

## THE STATE OF THE HOP INDUSTRY IN UKRAINE AND THE POSSIBILITY OF INCREASING ITS EFFECTIVENESS IN MODERN CONDITION

S. Rizhuk<sup>1</sup>, V. Suhoraba<sup>1</sup>, P. Nadtochy<sup>1</sup>, L. Protsenko<sup>1</sup>, V. Tsibulskiy<sup>2</sup>, T. Ratoshnyuk<sup>1</sup>

*e-mail: pnadtochy@yahoo.com*

<sup>1</sup>Institute of Agriculture Polissia of NAAS  
Kievhighway, 131, Zhytomyr, 10007, Ukraine

<sup>2</sup>Farm«Elita-Hops»

Reya village, Berdychivskydistrict, Zhytomyrregion, 13321, Ukraine

*The analysis of the state of the hop industry in Ukraine, the USA, China and the EU countries has been carried out. The reasons for the decline of the industry in Ukraine in the last three decades have been determined. Among them noted: the scientific unreasonableness of the dispersal of hop plantations and integrated valuable assets of hops; the change of ownership through the sale of breweries to foreign companies, which led to the separation of the industry from domestic producers of hop products; taking a monopoly position on the market by the owners of large breweries and using for the production of beer mainly imported raw materials.*

*It is noted that now in Ukraine hops are grown only in four oblasts - Zhytomyr, Rivne, Lviv and Khmelnytsky. Zhytomyr Oblast occupies the leading place in the housing estate - almost 74% of the total area. During 2008-2017, the number of existing farms in the country declined from 59 to 19.*

*Proposed concrete measures for the integration of producers, processors and consumers of hop products in order to further revitalize the hop industry in Ukraine.*

*Researches have been carried out on the possibility of using hops in the line of granulation of hop cones on the basis of the modernized granulator OGM-1. It was established that the use of granulation line on the basis of granulator OGM-1.5 with a ring matrix in the thickness of 30 mm and radial holes in 6 mm, replacement of usual metal parts, which moves crushed hop of honey, on the parts made of stainless steel, as well as the installation of a special regulator the rotation of the electric motor makes it possible to make granules of cones of hops, which according to the quality indicators are almost similar to granules made with the help of the Czech granulation line MGL 400CH. The reported quality indices of the cone of honey of the grade Clone 18. The cones produced on the processing of the various grades of granulators granules corresponded to the passport data of the variety from which they were produced*

**Key words:** hops, hop industry, hop pellets, FG «Elita - Hops», Belhmelagro Ltd., granulator OGM-1,5, drying technology, drying air temperature, brewing companies.

## СТАН ГАЛУЗІ ХМЕЛЯРСТВА В УКРАЇНІ ТА МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

С. М. Рижук<sup>1</sup>, В. П. Сухораба<sup>1</sup>, П. П. Надточій<sup>1</sup>, Л. В. Проценко<sup>1</sup>,  
В. О. Цибульський<sup>2</sup>, Т. М. Ратошнюк<sup>1</sup>

*e-mail: pnadtochy@yahoo.com*

<sup>1</sup>Інститут сільського господарства Полісся НААН України  
Київське шосе, 131, м. Житомир, 10007, Україна

<sup>2</sup>Фермерське господарство «Еліта-Хміль»

с. Рея, Бердичівський р-н, Житомирська обл., 13321, Україна

*Проведений аналіз стану галузі хмелярства в Україні, США, Китаї та в країнах ЄС. Встановлені причини занепаду галузі в Україні в останні три десятиріччя. Серед них відзначено: наукову необґрунтованість розпаювання хмелевих плантацій та комплексного цінного майна хмелегосподарств; зміну форм власності шляхом продажі пивоварних заводів іноземним компаніям, що призвела до відриву галузі від вітчизняних виробників продукції хмелю; зайняття монопольного становища на ринку власниками великих пивоварних підприємств і використання для виробництва пива переважно імпоротної сировини.*

*Зазначено, що нині хміль в Україні вирощують лише в чотирьох областях – Житомирській,*

Рівненській, Львівській та Хмельницькій. У структурі хмеленасаджень провідне місце займає Житомирська область – майже 74 % загальних площ. Впродовж 2008–2017 рр. кількість діючих господарств у країні скоротилася із 59 до 19.

Запропоновані конкретні заходи щодо інтегрування виробників, переробників та споживачів хмелепродукції з метою подальшого відродження галузі хмелярства в Україні.

Проведені дослідження щодо можливості використання хмелегосподарствами лінії гранулювання шишок хмелю на базі модернізованого гранулятора ОГМ-1,5. Встановлено, що використання лінії гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5 із кільцевою матрицею товщиною 30 мм і радіальними отворами в 6 мм, заміною звичайних металевих деталей, по якій рухається подрібнена маса хмелю, на деталі із нержавіючої сталі, а також встановлення спеціального регулятора обертів електродвигуна дає можливість виготовляти гранули шишок хмелю, які за показниками якості майже аналогічні гранулам, що виготовляються за допомогою чеської лінії гранулювання MGL 400CH. Подані показники якості гранул із шишок хмелю сорту Клон 18. Отримані у процесі переробки шишок на різних марках грануляторів гранули відповідали паспортним даним сорту, з якого вони були вироблені.

**Ключові слова:** хміль, хмелярство, гранули шишок хмелю, ФГ «Еліта - Хміль», ТОВ «Белхмельагро», гранулятор ОГМ-1,5, технологія висушування, температура сушільного повітря, пивоварні компанії.

### Вступ

Серед рослинного різноманіття хміль займає особливе місце. Ця унікальна рослина, завдяки можливості використання людиною практично всіх її складових частин – шишок, стебел, гілок, листків, здавна привертала до себе увагу.

Пивоварне виробництво практично неможливе без хмелю. Сама природа «подарувала» суспільству головний, а отже і незамінний інгредієнт, який робить пиво «живим», з яскраво-сонячним або шоколадно-глянцевим відтінками. Пиво, в залежності від сортових особливостей хмелю, набуває неповторних ароматів і відмінних смакових характеристик.

В останні роки минулого століття світове виробництво хмелю досягло близько 150 тис. т, із яких на долю України приходилося 4,3 % [1]. В розвинутих країнах Європи і нині хмелярство вважається однією із прибуткових галузей рослинництва. Проте, функціонування вітчизняної галузі фахівці оцінюють як критичне, що викликає занепокоєність як науковців, так і працівників агропромислового комплексу, а отже потребує її відродження та підвищення конкурентоспроможності в сучасних ринкових умовах.

Питання розвитку галузі хмелярства у полі зору багатьох вчених. Так у наукових працях Р. С. Басуна, В. І. Герасимчука, А. А. Годованого, І. С. Єжова, В. В. Зіновчука, М. Г. Ковтуна, М. Ю. Костриці, І. П. Куровського, Й. Г. Рейтмана, А. С. Шабранського відображені системні дослідження розвитку галузі й економічної ефективності виробництва хмелю.

Висвітленню стану світового та вітчизняного ринків хмелю, дослідженню сучасних проблем хмелевої галузі та підвищенню економічної ефективності її функціонування присвячені роботи багатьох вітчизняних науковців: Ю. О. Гіренка, М. І. Ляшенка, Т. С. Муляр, А. В. Проценко, Л. В. Проценко, Т. Ю. Приймачук, Т. М. Ратошнюк, Р. І. Рудика, Ю. І. Савченка, Д. А. Саїнського, Т. Ю. Сітнікової та ін.

Наразі найбільшим світовим виробником хмелю є США, які у 2017 році виростили майже 42,3 % валового збору хмелю. Частка ж України на глобальному ринку є катастрофічно низькою – лише 0,5 %. Всього хмелярством у світі займається понад 30 країн, проте на п'ятірку країн – лідерів (США (42,3 %), Німеччина (36,5 %), Китай (6,2), Чехія (6,0), Польща (2,6 %) припадає 90 % світового виробництва хмелю та 93 % світового виробництва  $\alpha$ -кислот [2].

У 2017 році площа під хмеленасадженнями у світі становила 58739 га, валовий збір – 113902 т, що на 1442 га і 2727 т більше порівняно з показниками 2008 року і на 12451 га та 31271 т порівняно з 2013 роком. Урожайність хмільників за даний період коливалася в межах з 16,9 до 20,7 ц/га. Найнижчою вона була в 2015 році (16,9 ц/га), а найвищою – в 2011 році (20,7 ц/га) (рис. 1).

В 2008, 2016 та 2017 роках даний показник перебував на рівні 19,4–19,5 ц/га. З метою відродження галузі хмелярства і підвищення ефективності галузей виноградарства і садівництва в Україні, за ініціативи колишнього Міністра Аграрної політики України С. М. Рижука, в 1999 році була прийнята Постанова КМ України [3, 4], згідно з якою на розвиток галузі хмелярства від реалізації пива відшкодовувалася певна частка коштів (1–1,5 %).

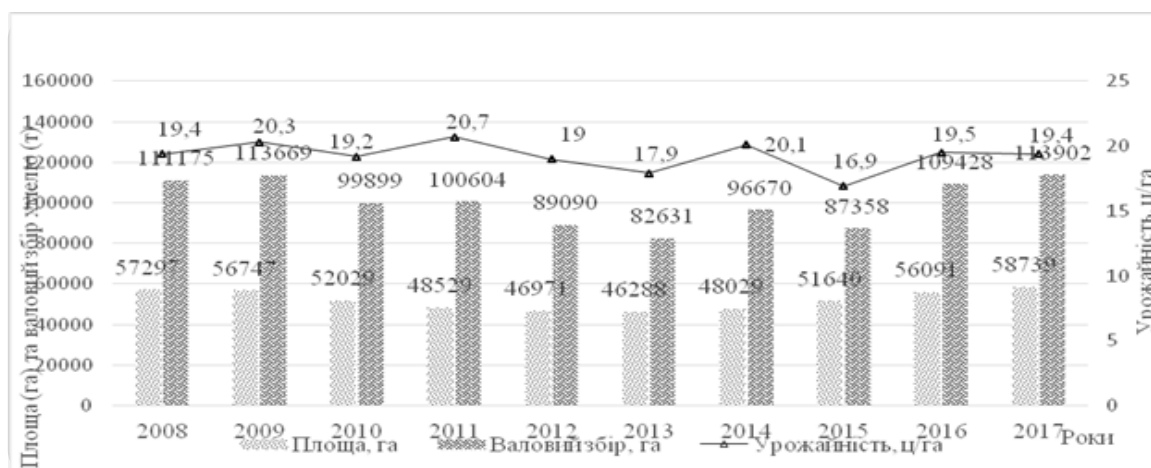


Рис. 1. Площі насаджень та виробництво хмелю у світі, 2000 – 2017 рр.

В 2005 році зазначена Постанова втратила чинність і КМ України в 2005 році затвердив новий «Порядок використання коштів, передбачених у державному бюджеті для розвитку виноградарства, садівництва і хмелярства» [5]. Але, незважаючи на подальшу

фінансову підтримку держави, відновлення галузі хмелярства здійснюється низькими темпами.

В науковій праці [2] відзначено, що за останні 27 років в Україні площі вирощування хмелю знизилися з 7,4 тис. га у 1990 р. до 0,4 тис. га – у 2017 р., тобто у 18,5 раза (рис. 2).

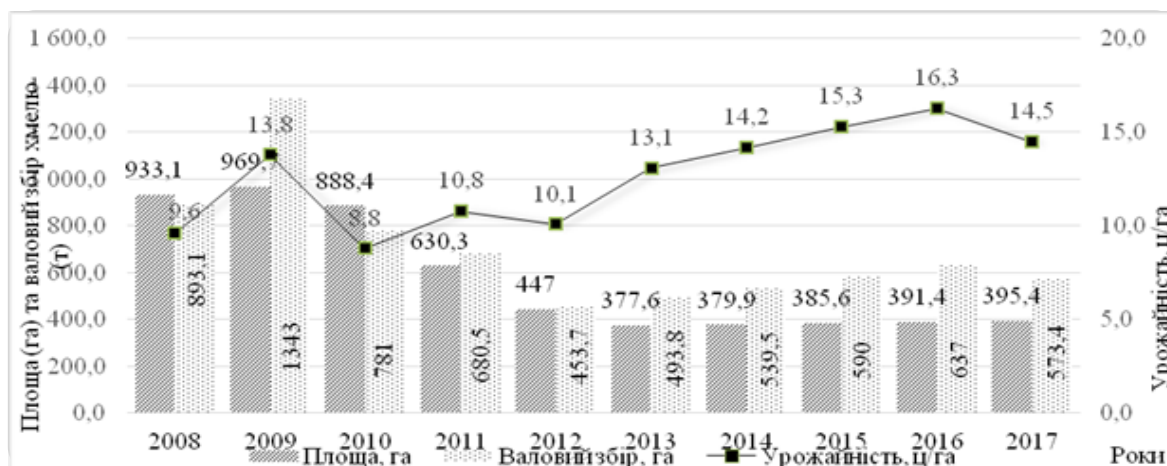


Рис. 2. Виробництво хмелю в усіх категоріях господарств України, 2008 – 2017 рр.

Із 158 господарств України, які займалися вирощуванням хмелю в 1990-2000 роках, нині підтвердили своє існування 19. Впродовж 2008–2017 рр. кількість діючих господарств скоротилася в 3,1 раза. Загальна площа хмільників становить 395,4 га. У структурі хмеле насаджень провідне місце займає Житомирська область – майже 74 % загальних площ. Починаючи з 2012 р. хміль в Україні вирощують лише в чотирьох областях – Житомирській, Рівненській, Львівській та Хмельницькій [6, 7]. Саджанці цієї культури вирощують також і у Вінницькій області. Господарствами країни у 2017 році було зібрано 573,4 т хмелю із урожайністю культури 14,5 ц/га.

Вітчизняне хмелярство втратило позиції,

незважаючи навіть на відмічену світом високу якість українського хмелю – вітчизняні хмелярі відомі вирощуванням найпримхливіших ароматичних сортів.

Найбільші виробники хмелю у світі відіграють основну роль у формуванні ціни на хмелепродукцію, яка формується за різними показниками, серед яких варто виділити: тип сировини (ароматична чи гірка), вміст  $\alpha$ -кислот, особливий сорт та низку інших чинників. Так, в роки відчутного дефіциту хмелю, його ринкова ціна дещо підвищувалася, і навпаки, в роки, коли спостерігався надлишок товарних запасів, ціна на нього знижувалася.

Обсяги експорту-імпорту хмелепродукції значною мірою залежать від ситуації, що

складається у півній індустрії та на ринку хмелю в Україні й інших державах, особливо тих, що мають розвинену галузь пивоваріння. Не менш вагомим фактором впливу є погодні умови, про що свідчить підвищення попиту на пиво під час посушливих років з високою температурою повітря. Моніторинг цінової ситуації на зовнішньому та внутрішньому ринках показав, що українські товаровиробники у 2017 році одну тонну хмелесировини продавали за 7 тис. доларів, а купували за кордоном українські виробники пива по 10,5 тис. дол. Таким чином, середня ціна українського хмелю і продуктів його переробки на світовому ринку відстає від ціни імпортованих Україною аналогів майже у 1,5 раза [2].

В структурі експортно-імпортних операцій України торговельне сальдо має від'ємне значення. Україною було експортовано 127 т хмелепродукції вартістю 887,0 тис. доларів. Основними імпортерами були – Білорусь, Молдова, Росія. Виробниками пива України було придбано 336 т хмелесировини вартістю 3577,0 тис. доларів. Постачальники продукції сировини – Німеччина, США та Словенія.

Колишній досвід українських господарств-виробників хмелю свідчить, що продукція хмелярства була джерелом значних фінансових надходжень. Займаючи лише 1,1–1,5 % ріллі, грошові надходження від вирощування хмелю в структурі рослинницької продукції господарств складала 50 %, а у спеціалізованих – понад 90 % [8, 9].

Нинішня щорічна орієнтовна потреба в хмелі українських пивоварних компаній становить понад 5000 тонн. В грошовому вимірі такий обсяг оцінюється більш, ніж в 1250 млн гривень. Для виробництва пива в Україні нині використовується переважно імпортна хмелесировина [2, 7].

### Матеріали та методи

Метою досліджень є оцінка нинішнього стану галузі хмелярства в Україні, визначення причин її занепаду, розробка конкретних заходів щодо її відновлення й стабілізації для виробництва конкурентоспроможної та якісної продукції, дослідження можливості використання лінії гранулювання шишок хмелю на базі гранулятора ОГМ-1,5.

Аналітичні дослідження проводилися в 2018–2019 рр. в атестованій лабораторії відділу біохімії хмелю і пива та біотехнології Інституту сільського господарства Полісся Національної академії аграрних наук України, виробничих

умовах гранулювання хмелю в ФГ «Еліта-хміль» Бердичівського району Житомирської області України та ТОВ «Белхмельагро» Малоритського району Брестської області Республіки Білорусь.

В роботі використовувалися лабораторні дослідження – сучасні фізико-хімічні методи визначення якісних показників хмелю та гранул, спеціальні та загальноприйняті в хмелярській галузі згідно з чинними стандартами та математико-статистичні – монографічний, аналогії та порівняння, економіко-статистичний з використанням дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізу для оцінки достовірності та обґрунтованості отриманих результатів досліджень [10].

Досліджували якісні показники гранул хмелю тип 90, виготовлені з хмелесировини вітчизняного сорту Клон 18 урожаю 2018 року. Відбір зразків гранул хмелю проводили згідно з чинним стандартом [11]. Маса середньої проби для ідентифікації та біохімічних досліджень складала не менше 1 кг гранул хмелю.

Органолептичні показники гранул хмелю, кількість альфа-кислот – кондуктометричний показник гіркоти, визначали згідно з чинним стандартом [11]. Вміст і склад альфа-і бета-кислот і ксантогумолу – методом вискоефективної рідинної хроматографії [12, 13]. Хроматографування здійснювали за допомогою рідинного хроматографа Ultimate 3000 з УФ детектором за температури 35 °С. Використовували колонку розміром 100 x 2,1 мм, що була заповнена сорбентом Pinnacle ДВ С18 3 мк. В якості рухомої фази використовували розчин метанолу, води та ацетонітрилу у співвідношенні 38:24:38. Для кількісного визначення компонентів гірких речовин використовували міжнародний еталон-стандарт ІСЕ-3. Кількість ефірної олії – за методом Гінзберга [12, 13]. Якісний склад ефірної олії визначали методом капілярної газової хроматографії на 50-60 м капілярних кварцових колонках на хроматографі "Кристал 2000 М". Обробка результатів хроматографування та управління роботою хроматографа здійснювалася за допомогою комп'ютерної техніки.

Методологічною та інформаційною основами дослідження є наукові праці вітчизняних та зарубіжних дослідників, матеріали періодичних видань, Internet-ресурси й аналітичні матеріали щодо функціонування хмелярства в Україні.

### Результати досліджень та обговорення

Розглянемо основні причини, що призвели до занепаду виробництва хмелю в нашій країні. Про них фрагментарно відмічалось в літературі, засобах масової інформації та в інтернет-мережі.

Зведення до мінімуму площ посадки цієї цінної культури в Україні, а отже і мізерні обсяги її виробництва, викликані об'єктивними причинами, а також небажанням певних державних органів підтримувати і розвивати вкрай важливу для народного господарства хмелярську галузь. Відомо, що проблема в хмелярстві почалася після горезвісного Указу Президента колишнього СРСР Михайла Горбачова по боротьбі з п'янством і алкоголізмом, в результаті чого в країні масово знищувалися виноградники [14].

Варто відзначити і недалекоглядну, а отже пагубну політику нашої держави, яка сприяла розпаюванню комплексного цінного майна господарств, що спеціалізувалися на виробництві хмелю. Колективні господарства і господарства різних форм власності, вкладаючи кошти в майно і плантації хмелю, створювали спеціальні комплекси, окупність яких можлива через роки і десятиліття, реалізуючи кінцеву продукцію. Зміна форм власності шляхом продажі пивзаводів іноземним компаніям призвела до повного відриву галузі від вітчизняних виробників продукції хмелю. Були порушені зв'язки між її товаровиробниками і фармацевтичними компаніями. Мало місце згорання програми щодо відшкодування грошових ресурсів із державного бюджету, що були закладені в зборі на пивний акциз. Крім того, постійно піднімаються акцизи на кінцеву продукцію – пиво, що призвело до зменшення обсягів його продажу, а отже і потреби в продукції, яку виробляють хмелярі. Значна частина прибутку, отриманого іноземними компаніями від виробництва пивної продукції, вивозиться за межі нашої країни і, таким чином, не іде на відновлення галузі хмелярства.

Значна частка вирощеного хмелю в країні на внутрішньому ринку є майже недоступною для українських виробників внаслідок здійснення узгоджених антиконкурентних дій власників великих пивоварних підприємств, які займають монопольне становище на ринку і використовують, в основному, імпортовану сировину. Внаслідок цього, суб'єкти господарювання, які займаються вирощуванням хмелю в Україні, майже усунуті з внутрішнього ринку його реалізації. Причиною цього є

зацікавленість пивоварних компаній, діючих на території України в постачанні за укладеними контрактами хмелепродуктів саме іноземного виробництва, які виготовляють із сортів хмелю з невисокими пивоварними показниками. Левова частка сировини, що використовується вітчизняними пивоварами, імпортується, відповідно, світова кон'юнктура хмелю має свій негативний вплив на внутрішній ринок України [15].

Посилення конкуренції на внутрішньому ринку зумовлює необхідність забезпечення конкурентних переваг хмелепродукції вітчизняних товаровиробників над постачальниками імпорту.

Інноваційний розвиток галузі хмелярства повинен бути спрямований на співробітництво між всіма учасниками інституційної бази, викликаний розумінням важливої ролі галузі, необхідністю системного вдосконалення ведення хмелярства в Україні для забезпечення довгострокових інтересів держави. Інституційне забезпечення діяльності в галузі хмелярства повинно передбачати подальше інтегрування виробників, переробників та споживачів хмелепродукції, посилення внеску хмелярської галузі України в покращенні економічної ситуації в регіонах та країні в цілому [2].

Відновлення державою політики підтримки виробників хмелю, шляхом запровадження збору на розвиток хмелярства (у розмірі 1–1,5 % від вартості реалізації пива), практики звільнення від оподаткування ввізним митом та ПДВ операцій з імпорту високотехнологічного спеціалізованого хмелярського обладнання та інших засобів, запровадження яких сприятиме покращенню фінансування науково-дослідних установ, налагодженню співпраці на взаємовигідних умовах з вищими навчальними закладами аграрного профілю, придбанню спеціалізованої техніки та обладнання інноваційного характеру, закладанню нових хмеленасаджень, тобто збільшенню площі насаджень культури, підвищенню її врожайності, розширенню товарного асортименту хмелярів [16].

В Житомирській області близько десятка господарств мають хмелярський напрям, які розташовані в Житомирському, Чуднівському, Бердичівському, Пулинському, Черняхівському та Олевському районах. В 2003 році на паритетних засадах німецьким підприємством «Симон Х. Штайнер, Хопфа, ГмбХ» і НВЦ «Інформ-Агро-Сервіс» засноване ТОВ «Хопштайнер Україна» з вирощування та переробки хмелю. Компанія вирощує та

переробляє біля 50 % загальної кількості хмелю в Україні, постійно поставляє хмелепродукти як великим корпораціям, так і для малопотужних приватних броварень за межі країни. У с. Карпівці Чуднівського району Житомирської області компанія має понад 80 га робочих хмільників. Загальна площа полів компанії в області – більше 200 га. Обсяги виробництва – 350 тонн хмелю на рік. Хміль тут не лише вирощують, але й переробляють у гранули тип 90.

Фермерське господарство «Еліта-Хміль», що в Бердичівському районі Житомирської області, теж спеціалізується на вирощуванні хмелю і його переробці для потреб пивоваріння шляхом виготовлення гранул із шишок хмелю. Площа хмільників становить понад 60 га, де вирощується три типи хмелю: гіркі сорти – Альта, Магнум, Промінь, ароматичні – Національний, Заграва та тонкоароматичні – Слов'янка, Клон-18, Злато Полісся. Господарство має в своєму розпорядженні всі необхідні засоби для вирощування хмелю, механізованого збирання, післязбиральної обробки, переробки та його зберігання. Одним із основних завдань, яке ставить перед собою керівництво господарства, стосується збереження максимальної кількості цінних речовин свіжозібраного хмелю для більш ефективного їх зберігання та використання в процесі пивоваріння.

Для цього у 2018 році господарством була придбана та змонтована чеська лінія грануляції хмелю MGL 400, яка успішно пройшла виробничі випробування, переробивши за сезон до 100 т шишкового хмелю у високоякісні гранули тип 90. Фасування гранул хмелю, отриманих на даній лінії гранулювання, здійснюється в умовах вакууму в інертному середовищі за допомогою спеціальної установки в упаковці від 5 до 20 кг. Нині на даному підприємстві впроваджується система управління безпечністю та якістю харчових продуктів НАССР, що систематизує численні санітарні та технологічні норми і правила виробництва, полегшує поточний контроль і що підвищить якість та безпеку виробленої продукції, а саме гранул хмелю тип 90 до рівня міжнародних стандартів.

Також на даному підприємстві звертається особлива увага на унеможливлення проходження окислювальних процесів як в самих шишках хмелю після збирання врожаю, так і в продуктах його переробки. Адже кисень (оксаген) повітря призводить до окислення гірких та ароматичних речовин, що суттєво знижує якісні показники хмелепродуктів. Для вирішення цього питання в господарстві змонтовані склади-холодильники

для зберігання шишкового та гранульованого хмелю.

Використання гранульованого хмелю в пивоварінні набуло широкого розповсюдження ще в минулому сторіччі. За популярністю і за обсягами використання гранульований хміль значно перевищує шишковий. Його отримують у процесі подрібнення висушених шишок хмелю і ущільненні матеріалу до отримання самих гранул, що являють собою дрібні, щільні грудочки циліндричної форми. Завдяки грануляції і подальшому зберіганню в вакуумній упаковці в умовах холодильника, в ньому майже повністю зберігаються до двох років всі наявні цінні компоненти. Перевага гранульованого хмелю перед шишковим полягає в тому, що в них значно знижуються втрати гірких речовин, ефірної олії та інших цінних для пивоваріння сполук у процесі зберігання, підвищується ефективність використання комплексу гірких речовин при виготовленні пива та забезпечується автоматичне дозування при їх застосуванні. Також зменшуються транспортні й складські витрати [17]. Таким чином, гранули зберігаються без втрати якості набагато довше порівняно з шишковим хмелем, що важливо при їх використанні в пивоварінні.

Лінії гранулювання хмелю виготовляються за кордоном – в Чехії, Іспанії, Франції та інших країнах Європи. Проте, слід зазначити, що їх вартість для українських фермерів досить висока. Наприклад, вартість чеських моделей MGL, залежно від їх потужності, коливається в межах від 9,6 до 72,8 тис. євро. Безумовно, український товаровиробник не в змозі без відповідно фінансово прийнятних кредитів придбати одноосібно таке високотехнологічне та вартісне обладнання. Це і є однією із причин втрат цінних речовин хмелю до грануляції.

Технологія грануляції шишок хмелю включає виконання наступних операцій: попереднього висушування шишок, двоступеневого подрібнення на фракції (первинного до 25 мм і вторинного – до 1 мм), гомогенізації подрібненої хмелесировини, грануляції, охолодження грануляту і виділення із нього високоякісних гранул (сепарації гранул від пилу). При цьому, процеси, що супроводжують трансформацію подрібнених шишок хмелю в гранули, мають проходити за температури від + 10 °C до + 60 °C та тискові, близькому до атмосферного.

Тристороння угода між Інститутом сільського господарства Полісся НААН, ТОВ «Белхмельагро» (Республіка Білорусь) та ФГ

«Еліта-хміль» дає можливість співробітникам інституту обмінюватися досвідом щодо визначення якості хмелю та хмелепродукції згідно з вимогами Європейської пивоварної конвенції. За співпраці спеціалістів зазначеного підприємства з науковцями інституту відбувається обмін досвідом щодо інноваційних технологій виробництва та переробки хмелю для потреб пивоваріння [18, 19].

ТОВ «Белхмельагро» знаходиться в с. Замшани Малорітського району Брестської області. Підприємство спеціалізується на вирощуванні хмелю і його переробці.

В процесі обміну досвідом особлива увага спеціалістів інституту була звернута на можливість виробництва гранул із шишок хмелю за допомогою спеціального обладнання на базі гранулятора ОГМ-1,5. Раніше в колективних

господарствах установка використовувалася для гранулювання сухих кормів, подрібненої соломи, гречки та інших сипучих матеріалів. Гранулювання зазначених матеріалів дозволяє ефективно використовувати транспортні засоби за їх транспортуванні, складські приміщення за їх зберігання. Гранульовані корми при цьому довше зберігаються, не втрачаючи якості.

Доцільність використання гранулятора ОГМ-1,5 для грануляції шишок визначена шляхом порівняння показників якості гранул, вироблених на лінії грануляції на базі модернізованого гранулятора ОГМ-1,5, що діє в ТОВ «Белхмельагро» республіки Білорусь з аналогічними показниками, отриманими при грануляції на чеській лінії MGL 400, яка встановлена у ФГ «Еліта-Хміль» (рис. 3).



Рис. 3. Лінія грануляції на базі ОГМ-1,5 ТОВ «Белхмельагро» республіки Білорусь

Відмінною особливістю лінії грануляції шишок на базі модернізованого вузла гранулювання ОГМ-1,5 від заводського аналогу є те, що в модернізованій лінії проведена заміна звичайних металевих деталей, по якій рухається подрібнена маса хмелю, на деталі із нержавіючої сталі відповідних марок, що дозволені до використання в харчовій промисловості. Матрицю, товщина металу якої в 50 мм із отворами в 8 мм замінили матрицею товщиною металу в 30 мм із отворами матриці в 6 мм. Температура гранул на виході з матриці (не більше 65°C) досягалась шляхом регулювання кількості обертів електродвигуна за допомогою спеціального електричного регулятора SVO 151

G5A-4, що забезпечувало отримання кінцевого продукту, показники якості якого були близькими до гранул, отриманих на чеській лінії гранулювання MGL 400 CH.

Співробітниками Інституту зроблена модернізація обладнання ОГМ-1,5 за білоруським варіантом із подальшою перспективою його використання, адже такі технологічні лінії донині збереглися в багатьох колишніх сільськогосподарських господарствах України. Можливо наш досвід буде корисним для працівників господарств, які спеціалізуються на вирощуванні і переробці хмелю.

Обладнання являє собою комплекс складових частин (рис. 4, 5), які виконують певні

самостійні функції і об'єднані в загальну технологічну лінію (далі установка). Принцип дії установки подібний до іноземних марок грануляторів, що використовуються для отримання гранул із шишок хмелю.



Рис. 4. Зовнішній вигляд вузла гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5

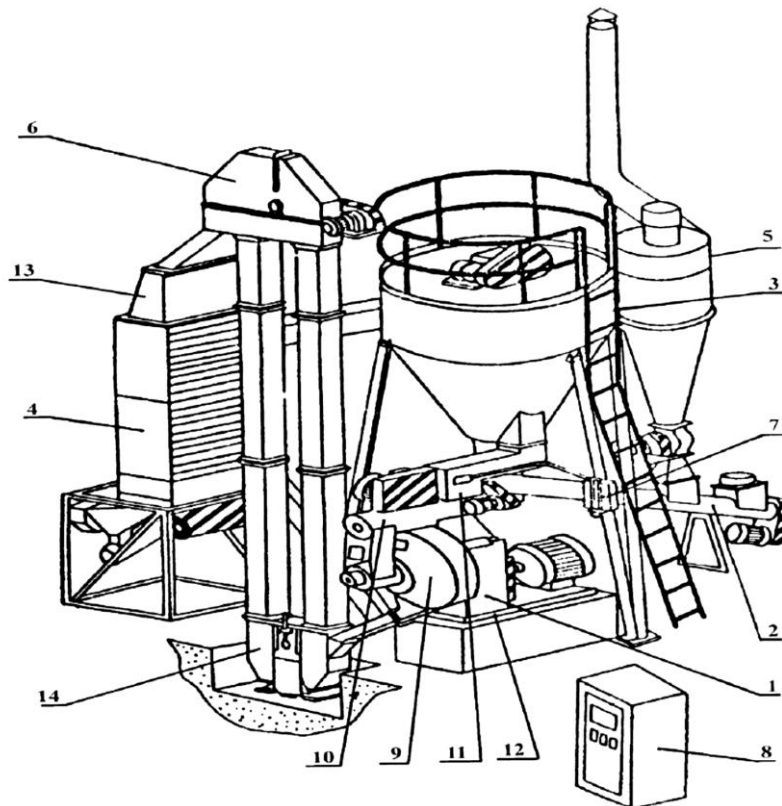


Рис. 5. Обладнання для гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5

- 1 – гранулятор; 2 – шнековий транспортер; 3 – бункер; 4 – охолоджувач-сортувальник;  
 5 – пневмосистема; 6 – норія; 7 – система вводу води; 8 – електрошкафа; 9 – прес;  
 10 – змішувач; 11 – дозатор; 12 – рама; 13 – приймальна камера; 14 – башмак



Маса шишок за допомогою пневмозабору спочатку подається в накопичувальний бункер, в якому вона підсушується до вологості 7–9 %, і далі шнековим дозатором направляється в подрібнювач з потужністю електродвигуна 2,2 кВт (1500 об./хв), де відбувається постійне ворошіння хмелесировини для покращення її однорідності з подальшою примусовою подачею в камеру гранулятора.

Важливою умовою використання зазначеної лінії для гранулювання шишок хмелю є дотримання екологічних вимог до кінцевої продукції переробки хмелю, яка забезпечує хмельовий аромат, зелений колір на поверхні гранул і на їхньому зламі, масову частку вологи до 10 % та збереження показників якості гранул.

Основні стадії отримання гранульованого хмелю наступні: подрібнення сировини, отримання гранул, їх охолодження і пакування в інертному газовому середовищі.

Основною частиною обладнання ОГМ-1,5 виступає гранулятор, який призначений для отримання гранул із подрібнених шишок, що надходять до нього. Шляхом продавлювання подрібненої хмелесировини пресувальними вальцями через радіальні отвори кільцевої матриці. Прес-гранулятор складається із трьох компонентів: пресу, дозатора і основного двигуна. Прес – це основна частина гранулятора, який складається із матриці і розвідного механізму (вальців), (рис. 6).

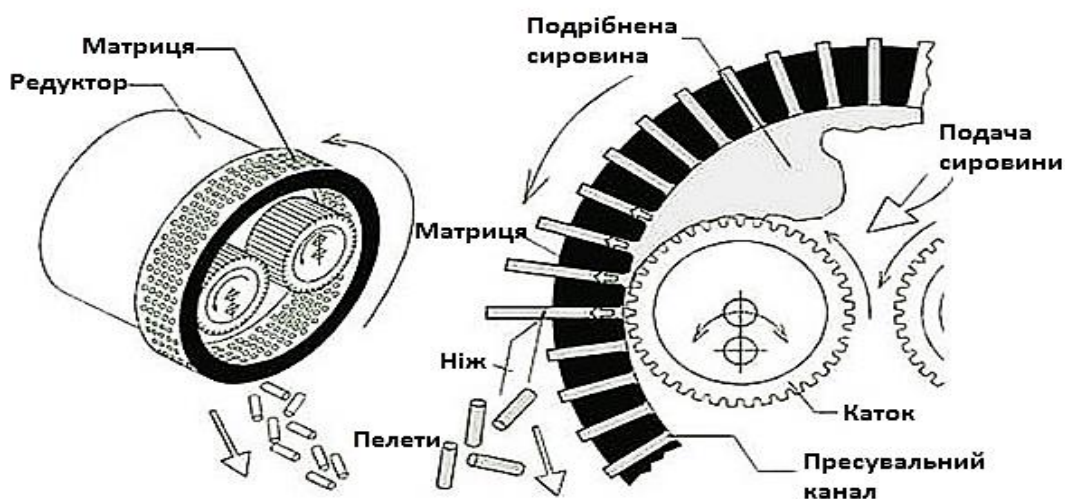


Рис. 6. Матриця гранулятора ОГМ-1,5

Хмелесировина, що призначена для обробки (гранулювання), продавлюється пресуючими вальцями через спеціальні отвори кільцевої матриці внаслідок чого і утворюються гранули. Зважаючи на те, що гранулятор призначений для отримання гранул невеликих розмірів (довжиною від 1,5 см до 5 см), в основі його конструкції лежить обертаюча кільцева матриця із горизонтальною віссю обертання, а також два вальці, які при роботі повертаються навколо своєї осі. Матриця приводиться в рух від електродвигуна потужністю 75–90 кВт (1500 об./хв.). За рахунок тертя обертаються і пресуючі вали. Подрібнений хміль, що подається в камеру пресування, затягується між матрицею і пресовими вальцями, які при роботі обертаються. При цьому, подрібнений хміль продавлюється в радіальні отвори матриці і, таким чином, під дією

значного тиску, формуються гранули. Видавлені із отворів матриці гранули зіштовхуються на своєму шляху на нерухомий ніж і відрізаються. Відрізані гранули із кожуху матриці направляються у вертикальний стрічковий ковшовий транспортер – норію.

Важливою умовою для гранулювання гранул із шишок хмелю є дотримання температури хмелесировини, що пресується в матриці до + 40 °С і самих гранул на виході – не вище + 65 °С. Отримані гранули, транспортуються за допомогою норії в охолоджувач, де вони за рахунок повітря, що подається вентилятором, охолоджуються до температури зовнішнього середовища.

Запропоновані технологічні рішення модернізації гранулятора ОГМ-1,5 для грануляції шишок хмелю забезпечують отримання кінцевого

продукту, показники якості і пивоварна оцінка якого є близькими до вихідного матеріалу – шишок хмелю і практично не відрізняються за своєю якістю від гранул, отриманих при

використанні чеської лінії гранулювання MGL 400, встановленої в ФГ «Еліта-Хміль», про що свідчать дані таблиці 1.

**Таблиця 1. Порівняльна характеристика показників якості гранул хмелю сорту Клон 18, виготовлених із шишок на чеському грануляторі MGL 400 і модернізованій лінії на базі гранулятора ОГМ- 1,5**

Показники	Нормовані значення показника якості хмелю сорту Клон 18 [20]	Показники якості гранул, отриманих у процесі переробки шишок на різних марках грануляторів	
		чеська лінія MGL 400	модернізована лінія ОГМ- 1,5
<b>Гіркі речовини</b>			
Кондуктометричний показник гіркоти (КПГ), масова частка альфа-кислот, % у повітряно сухій речовині, ДСТУ 7028:2009	2,5-4,5	3,1	3,3
Бета-кислоти, %, ЕВС 7.7	3,0-5,0	3,8	4,1
Когумулон в складі альфа-кислот, %, ЕВС 7.7	22-28	23,8	24,2
Колупулон в складі бета-кислот, %, ЕВС 7.7	42-46	42,8	43,6
Коефіцієнт бета/альфа	1,0-1,3	1,39	1,29
<b>Ефірна олія</b>			
Загальна кількість, мл на 100 г сухого хмелю	0,4-0,8	0,4	0,4
Мірцен, %	20-35	21,3	24,7
Карілофілен, %	8-12	8,8	8,1
Гумулен, %	25-35	23,3	29,2
Фарнезен, %	15-20	17,3	18,1
<b>Поліфеноли</b>			
Загальні полі феноли, %	4-6	4,5	4,5
Ксантогумол,	0,3-0,5	0,43	0,30
Пивоварна оцінка, бал	24-25	25	25

Необхідно відмітити, що український сорт хмелю Клон 18 несе в собі історичну традицію українського хмелярства та пивоваріння. У минулому столітті це був один з кращих у світі тонкоароматичних сортів, який є частиною величезної сім'ї Жатецького хмелю.

Порівнюючи характеристику гранул хмелю обох виробництв, відзначимо, що для них характерний майже однаковий вміст гірких речовин. Маючи невисокий вміст гірких речовин, перевага цього сорту хмелю знаходиться на стороні аромату. В обох партіях кількість бета-кислот перевищує вміст альфа-кислот, тобто зберігається позитивний коефіцієнт ароматичності (коефіцієнт бета-/альфа-кислот), що спостерігається в найкращих сортах світової колекції. Когумулон у складі альфа-кислот та колупулон у складі бета-кислот у діапазоні

паспортних показників сорту. Ефірної олії в даних партіях гранул до 0,4 %. Ефірна олія представлена мірценом, каріофіленом, гумуленом та фарнезеном.

Отже, за результатами досліджень встановлено, що біохімічні показники якості гранул хмелю тип 90 сорту Клон 18, отримані у процесі переробки шишок на різних марках грануляторів українського та білоруського виробництва, відповідали паспортним даним сорту, з якого вони були виготовлені [1, 2].

Гранули хмелю сорту Клон 18 обох виробництв мали однакові органолептичні показники: світло-зелений колір на поверхні гранул і на їхньому зламі, аромат – ніжно-хмельовий. За показниками якості гранули відповідали вимогам ДСТУ 7028:2009 Гранули хмелю. Технічні умови. За біохімічними

показниками відповідали паспортним даним сорту Клон 18 [20, 21]. Після завершення технологічного циклу рекомендується провести тимчасову консервацію матриці шляхом продавлювання через її отвори насіння соняшника, або змастити її шляхом просочування рафінованою соняшниковою олією.

Таким чином, модернізована лінія гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5 цілком може бути придатною для гранулювання шишок хмелю.

### Висновки

Узагальнивши літературні дані та власні дослідження щодо стану галузі хмелярства в Україні і можливості підвищення її ефективності в сучасних умовах, можна зробити наступні висновки.

1. Ефективне функціонування галузі та її конкурентоспроможний розвиток можливий за умов:

- проведення у господарствах регламентації та сертифікації всієї низки технологічних процесів вирощування хмелю та його післязбиральної переробки у відповідності до вимог європейських регламентів;
- продовження державної політики підтримки виробників хмелю, шляхом запровадження збору на розвиток хмелярства (у розмірі 1–1,5 % від вартості реалізації пива);
- посилення митно-тарифного регулювання щодо імпортованих хмелепродуктів, удосконалення страхової та податкової політики країни у сфері хмелярства;
- звільнення від оподаткування ввезним митом та ПДВ операцій з імпорту високотехнологічного обладнання для збирання, сушіння, грануляції, екстракції хмелю, пакування та зберігання хмелепродуктів.

2. Пропонується використання для грануляції шишок хмелю модернізованої лінії гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5, шляхом встановлення матриці із нержавіючої сталі, товщиною металу в 30 мм із отворами матриці в 6 мм. Температура гранул на виході з матриці (не більше 65 °С) досягається шляхом регулювання кількості обертів електродвигуна за допомогою спеціального електричного регулятора SVO 15IG 5A-4, що забезпечувало отримання гранул хмелю, які відповідали паспортним даним сорту Клон 18.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити в напрямку наукового обґрунтування конкурентоспроможних ринкових механізмів

регулювання розвитку хмелярства та розробки економічно доцільних регіональних програм розвитку галузі та плану дій щодо їх реалізації.

### References

1. Herasymchuk, V. I., Reitman, Y. H. & Yezhov, I. S. (1994). *Khmil u medytsyni, pobuti i narodnomu hospodarstvi* [Hops in medicine, life and national economy]. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].

2. Venher, O. V., Ryzhuk, S. M., Ratoshniuk, T. M., Ratoshniuk, V. I., Prymachuk, T. Iu., Protsenko, L. V. & Shtanko, I. P. (2018). *Kontseptualni zasady udoskonalennia rynkovoho rehuliuвання rozvytku vitchyznianoї haluzi khmeliarstva* [Conceptual principles of improvement of market regulation of the development of the hops industry]. Zhytomyr: Ruta [in Ukrainian].

3. Kabinet Ministriv Ukrainy (1999). *Pro zatverdzhennia Poriadku spravliannia zboru ta vykorystannia koshtiv na rozvytok vynohradarstva, sadivnytstva i khmeliarstva* [On Approval of the Procedure for Collection and Use of Funds for the Development of Viticulture, Horticulture and Hopping]. *Ofitsiyni visnyk Ukrainy*, 26, 1243 [in Ukrainian].

4. *Pro zbir na rozvytok vynohradarstva, sadivnytstva i khmeliarstva* [About collection for the development of viticulture, horticulture and hop harvesting]. № 587-XIV (1999) [in Ukrainian].

5. Kabinet Ministriv Ukrainy (2005). *Pro zatverdzhennia Poriadku vykorystannia koshtiv, peredbachenykh u derzhavnomu biudzheti dlia rozvytku vynohradarstva, sadivnytstva i khmeliarstva* [On Approval of the Procedure for Using the Funds Provided in the State Budget for the Development of Viticulture, Horticulture and Hops]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/587-2005%D0%BF> [in Ukrainian].

6. Hirenko, Yu. (2017). *Rol ekonomichnoi skladovoi vyrobnytstva khmeliu v Ukraini* [The role of the economic component of the production of hops in Ukraine]. *Sotsialno-ekonomichni problemy i derzhava*, 2 (17), 30–40 [in Ukrainian].

7. Prymachuk, T. Yu., Protsenko, A. V., Rudyk, R. I. & Shtanko, T. A. (2018). *Pyvna ta khmeleva haluzi Ukrainy: koniunktura ta intehratsiia* [Beer and Honey Industry of Ukraine: Conjuncture and Integration]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 4, 61–67 [in Ukrainian].

8. Zinovchuk, V. V., Shablykin, V. V. & Ratoshniuk, T. M. (2005). *Tendentsii rozvytku haluzi khmeliarstva u Zhytomyrskii oblasti* [Trends in the development of the hop making industry in the Zhytomyr region]. *Visnyk Derzhavnoho*

- ahroekologichnoho universytetu*, 2, 243–252 [in Ukrainian].
9. Godovanyy, A. A., Lyashenko, N. I., Reyman, I. G. & Ezhov, I. S. (1990). *Khmel i ego ispolzovaniye* [Hop and its use]. Kyiv: Urozhay [in Russian].
10. Marmoza, A. T. (2007). *Praktykum z teorii statystyky* [Workshop on Statistical Theory] (3th ed.). Kyiv: Elha, Nika-Tsentr [in Ukrainian].
11. Hranuly khmeliu (2010) [Honey Granules]. DSTU 707028:2009. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
12. Lyashenko, N. I. (2002). *Biokhimiya khmelya i khmeleproduktov* [Biochemistry of Hops and hop products]. Zhitomir: Polissya [in Russian].
13. *Pravyla vidbyrannia prob ta metody vyprovuvannia* (2010) [Sampling rules and test methods]. DSTU 4099: 2009. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
14. Goda, M. (2016). *Prishlo vremena vozrozhdat ukrainskoye khmelevodstvo* [The time has come to revive Ukrainian hop growing]. *Pivo.Tekhnologii i Innovatsii*, 2 (3), 10–12 [in Russian].
15. Ratoshniuk, T. M. (2010). *Konkurentospromozhnist vitchyznianoho khmeliarstva* [Competitiveness of domestic hop collection]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser. Finansy i kredyt*, 2, 252–258 [in Ukrainian].
16. Kabinet Ministriv Ukrainy (2018). *Pro vnesennia zmin do Poriadku vykorystannia koshtiv, peredbachenykh u derzhavnomu biudzheti dlia rozvytku vynohradarstva, sadivnytstva i khmeliarstva* [On amendments to the Procedure for using the funds provided for in the state budget for the development of viticulture, horticulture and hop harvesting]. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-vnesennya-zmin-do-poryad> [in Ukrainian].
17. Liashenko, M. I., Protsenko, L. V. & Mikhailov, M. G. (2007). *Efektivnist vykorystannia hranulovanoho khmeliu v pyvovarinni* [Effectiveness of granulated hops in breweries]. *Khmeliarstvo*, 22, 11–16 [in Ukrainian].
18. Protsenko, L. V., Protsenko, A. V. & Regilevich, A. A. (2018, May 31). *Pivovarennaya otsenka sovremennykh produktov pererabotki khmelya* [Brewing assessment of modern hop processing products]. In *Sovremennyye tekhnologii selskokhozyaystvennogo proizvodstva: sbornik nauchnykh statey po materialam XXI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (pp. 164–165). Grodno: GGAU [in Russian].
19. Protsenko, L. V. (2017). *Tekhnologicheskaya otsenka shishek aromatischeskikh i gorkikh sortov khmelya urozhaya 2015-2016 gg. vyrashchennogo v Ukraine i respublike Belarus* [Technological assessment of cones of aromatic and bitter varieties of hop crops of 2015-2016, grown in Ukraine and the Republic of Belarus] In *Selskoye khozyaystvo – problemy i perspektivy : sb. nauch. tr.* (pp. 190–199). Grodno [in Russian].
20. Protsenko, L. V., Rudyk, R. I., Liashenko, M. I., Shtanko, I. P. & Mykhailov, M. H. (2015). *Bank danykh biokhimichnykh pokaznykiv ukrainskykh sortiv khmeliu zvychainoho (Humulus lupulus L.)* [Data bank of biochemical indices of Ukrainian common varieties of hops (Humulus lupulus L.)]. Zhytomyr: O. O. Yevenok [in Ukrainian].
21. Protsenko, L. V., Rudyk, R. I., Liashenko, M. I., Shtanko, I. P., Tsybul'skyi, L. V. ... Hryniuk, T. P. (2017). *Atlas ukrainskykh sortiv khmeliu* [Atlas of Ukrainian Hops]. Zhytomyr: O. O. Yevenok [in Ukrainian].