крафтовиків приглядаються й до інших рослин, що притаманні конкретним регіонам, і пробують варити пиво з повагою до місцевих традицій. Хміль є незамінним компонентом будь-якого пива, але в разі надмірного вживання негативно впливає на організм людини. Останні дослідження вчених дають підставу стверджувати про негативний вплив хмелю на організм людини, оскільки в шишках хмелю є 8-пренілнарінгенін – речовина, яка належить до класу фітоестрогенів. Тому заміна хмелю на іншу нетрадиційну сировину є перспективним напрямом досліджень. Повний список інгредієнтів, які використовуються як сурогат хмелю або задля забезпечення альтернативних смакових властивостей, досить великий. Розглянуто часткову заміну хмелю на натуральну рослинну сировину (хвою хвойних порід дерев), яка за своїми властивостями та хімічним складом наближена до хмелю. Також охарактеризовано використання деревію, хрону, бузини, імбиру та інших альтернативних хмелю рослин у виробництві пива. Зроблено висновок, що у виборі сировини (замінника хмелю) необхідно звертати особливу увагу на її хімічний склад і дію на організм людини, оскільки більшу частину цих властивостей отримує і пиво з її додаванням. Доведено, що інноваційні технології з використанням нетрадиційної сировини як заміни хмелю можуть бути рекомендовані до використання в пивоварінні задля розширення зразків продукції, що позитивно впливають на організм людини.

Ключові слова: пиво, хміль, альтернативна сировина, інгредієнти, заміна.

Blishch R. O.,

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

Researcher ID: F-8682-2019,

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor
at the Department of Technologies of Organic Products,
Lviv Polytechnic National University, Lviv,*

Petryshyn N. Z.,

n.z.lviv@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7974-0308,

Researcher ID: F-6163-2019,

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor
at the Department of Food Technologies,
Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

Babych I. M.,

5613694@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3058-3062,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor

*at the Department of Biotechnology of Fermentation Products and Winemaking,
Educational and Scientific Institute of Food Technologies
of the National University of Food Technologies, Kyiv*

AN ALTERNATIVE TO HOPS IN BEER PRODUCTION

Abstract. *Beer is a rather complex system of organic and inorganic crystalloids and colloids in a weak aqueous-alcoholic solution. It contains more than 400 compounds that determine its high quality. The most valuable in beer are the bitter substances of hops, which give it a kind of pleasant bitterness and contribute to biological stability. Hops, which only recently threatened to absorb everything in a rush of green bitterness, are now retreating to take their rightful place among other ways to brew delicious and expressive beer. Many craft makers look closely at other plants specific to particular regions and try to brew beer with respect for local traditions. Hops are an indispensable component of any beer, but in case of excessive consumption has a negative effect on the human body. Recent research suggests that hops have a negative effect on the human body, because hop cones contain 8-prenylnaringenin, a substance that belongs to the class of phytoestrogens. Therefore, the replacement of hops with other non-traditional raw materials is a promising area of research. The full list of ingredients that are used as a surrogate for hops or to provide alternative flavors is quite large. The partial replacement of hops with natural plant raw materials (needles of coniferous trees), which is close to hops in terms of its properties and chemical composition, is considered. The use of yarrow, horseradish, elderberry, ginger and other alternative to hops plants in beer production is also characterized. It is concluded that when choosing raw materials (hops substitutes) it is necessary to pay special attention to their chemical composition and effect on the human body, because after addition most of these properties will affect beer quality. It is proved that innovative technologies with the use of non-traditional raw materials as a substitute for hops can be recommended for use in brewing to expand the samples of products that have a positive effect on the human body.*

Key words: beer, hops, alternative raw materials, ingredients, substitution.

JEL Classification: M1, L23

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-04>

Постановка проблеми. Пиво – складний напій, який можна зварити з десятків складників і використати при цьому сотні різних підходів. На відміну від винороба, пивовар сам створює рецепт, щоб отримати кінцевий продукт, який задовольнить побажання споживача [8]. Пиво – напій демократичний. Лише від вибору солодаря і броваря залежать аромат, смак, текстура і колір напою, вони перетворюють кілька

загальнодоступних складників на вишуканий витвір мистецтва.

Пиво являє собою досить складну систему органічних і неорганічних кристалоїдів та колоїдів у слабкому водно-спиртовому розчині. До його складу входять більше 400 сполук, які визначають його високу якість. Найціннішими в пиві є гіркі речовини хмелю, що надають йому своєрідну приємну гіркоту, сприяють біологічній стійкості.

Хміль, який лише нещодавно загрожував поглинути все в навалі зеленої гіркоти, відступає, щоб посісти своє правомірне місце серед інших способів варити смачне і виразне пиво.

Багато крафтовиків приглядаються й до інших рослин, що притаманні конкретним регіонам, і пробують варити пиво з повагою до місцевих традицій.

У зв'язку з цим актуальним питанням є використання інших добавок, що сприятимуть покращенню смаку чи отриманню оригінальних смакових характеристик. Відповідно, з розширенням асортименту галузі та збільшенням мініпивоварень зростають вимоги до якості готової продукції, яка має відповідати певним стандартам. Тому у своїй роботі ми намагалися підібрати нетрадиційну рослинну сировину, яка має антиоксидантні та консервувальні властивості, що була би альтернативою хмелю (чи частковою його заміною).

Об'єкт дослідження – нетрадиційна сировина для виробництва пива.

Предмет дослідження – споживні властивості пива з додаванням нетрадиційної сировини.

Мета дослідження – теоретичне обґрунтування комплексного впливу натуральних рослинних ароматичних компонентів нетрадиційної сировини і формування споживних властивостей крафтового пива.

Методи дослідження – органолептичні показники пива.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільшим виробником хмелю на планеті нині є США, яким вдалося наростити об'єми виробництва культури, суттєво збільшивши площі під нею. Це і дозволило витіснити з першого місця попереднього лідера (і основного постачальника хмелю в Україну) – Німеччину. В п'ятірку лідерів галузі входять також Китай (5,7%), Чехія (5,7%) та Польща (2,4%). Частка ж України на глобальному ринку катастрофічно низька – з поточним рівнем виробництва в 2016 році вітчизняна частка валового збору хмелю становить лише 0,45%. І це в країні, яка в минулому столітті була одним із найбільших виробників культури.

З погляду культивування хміль є дуже трудомісткою культурою. Для нього потрібна високоврожайна багата кальцієм земля. Особливо підходять землі з високим вмістом заліза. Наприклад, у чехословацьких хмелярських областях землі глинисто-піщані та важкі, майже мулисті.

Рослина ця багаторічна, в'юнка, може рости кілька десятків років, проте через 20-30 років її продуктивність знижується.

Хміль має корисні та профілактичні властивості [9]. Він є незамінним компонентом будь-

якого пива, але в разі надмірного вживання негативно впливає на організм людини. У шишках хмелю є 8-пренілнарінгенін – речовина, яка належить до класу фітоестрогенів [2–4]. Вміст фітоестрогенів у сировині сягає від 20 мг до 300 мг на 1 кг рослинної маси. Діюча концентрація жіночого гормону в 1 л пива може досягати 0,15 мг у перерахунку на естроген. 90% його міститься в пиві в неактивній формі, однак під впливом мікрофлори кишечника в організмі людини він переходить в активну форму. Останні дослідження вчених дають підставу стверджувати про негативний вплив хмелю на організм людини та можливість його заміни на іншу нетрадиційну сировину [1; 2].

Постановка завдання. Нині з якісним пивом усе досить цікаво. Класичні стилі не втрачають важливості, але вигадливі пивовари вперто розширюють рамки мистецтва пивоваріння і завойовують славу, і їх підтримує невгамовна спрага шанувальників до щоразу нових цікавинок. Усюди майстри шукають способи створити свій особливий продукт, що містив би місцеві складники та передавав би особливості культури, і часто ці спроби приносять дивовижні результати. Є пивоварні, що спеціалізуються на пиві спонтанного бродіння, пиві, витриманому на деревині, пиві з додаванням рослин й інших дарів природи. Є пивоварні, що самостійно вирощують складники для свого пива, варять етноцентричне пиво, бочкове пиво, сесійне, відновлюють історичні стилі.

Тому для пивоварної промисловості перспективним є пошук розширення асортименту за рахунок створення нових сортів пива на натуральній рослинній сировині, які будуть за органолептичними, фізико-хімічними властивостями відповідати сучасним вимогам споживачів, зменшувати негативний вплив етанолу на організм людини та позитивно впливати на стан самопочуття.

Виклад основного матеріалу дослідження. Мало хто знає, що термін «пиво» спочатку належав до неохмелених солодових напоїв або, як їх ще називали, «справжні елі», що прийняття хмелю викликало суперечки і що свого часу хміль був проголошений у Великобританії «злісним бур'яном». Історію введення хмелю можна простежити в книзі «Історія пивоваріння» (A History of Brewing by H.S. Corran (David and Charles, 1975)). Незважаючи на відсутність хмелю, не всі ранні солодові напої були на смак простуватими, солодкими і солодовими. Багато ранніх елів мали сильний смак і володіли гіркотою завдяки додаванню в них багатьох інших трав і спецій.

З давніх часів пивовари знали могутню силу всіх використовуваних ними компонентів. Процеси нагрівання і екстракції мали виконуватися тільки в певному порядку, щоб забезпечити баланс і гармонію в елях і пиві, що дуже схоже на те, як нині ми намагаємося дотримати баланс солоду і хмелю. У процесі використання альтернативних компонентів може знадобитися терпляче експериментування, щоб створити рецепти для отримання дійсно приємних напоїв.

Повний список інгредієнтів, які використовуються як сурогат хмелю або для забезпечення альтернативних смакових властивостей, досить великий. Багато рослин, батьківщиною яких є Сполучені Штати, також вибиралися як смакові компоненти для елю. Всі ці трави і спеції забезпечують сучасному пивоварові широкий діапазон можливих альтернатив.

Перспективним напрямом у виробництві пива є часткова заміна хмелю на натуральну рослинну сировину (хвою хвойних порід дерев), яка за своїми властивостями та хімічним складом наближена до хмелю [1,2].

Хвоя сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) містить вітаміни А, Е, С, мікроелементи (цинк, кобальт, мідь, кальцій), смоли, жирні й органічні кислоти, ефірні олії, глікозиди та фенольні сполуки [5; 7]. Хвоя у вигляді хвойного екстракту належить до загальнотонізуючих засобів, надає вітамінну, дезодоруючу й антисептичну дію. Хвойний екстракт містить вітаміни С, В₁, В₂, В₆, РР, фолієву кислоту, азотовмісні і фенольні сполуки.

Хвоя має антиоксидантні властивості, забезпечує очищення організму від накопичених шлаків, сприяє виведенню токсинів і радіонуклідів, укріплює імунну систему організму. Хвоя сосни також містить α -пінен, який є основною діючою речовиною і компонентом терпенової фракції (7–16%). Ці самі компоненти зумовлюють антиоксидантну, антитоксичну і протимікробну дію екстрактів і олій хвої сосни звичайної [5; 7; 11].

Відомий спосіб виробництва пива із внесенням соснової добавки, частка якої становить 0,8% пивного суслу. Добавку, приготовлену з порошку кори, шишок та хвої сосни, вводять на стадії кип'ятіння з хмелем. Це дає змогу поліпшити смакові властивості пива, підвищити біологічну цінність і лікувальні властивості готового напою [14; 15].

Деревій чи деревій звичайний до появи хмелю використовувався для приправи елю, а пізніше спільно з хмелем. Ісландці також називали деревій «луговим хмелем» і «земляним хмелем», а шведи – «польовим хмелем». Очевидно, в різ-

них частинах Європи в минулому це була одна з найпопулярніших трав для аромату пива.

У листках і кошиках деревію містяться ефірна олія, вітамін К, смоли, каротин, вітамін С (0,05%), 3% дубильних речовин, флавоноїди (апигенін, лютеолін-7-глікозид), мурашина, оцтова та ізовалеріанова кислота, холін, фітонциди, α -пінен, β -пінен тощо. Вважається, що в поєднанні з алкоголем можуть отримуватися сильно п'янки напої.

Група розробників (С.У. Подчимирова, В.А. Троїцька та ін.) запропонувала виробництво пива з додаванням трави деревію, якою частково замінюють хміль (30%). Це дало змогу поліпшити смакові властивості, а саме: надати хмільному напою гіркоти й аромату трави деревію, підвищити його стійкість, органолептичні й лікувальні властивості та зменшити собівартість за рахунок економії хмелю [9; 10]. У процесі експериментів було встановлено: для того, щоб забезпечити гармонійний смак пиву, деревій краще додавати за 15 хв. до кінця кип'ятіння, оскільки, якщо вносити траву пізніше, то пиво буде мати слабо виражені ноти в ароматі і смаку через недостатню екстракцію, а якщо раніше, то сильну негармонійну гіркоту, а аромат деревію буде відсутнім.

Ще однією перспективною сировиною у виробництві пива є хрін. Адже відомо, що всі частини рослини містять ефірне масло, що має різкий специфічний запах і смак. Свіжий сік кореня включає білкову речовину –лізоцим, що володіє антимікробною активністю, аскорбінову кислоту (0,25%), тіамін, рибофлавін, каротин, крохмаль, вуглеводи (74%), смолисті речовини. У корені хрону багато мінеральних солей (калій, кальцій, магній, залізо, мідь тощо). Тому науковцями О.Н. Рогожиним та А.П. Павловим було проведено дослідження і представлено спосіб виробництва пива, який передбачає введення добавки у вигляді суміші хмелю і хрону (90%). Заміна хмелю в зазначених межах дає змогу отримати напій, що відповідає всім чинним вимогам, при цьому розширити асортимент пива і знизити його собівартість [17].

Полин також досліджувався як замітник хмелю. Був розроблений і запатентований спосіб виробництва пива з додаванням на стадії кип'ятіння коренів бадану і полину. Цією сировиною замінювали частину хмелю у співвідношенні 10–15%.

Ученими розроблено спосіб виробництва оздоровчого рисового пива, в рецептуру якого введено такі екстракти: хвойний, женьшеню та кореня дикого ланцетника. Напій має оригінальний смак і аромат, а часткова заміна хмелю зменшує його негативний вплив на організм людини.

Також проводилося багато досліджень із використанням імбиру. Незважаючи на його високу вартість, вивчалось його застосування в пивоварінні і було доведено доцільність внесення при виробництві пива, що дасть змогу зменшити витрати дорогого і дефіцитного хмелю. Адже імбир багатий незамінними амінокислотами, містить клітковину, крохмаль, вітаміни С, А, групи В, натрій, магній, цинк, калій, фосфор, залізо. А характерну терпкість, пекучий, гостро-солодкий смак і насичений аромат йому надають ефірні масла. Ці ефірні олії, такі як секвитерпен, гінгерол, під час технологічного процесу і переходять у вже готове пиво. До складу гінгеролу входять активні компоненти – ефірні олії камін, феландрин, цитгал, гігерол; смоли: цингерол, парадол, шоагол та ін.

Пиво, приготовлене з додаванням імбиру, має дещо нові органолептичні властивості – аромат хмельового напою гармонійно поєднується з тонкими пряними нотками, а смак набуває незвичної приємної гостроти, що збуджує відчуття рецепторів ротової порожнини. Сенсорними дослідженнями було встановлено, що оптимальна концентрація імбиру в суслі, – 0,05%.

Науковцями також був запатентований спосіб виробництва пива, при якому рекомендується частину смакоароматичної добавки замінити на черемховий компонент (до 40%). Напій має оригінальний смак і аромат, а часткова заміна хмелепродуктів приводить до значної економії дорогого хмелю, отже, до зменшення собівартості готового продукту [9].

Плоди та ягоди також відіграють важливу роль у підвищенні харчової цінності пива. Цінність їх полягає в значному вмісті мінеральних речовин (0,3–1,1%), вітамінів, органічних кислот, поліфенольних з'єднань. Завдяки значному вмісту води, вітаміну С, антиціанів і флавоноідів вони здійснюють освіжаючу і судинно-укріплюючу дію на організм людини. Основними компонентами сухих речовин плодів та ягід є цукри від 3–15%. Цукри зброджуються дріжджами, тому вони необхідні для отримання напоїв із відповідною цукристістю. Серед цукрів основними є глюкоза, фруктоза і сахароза. Важливим компонентом плодів та ягід є пектинові речовини. Такі речовини для пива є стабілізаторами піни і створюють повноту смаку. До пектинових речовин, які містяться в плодах та ягодах, належать протопектин, пектин, пектинова і пектова кислоти. Вміст таких речовин у плодах та ягодах знаходиться в межах 0,2–2,7%.

Результати аналізу поданих розробок свідчать про застосування в технології виробництва пива широкого спектра природних натуральних інгредієнтів. Доведено, що використання рослинної сировини є досить перспективним і актуальним напрямом досліджень. Аналізуючи подані розробки, можна зазначити, що як додаткову сировину у виробництві пива застосовують різноманітну рослинну сировину та її екстракти, що дає змогу отримувати напої з біологічно функціональними властивостями.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Вивчивши літературні джерела, можна зробити висновок, що при виборі сировини (замінника хмелю) необхідно звертати особливу увагу на її хімічний склад і дію на організм людини, оскільки більшу частину цих властивостей отримує і пиво з її додаванням. Інноваційні технології з використанням нетрадиційної сировини як заміни хмелю можуть бути рекомендовані до використання в пивоварінні для розширення зразків продукції, що позитивно впливають на організм людини.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гужель Ю.А. Разработка технологии и товароведная оценка напитков брожения, полученных с добавлением экстракта хвои сосны обыкновенной : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Кемерово, 2014. 130 с.
2. Данилова Л.А., Мелетьев А.Е., Березка Т.А., Арутюнян Т.В. Антиоксиданты из растительного сырья в технологии стабилизации пива. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2013. № 4/10 (64). С. 23–26.
3. Косминский Г.И., Козлова Е.А., Царева Н.Г. Разработка технологии новых сортов пива на основе пряно-ароматического сырья. *Пищевая промышленность: наука и технология*. 2011. № 4 (14). С. 11–15.
4. Кучинська А.М. Наукові засади вибору рослинної сировини для підвищення харчової цінності пива. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету*. 2013. № 3 (67). С. 264–273.
5. Махнева Е.Ю., Павлов И.Н. Исследования возможности замены хмеля листьями хвойных деревьев в производстве пива. *Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности*. 5-я Всерос. науч.-практ. конф., материалы в 2 ч. Ч. 2. 24–26 мая 2012 г. Бийск, 2012. 296 с.
6. Мелетьев А., Романова З., Бартош Г., Тертиці С. Ассортимент і біологічна цінність пива. *Харчова і переробна промисловість*. 2010. № 1. С. 23–25.

7. Пенкіна Н.М., Татар Л.В. Формування органолептичних властивостей пива з використанням листя хвойних порід дерев. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 28–29 трав. 2015 р. / Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2015. С. 82–83.

8. Ренді Мошер. Смак пива. Інсайдерський путівник у світі найвидатнішого напою людства / пер. з англ. Лана Світанкова. Львів : Вид-во Старого Лева, 2018. 388 с.

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

10. Романова З.М., Ашмаріна Г.Р. Авторське пиво і тенденції розвитку в Україні. *Обеспечение продовольственной безопасности и качества продуктов первой необходимости в условиях деятельности Республики Таджикистан во Всемирной торговой организации и Таможенного союза* : матеріали республіканської науково-практичної конференції, 28 мая 2016 г., Душанбе, 2016. С. 12–25.

11. Химический состав хвои. РГАУ-МСХА. URL: <http://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-xvoi/>.

12. Judzentiene A., Kupcinskiene E. Chemical Composition on Essential Oils from Needles of *Pinus sylvestris* L. Grown in Northern Lithuania. *Journal of Essential Oil Research*. 2008. № 20(1). P. 26–29.

13. Cabral C., Francisco V., Cavaleiro C., Gonçalves MJ, Cruz MT, Sales F., Batista MT, Salgueiro L. Essential oil of *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Čelak needles: chemical composition, antifungal activity and cytotoxicity. *Phytother Res*. 2012. № 26 (9). P. 1352–7.

14. Zeng W.C., Zhang Y., Gao H., Jia L.R., He Q. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil from pine needle (*Cedrus deodara*). *Journal Food Sci*. 2012. Vol. 77 (7). P. 824–829.

15. Pine-juice beer and its brewing method: Patent CN101024802B China: Classification C12C 11/00, C12C 5/00 (2006.01) / Shengyuan Y. № 2006109715 20060217; Stated 2006.02.17; Published 2007.08.29. 9 p.

16. Способ получения пива: пат. на изобретение 2084501 Российская Федерация: МПК C12C 7/00 (1995.01) / Голикова Н.В., Дроздкова Л.А., Дмитриев Ю.А., Скурихина Н.Д. № 95101002/13; заявл. 20.01.1995; опубл. 20.07.1997, Бюл. № 20. 5 с.

17. Способ производства пива: пат. на изобретение 2152985 Российская Федерация: МПК C12C 7/00, C12C 12/00 (2000.01) / Рогожин О.Н., Павлов А.П. № 99100416/13; заявл. 18.01.1999; опубл. 20.07.2000, Бюл. № 20. 3 с.

REFERENCES:

1. Huzhel', Yu. A. (2014), *Razrabotka tekhnologiy y tovarovednaia otsenka napytkov brozheniya, poluchennykh s dobavleniyem ekstrakta khvoy sosny obyknovnoy* : dyss. kand. tekhn. nauk : 05.18.15. Kemerovo, 130 s.

2. Danylova, L.A., Melet'ev, A.E. Berezka, T.A., and Arutiunian, T.V. (2013), *Antyoksydanty yz rastytel'noho syr'ia v tekhnologiyi stablyzatsyy pyva, Vostochno-Evropejskij zhurnalпередovykh tekhnologiy*, № 4/10 (64), s. 23–26.

3. Kosmyskyj, H.Y., Kozlova, E.A., and Tsareva, N.H. (2011), *Razrabotka tekhnologiy novykh sortov pyva na osnove priano-aromatycheskoho syr'ia, Pyschevaia promyshlennost': nauka y tekhnologiya*, № 4 (14), s. 11–15.

4. Kuchyns'ka, A.M. (2013), *Naukovi zasady vyboru roslynnoi syrovyny dlia pidvyschennia kharchovoi tsinnosti pyva, Visnyk Chernihivs'koho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu*, № 3 (67), s. 264–273.

5. Makhneva, E.Yu. and Pavlov, Y.N. (2012), *Yssledovanyia vozmozhnomy zameny khmel'ia lyst'iamy khvojnykh derev'ev v proyzvodstve pyva, Tekhnologiy y oborudovanye khymycheskoj, byotekhnolohycheskoj y pyschevoj promyshlennosti, 5-ia Vseros. nauch.-prakt. konf., materyaly v 2 ch. Ch. 2. 24–26 maia 2012 h. Byjsk*, 296 s.

6. Melet'ev A., Romanova Z., Bartosh H. and Tertytsi S. (2010), *Asortyment i biolohichna tsinnist' pyva, Kharchova i pererobna promyslovist'*, № 1, s. 23–25.

7. Penkina, N.M. and Tatar, L.V. (2015), *Formuvannia orhanoleptychnykh vlastyvostej pyva z vykorystanniam lystia khvojnykh porid derev, Oздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 28–29 трав. 2015 р. / Nats. un-t kharch. tekhnolohij, Kyiv, s. 82–83.

8. Rendi Mosher. (2018), *Смак пива. Інсайдерський путівник у світі найвидатнішого напою людства*, пер. з англ. Лана Світанкова, Вид-во Старого Лева, L'viv, 388 s.

9. Romanova, Z.M. and Romanov, M.S. (2012), *Perspektyvy vykorystannia roslynnoi syrovyny u pyvovarinnі, Problemy ekolohichnoi tekhnolohii*, № 2, s. 71–80.

10. Romanova, Z.M. and Ashmarina, H.R. (2016), *Avtors'ke pyvo i tendentsii rozvytku v Ukraini, Obespechenye prodovol'stvennoj bezopasnosti y kachestva produktov pervoj neobkhodymosty v uslovyakh deiatel'nosti Respublyky Tadzhykystan vo*

Vsemyrnoj torhovoij orhanyzatsyy y Tamozhennoho soiuz : materyaly respublikanskoj nauchno-praktycheskoj konferentsyy, 28 maia 2016, h. Dushanbe, s. 12–25.

11. Khymycheskyj sostav khvoy. RHAU-MSKhA, available at: <http://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-xvoi/>.

12. Judzentiene A., Kupcinskiene E. (2008), Chemical Composition on Essential Oils from Needles of *Pinus sylvestris* L. Grown in Northern Lithuania, *Journal of Essential Oil Research*, № 20(1), p. 26–29.

13. Cabral C., Francisco V., Cavaleiro C., Gonçalves MJ, Cruz MT, Sales F., Batista MT, Salgueiro L. (2012), Essential oil of *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Čelak needles: chemical composition, antifungal activity and cytotoxicity, *Phytother Res.*, № 26 (9), p. 1352–7.

14. Zeng W. C., Zhang Y., Gao H., Jia L. R., He Q. (2012), Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil from pine needle

(*Cedrus deodara*), *Journal Food Sci*, vol. 77 (7), p. 824–829.

15. Pine-juice beer and its brewing method: Patent CN101024802B China: Classification C12C 11/00, C12C 5/00 (2006.01) / Shengyuan Y. № 2006109715 20060217; Stated 2006.02.17; Published 2007.08.29. 9 r.

16. Sposob polucheniya pyva: pat. na yzobretenye 2084501 Rossijskaia Federatsiya: MPK S12S 7/00 (1995.01) / Holykova N.V., Drozd-kova L.A., Dmytryev Yu.A., Skurykhyna N.D. № 95101002/13; zaiavl. 20.01.1995; opubl. 20.07.1997, Biul. № 20. 5 s.

17. Sposob proyzvodstva pyva: pat. na yzobretenye 2152985 Rossijskaia Federatsiya: MPK S12S 7/00, S12S 12/00 (2000.01) / Rohozhyn O.N., Pavlov A.P. № 99100416/13; zaiavl. 18.01.1999; opubl. 20.07.2000, Biul. № 20. 3 s.

Стаття надійшла до редакції 18 січня 2021 року