

## USE OF NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS IN BREWING AND THEIR EFFECT ON INDICATORS OF PREPARED BEER

Z. Romanova, O. Romanov, V. Terletskaia

*National University of Food Technologies*

---

**Key words:**

*Beer*  
*Raw*  
*Mash*  
*Hop*  
*Tarragon*  
*Organoleptic indexes*

---

**Article history:**

Received 03.07.2020  
Received in revised form  
20.07.2020  
Accepted 13.08.2020

---

**Corresponding author:**

Z. Romanova  
**E-mail:**  
npnuht@ukr.net

---

**ABSTRACT**

The article summarizes information data of the study of the composition of non-traditional raw materials with the identification of the most optimal to improve the organoleptic and physicochemical parameters of the finished beer and at the same time to help to reduce the cost of the finished product. The influence of partial replacement of hop with unconventional raw materials on the performance of finished beer has been studied. Wormwood was chosen for replacement.

The introduction of the calculated amount of hop and wormwood in the wort was carried out at the stage of boiling. Hop was put after 15 minutes after beginning of boiling. Wormwood was applied 15 minutes before the end of boiling. The whole process took 60 min at the same temperature for all samples. Experimental studies were conducted in the research laboratory of the Department of Fermentation Products and Winemaking of NUFT. All physicochemical parameters for beer with the addition of wormwood as hop substitute were determined on a beer analyzer, which is characterized by high accuracy of the results.

It was established that the optimal condition for partial replacement of hop with wormwood was a dried plant (leaves and stems), as it did not require long-term processing and gave optimal indicators of bitterness and polyphenols. At partial replacement of hop by wormwood more than 30% of organoleptic indicators of the sample of beer worsened. There was a persistent bitter wormwood aftertaste.

The optimal ratio of hop and wormwood, which is 80/20%, was determined experimentally. This ratio has a positive effect on the organoleptic characteristics of the finished beer. Partial replacement of hop with wormwood does not change the content of polyphenols in the finished beer, which has a positive effect on colloidal stability and increases the shelf life of new type of beer.

## ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПОКАЗНИКИ ГОТОВОГО ПИВА

З. М. Романова, О. С. Романов, В. А. Терлецька  
Національний університет харчових технологій

*У статті узагальнено інформаційні дані щодо дослідження складу нетрадиційної сировини з виявленням найбільш оптимальної, яка поліпшить органолептичні та фізико-хімічні показники готового пива і в той же час сприятиме зниженню собівартості готового продукту. Досліджено вплив часткової заміни хмелю нетрадиційною сировиною на показники готового пива. Для заміни обрано полин гіркий.*

*Внесення розрахованої кількості хмелю та полину гіркого в сусло проводили на етапі його кип'ятіння. Хміль задавали однією порцією після 15 хв кипіння. Полин гіркий задавали за 15 хв до кінця кип'ятіння. Весь процес проходив 60 хв за однакових температурних режимів для всіх зразків. Експериментальні дослідження проводились у науково-дослідній лабораторії кафедри продуктів бродіння і виноробства Національного університету харчових технологій. Усі фізико-хімічні показники для пива з додаванням заміника хмелю полину гіркого визначали на аналізаторі пива, який характеризується високою точністю отриманих результатів.*

*Встановлено, що оптимальною кондицією для часткової заміни хмелю полином гірким є висушена рослина (листя і стебла), оскільки вона не потребує тривалої обробки та дає оптимальні показники за вмістом гіркоти та поліфенолів. При частковій заміні хмелю полином гірким більш ніж 30% погіршуються органолептичні показники зразку пива. З'являється стійкий гіркий виражений полиновий післямак.*

*Дослідним шляхом визначено оптимальне співвідношення хмелю та полину гіркого, яке складає 80/20%. Таке співвідношення позитивно впливає на органолептичні показники готового пива. Часткова заміна хмелю полином гірким практично не змінює вміст поліфенолів у готовому пиві, що позитивно впливає на колоїдну стійкість і збільшує терміни зберігання нового сорту пива.*

*Ключові слова: пиво, сировина, сусло, хміль, полин гіркий, органолептичні показники.*

**Постановка проблеми.** Пиво вважається одним з найпопулярніших алкогольних напоїв у світі. Саме тому пивоваріння в Україні є досить перспективною галуззю, яка з кожним роком розширюється завдяки впровадженню нових технологій, сучасного обладнання й оригінальних рецептур. Кілька років тому в Україні з'явився ще один учасник ринку, який почав функціонувати поряд з великими пивоварними заводами — крафтові броварні. Більшість крафтових броварень знаходяться на заході України та в Києві. Основною причиною популярності крафтового пивоваріння є можливість запропонувати споживачеві нетрадиційні, авторські сорти пива. Додавання до пива нетрадиційної рослинної

сировини покращує фізико-хімічні та органолептичні показники, підвищує стійкість пива до помутніть та надає напою особливого смаку, що відрізняє його від інших напоїв.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Популярність крафтового пивоваріння — це можливість запропонувати споживачеві нетрадиційні сорти пива, які поєднують у собі всі переваги класичного пива з додаванням оригінальних компонентів, що поліпшують фізіологічні й органолептичні якості продукту [3].

Найпоширенішими для використання на території України є трави та пряноароматична сировина: коріандр, кориця, ваніль, перець, мускатний горіх, м'ята, меліса, кропива, ромашка, полин, молоді пагони ялини, ялівець тощо. Всі ці інгредієнти використовуються як основна або як замітник основної сировини у виробництві різних сортів пінного напою. [1; 3; 4; 20].

Дикорослі плоди та ягоди є джерелом мінеральних сполук, вітамінів, органічних кислот, макронутрієнтів тощо. Їхня цінність як лікарської та харчової сировини визначається комплексом біологічно активних речовин, зокрема якісним і кількісним складом, синергізмом дії та високим ступенем засвоєння живим організмом. Включення фітоекстрактів до складу харчових продуктів, особливо позбавлених вираженого смаку, запаху і кольору, значно поліпшує їхні органолептичні показники завдяки природним барвникам та ефірним оліям. Наявність антиоксидантів, фітонцидів, ряду органічних кислот у фітокомпозиціях сприяє подовженню термінів зберігання напоїв [2; 3]. У процесі виробництва пива допускається використання харчових продуктів та матеріалів, дозволених органами охорони здоров'я України або чинною нормативною документацією [6; 11].

Імбир, як і інші лікарські рослини, містить дуже складну суміш компонентів, серед яких бета-каротин, капсаїцин, кофеїнова кислота, куркумін. Крім цього, до складу імбиру входять багато амінокислот, а також вітаміни С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, А. Імбир належить до рослин, що стимулюють процеси обміну речовин. Оскільки до його складу входить велика кількість біологічно активних речовин, імбир має високу антиоксидантну активність. Завдяки цьому останнім часом він є об'єктом досліджень багатьох вчених (А. Є. Мелетьєв, В. М. Кошова та ін. [4; 8]. Хвоя, лат. *Pinóphyta* или *Coniferae* (ялина, ялиця, кипарис, кедр, тис), містить дубильні речовини, вітаміни (каротин, вітамін Е, вітамін В, аскорбінова кислота), хлорофіл. У ялиновій хвої багато амінокислот, зокрема й незамінних [20].

У пропонованому дослідженні для часткового замітника хмелю обрано рослину сировину, властивості і склад якої наведено нижче.

Полин (нехворощ) — рід рослин родини айстрових, який включає 200—500 видів. Для пивоваріння придатний тільки полин гіркий (*Artemisia Absinthium*) [15].

Полин гіркий (*Artemisia Absinthium*) — багаторічна трав'яниста рослина з нерозгалуженим стрижнеподібним коренем. Стебла розгалужені, ребристі, у верхній частині сильно розгалужені, висотою 50—100 см. Нижні стеблові листки довгочерешкові, двічі або тричі перисторозсічені, стеблові листки розміщені по чергово та мають довгочерешкову будову, верхівкові — сидячі, цільні або трироздільні. Вся рослина ззовні покрита сріблястими волосками і має своєрідний

«полиновий» запах. Квітки трубчасті, жовті, кулястої форми або форми ковша діаметром 2,5—4 мм, зібрані в суцвіття. Плід — сім'янка. Цвіте в червні-серпні, плоди дозрівають у вересні—жовтні.

Рослина поширена по всій території України. Найбільш поширена у Хмельницькій, Вінницькій, Київській, Черкаській, Полтавській, Харківській, Кіровоградській, Дніпропетровській, Луганській, Одеській, Херсонській і Миколаївській областях. Запаси сировини значні [15; 21].

Вміст речовин і вітамінів у 100 г полину гіркокого наведено в табл. 1.

*Таблиця 1. Вміст речовин і вітамінів у 100 г подрібненого полину гіркокого*

Основні сполуки:	г	Мінерали:	мг	Вітаміни:	мг
Вода	7,74	Калій	3020	С	50
Білки	22,77	Кальцій	1139	РР	8,950
Жири	7,24	Магній	347	В <sub>6</sub>	2,410
Вуглеводи	50,22	Фосфор	313	В <sub>2</sub>	1,339
Харчові волокна	7,4	Натрій	62	В <sub>9</sub>	0,274
		Залізо	32,3	В <sub>1</sub>	0,251
		Цинк	3,9	А	0,21

Завдяки такому складу продукти на основі полину гіркокого володіють: проти-запальними, кардіостимулюючими, бактерицидними, спазмолітичними, імуностимулюючими, седативними й тонізуючими властивостями. Тож переваги використання цієї рослини як часткового замітника хмелю такі: поширеність на території України; завдяки хімічному складу, що містить дубильні речовини, флаваноїди та інший ряд сполук підвищують стійкість пива до помутніть, тобто збільшується термін його зберігання та піностійкість; розширення асортименту пива; оздоровчий (лікувальний) ефект на організм; має антисептичний ефект.

**Мета дослідження:** узагальнення інформаційних даних щодо дослідження складу нетрадиційної сировини з виявленням найбільш оптимальної, яка поліпшить органолептичні та фізико-хімічні показники готового пива і в той же час сприятиме зниженню собівартості готового продукту.

**Матеріали і методи.** Під час досліджень використана нормативна документація та відповідні методики згідно з нормативними документами [11; 12]. Зразки досліджували на вміст загального азоту, сухих речовин, величину гіркоти, спостерігали за динамікою зброджування, визначали рН і титровану кислотність, вміст фенольних компонентів. Фізико-хімічні показники готового пива визначали на аналізаторі пива РВА-В.

**Викладення основних результатів дослідження.** Для приготування початкового сусла було обрано солод світлий і воду підготовлену. Приготування сусла відбувалось за класичною технологією виготовлення пива. Отримане сусло з оптимальними показниками для пивоварного виробництва розділили на частини для подальших досліджень [5; 6].

Обирали хміль і його замітник для отримання пива з необхідними параметрами. Для вибору хмелю були обрані зразки вітчизняних виробників: Клон 18, Слов'янка, Промінь та Октава. Нормували хміль не тільки за вмістом  $\alpha$ -кислот, а й також з урахуванням оптимального використання поліфенолів, тобто комплексу всіх цінних речовин хмелю. Зважаючи на це, для виготовлення пива було обрано хміль Слов'янка [13; 14].

Частковим замітником хмелю обрано полин гіркий. Для вибору оптимальної кондиції полину гіркого проведено дослідження, результати яких наведені в табл. 2.

*Таблиця 2. Показники кондиції полину гіркого, дослідженого в умовах експерименту*

Стан рослини	Показники				
	Наважка рослини, г	Об'єм екстрагента, дм <sup>3</sup>	Час настоювання, дні	Величина гіркоти, од ЕВС	Внесено поліфенолів, мг/дм <sup>3</sup>
Свіжа рослина, подрібнена	1	—	—	34	78,4
Висушена рослина, подрібнена	1	—	—	35	83,1
Екстракт спиртовий, 55% об.	1	0,0025	5	36	84,4
Екстракт водний	1	0,0025	2	32	77,5

Проаналізувавши отримані результати (табл. 1), обрали використання висушеного полину гіркого (стебла та листя), оскільки додавання його забезпечує збалансованість показників гіркоти та вмісту поліфенолів у суслі без витрат на дорогий екстрагент та час екстрагування [16].

Підбиралась необхідна кількість хмелю та його замітника — полину гіркого для отримання необхідної гіркоти пива. В табл. 3 представлено кількість хмелю та його замітника, яку було обрано для внесення в сусло (пиво), включаючи і контрольний зразок.

*Таблиця 3. Підбір співвідношення хмелю та його замітника у зразках пива*

№ Зразка	Кількість хмелю, внесеного в сусло, г/дм <sup>3</sup>	Кількість замітника хмелю, внесеного в сусло, г/дм <sup>3</sup>	Гіркота проєктованого пива, од ЕВС	Відсоткове співвідношення хмелю до замітника, %
1 (Контроль)	0,5	—	15	100/0
2	0,36	0,08		80/20
3	0,32	0,11		70/30
4	0,25	0,2		50/50

Було проведено внесення розрахованої кількості хмелю та полину гіркого в сусло в процесі його кип'ятіння. Хміль задавали однією порцією після 15 хв кипіння. Полин гіркий задавали за 15 хв до кінця кип'ятіння. Весь процес проходив 60 хв за однакових температурних режимів для всіх зразків за класичною схемою кип'ятіння. Параметри отриманих зразків сусла наведені в табл. 4.

## ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Таблиця 4. Параметри зразків досліджуваного суслу

№ зразка (відношення хміль/полін, %)	Час кип'ятіння, хв	Вміст сухих речовин у суслі після кип'ятіння, % мас.	pH, од	Загальний азот, мг/дм <sup>3</sup>	Коагульований азот, мг/дм <sup>3</sup>	Вміст диметилсульфіту, мкг/дм <sup>3</sup>	Тіобарбітурове число, од ЕВС
1 (Контроль)	60	13,6	4,9	1098	20	66	43
2 (80/20)		13,8	5,06	1086	18	64	46
3 (70/30)		13,7	5,1	1093	19	65	45
4 (50/50)		13,5	5,21	1096	19	65	44

З табл. 4 видно, що зразки 2 і 3 мають оптимальні значення показників порівняно з контролем. Зокрема, вміст диметилсульфіту має менші значення.

Таблиця 5. Органолептичні показники та балава оцінка зразків пива з додаванням замітника хмелю — полину гіркого

№ зразка (хміль/полін)	Аромат (від 1 до 4)	Смак (від 1 до 5)	Прозорість (від 0 до 3)	Колір (від 0 до 3)	Гіркота (0 до 5)
1	2	3	4	5	6
1 (контроль)	Відмінний, відповідає типу пива, чистий, яскраво виражений (4)	Відмінний, повний, чистий, без сторонніх присмаків, відповідає типу пива (5)	Прозоре, з легкою опалесценцією (2)	Відповідає типу пива, що перебуває на встановленому мінімальному рівні (3)	Чисто хмелюва, гармонійна (5)
(80/20)	Добрий аромат, що відповідає типу пива (3)	Відмінний, повний, чистий, без сторонніх присмаків, відповідає типу пива (5)	Прозоре, з легкою опалесценцією (2)	Відповідає типу пива, що перебуває на встановленому мінімальному рівні (3)	М'яка, гармонійна, залишкова, не зовсім згладжена (4)
3(70/30)	Добрий аромат, що відповідає типу пива (3)	Добрий, чистий, недостатньо виражений (4)	Прозоре, з легкою опалесценцією (2)	Відповідає типу пива, що перебуває на встановленому мінімальному рівні (3)	М'яка, гармонійна, залишкова, не зовсім згладжена (3)
4(50/50)	Добрий аромат, що відповідає типу пива (3)	Не зовсім чистий, задовільний (3)	Прозоре, з легкою опалесценцією (2)	Відповідає типу пива, що перебуває на встановленому мінімальному рівні (3)	Грубувата, залишкова, не зовсім згладжена (2)

У процесі одержання пива істотний вплив на накопичення ДМС у готовому продукті мають процеси затирання зернопродуктів, тривалість перебування

сусла у «вірпулі» (осаджувач), процеси ферментації, фізіолого-біохімічні особливості раси дріжджів, але найбільший вплив на перетворення попередників ДМС і видалення вільного ДМС відіграють процеси кип'ятіння сусла з хмелем [7; 9]. У процесі приготування сусла на стадії його кип'ятіння з хмелем відбувається найінтенсивніше термічне розщеплення SMM у вільний ДМС. Період напіврозпаду залежить від температури і тривалості кип'ятіння. Більша частина вільного ДМС випаровується вже через 30 хв після початку кип'ятіння (рис. 2). Період напіврозпаду збільшується при вищих значеннях рН. Очевидно, полин впливає на величину рН і стимулює процес розщеплення SMM.

На подальших етапах дослідження проводилось завершення приготування зразків пива (фільтрування сусла від хмелевої дробини, охолодження охмеленого сусла, внесення дріжджів, зброджування та дозрівання готового пива). Всі процеси проводились за класичною технологією приготування пива

Найбільш повну і комплексну оцінку якості пива як смакового продукту надають його органолептичні показники, що визначилися під час дегустації за допомогою органів чуття [5; 18]. Після визначення фізико-хімічних показників готового пива була проведена закрита дегустація для отримання об'єктивної й узагальненої оцінки прозорості, кольору, смаку, аромату, хмелевої гіркоти, насиченості діоксидом вуглецю, піноутворення та піностійкості пива (табл. 5). Модульна система вимірювання Alcolyzer Beer від Anton Paar визначає щільність, початковий екстракт, CO<sub>2</sub> та інші важливі параметри якості пива і пивних сумішей. Зразок забирається прямо з оригінальної упаковки, тому аналіз відбувається швидше і точніше, ніж в інших системах.

Органолептичні показники пива з додаванням замітника хмелю — полину гіркого, найкращі у пиві зразка 2.

Органолептичні показники досліджуваних зразків пива наведено на рисунку.

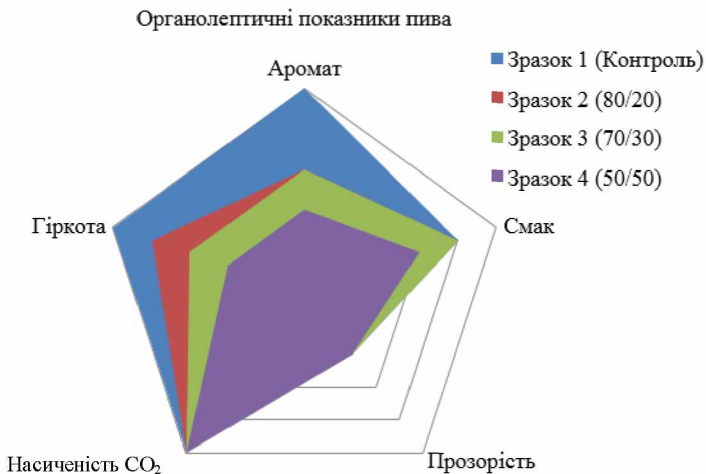


Рис. Органолептичні показники досліджуваних зразків пива

Фізико-хімічні показники хмелю наведено в табл. 6.

**Таблиця 6. Фізико-хімічні показники зразків пива з додаванням заміниника хмелю — полину гіркого**

	1 (контроль)	2 (80/20)	3 (70/30)	4 (50/50)
рН, од	4,63	4,65	4,64	4,68
Екстракт, % мас				
Видимий	2,45	2,47	2,48	2,43
Дійсний	4,12	4,18	4,20	4,13
Вміст СР у початковому суслі, % мас.	11,2	11,2	11,2	11,2
Вміст спирту				
% мас	3,62	3,59	3,60	3,64
% об	4,58	4,63	4,64	4,69
Колір, ЕВС	12,97	12,83	12,94	12,23
Дійсний ступінь зброджування, %	65,20	65,12	65,10	65,14
Вміст CO <sub>2</sub> , г/дм <sup>3</sup>	1,52	1,51	1,52	1,53
Гіркота, ЕВС	15,4	15,4	15,3	15,3
Внесено поліфенолів, мг/дм <sup>3</sup>	30,89	28,88	28,9	32,06

За результатами досліджень зроблено висновок, що найкращий результат порівняно з контрольним зразком (зразок 1) має зразок 2 (відношення хмелю до полину — 80/20). Зразок 4 (відношення хмелю до полину — 50/50) показав найгірші органолептичні показники, що свідчить про те, що зі збільшенням відсоткової частки полину погіршуються органолептичні властивості готового пива.

### **Висновки**

1. Оптимальною кондицією для часткової заміни хмелю полином гірким є висушена рослина (листя і стебла), оскільки вона не потребує тривалої обробки та дає оптимальні показники за вмістом гіркоти та поліфенолів.

2. Дослідним шляхом встановлене оптимальне співвідношення хмелю та полину гіркого, яке складає 80/20%. Таке співвідношення позитивно впливає на органолептичні показники готового пива.

3. Встановлено, що при частковій заміні хмелю полином гірким більш ніж на 30% погіршуються органолептичні показники зразка пива. З'являється стійкий гіркий полиновий післясмак.

4. Часткова заміна хмелю полином гірким практично не змінює вміст поліфенолів у готовому пиві, що позитивно впливає на колоїдну стійкість і збільшує терміни зберігання нового сорту пива.

### **Література**

1. 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.
2. Дедегкаев А. Т. Пути повышения коллоидной стойкости пива. *Индустрия напитков*. 2011. № 1. С. 8—11.
3. Омельчук С. В., Мельник І. В., Головченко В. М. Використання нетрадиційної рослинної сировини в пивоварінні для створення спеціальних сортів пива. *Харчова наука і технологія*. 2011. № 3(16). С. 56—58.



4. Данилова Л. А., Березка Т. О., Домарецький В. А., Ганчук В. Д. Природні антиоксиданти. *Харчова та переробна промисловість*. 2008. № 1. С. 25—27.
5. Ермолаева Г. А., Колчева Р. А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков. М.: «Академия». 2000. 416 с.
6. Ермолаева Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. СПб.: Профессия, 2004. 536 с.
7. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: учебн. / пер. з нем. СПб.: Профессия, 2009. 1100 с.
8. Мелетьев А. С., Проценко Л. В., Дерій О. І. Економія хмелю у пивоварінні при заміні частки солоду цукровмісною сировиною. *Харчова наука і технологія*. 2010. № 3. С. 67—68.
9. Меледина Т. В., Дедегкаев А. Т. Коллоидная стойкость пива: учебн. пособие, СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. 90 с.
10. Нарцисс Л., Бака В. Краткий курс пивоварения / пер. с нем. А. А. Куреленкова. СПб.: Профессия, 2007. 640 с.
11. Пиво. Загальні технічні умови: ДСТУ 3888:2015. [Чинний від 2015-05-28]. К.: Держспоживстандарт України, 2015 р. 17 с. (Національний стандарт України).
12. Прист Ф. Дж., Кэмпбелл Й. Микробиология пива / пер. с англ. под общ. ред. Т. В. Мелединой и Тыну Сойдла. СПб.: Профессия, 2005. 368 с.
13. Рослинництво. Гранули хмелю. Технічні умови: ДСТУ 7028:2009. [Чинний від 2009-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015 р. 24 с. (Національний стандарт України).
14. Найпопулярніші сорти хмелю: веб-сайт. URL: <https://hop.net.ua/uk/hops> (дата звернення: 12.10.2019).
15. Сам собі пивовар: веб-сайт. URL: <https://www.google.com.ua/search?client=opera&q=Полин+у+пивоварінні>.
16. Kretova Y. I. Prospects for the use of unconventional raw materials in brewing technology: domestic and foreign experience. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*. 2017. Vol. 5, no. 4. P. 12—18.
17. Mussche R. Proceedings of 21 st. Convention. Inst. Brew. N. Zealand-Australia, 1990. P. 136—140.
18. Kosiv Ruslana, Kharandiuk Tetiana, Polyuzhyn Lyubov, Palianytsia Liubov, Berezovska Natalia. Optimization of main fermentation of high-gravity wort / *Chemistry & Chemical Technology*. 2016. Volume 10, number 3. P. 349.
19. Меньщикова Е. Б., Зенков Н. К., Ланкин В. З. Окислительный стресс. Патологические заболевания и состояния. Новосибирск, 2008. 283 с.
20. Пенкіна Н. М., Татар Л. В. Дослідження токсикологічного впливу пива з додаванням екстракту хвої сосни на організм біологічних об'єктів. *Український біофармацевтичний журнал*. 2017. № 2(49). С. 4—8.
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.