

SECTION 9.

AGRICULTURAL SCIENCES AND FOODSTUFFS

DOI 10.36074/logos-07.03.2025.033

ГРАНУЛИ ХМЕЛЮ ТИП 45 - ВИРОБНИЦТВО, ОСОБЛИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ

**Кошицька Ніна Анатоліївна¹, Проценко Лідія Василівна²,
Гринюк Тетяна Петрівна³, Казмірчук Віктор Володимирович⁴**

1. канд. с.-г. наук, старший дослідник

*Відділ біохімії хмелю та пива і біотехнології Інституту сільського господарства
Полісся НААН України, м. Житомир, УКРАЇНА*

ORCID ID: 0000-0002-5432-1630

2. канд. т. наук, с. н. с.

*Відділ біохімії хмелю та пива і біотехнології Інституту сільського господарства
Полісся НААН України, м. Житомир, УКРАЇНА*

ORCID ID: 0000-0002-7746-0270

3. н.с.

*Відділ біохімії хмелю та пива і біотехнології Інституту сільського господарства
Полісся НААН України, м. Житомир, УКРАЇНА*

ORCID ID: 0009-0005-7047-1435

4. канд. мед. наук, с. н. с.,

*Державна Установа "Інститут мікробіології та імунології ім. І.І.Мечникова Національної
академії медичних наук України", Харків, , УКРАЇНА*

ORCID ID: 0000-0002-6014-6728

Хміль (*Humulus lupulus*) є основним компонентом у пивоварінні, що додає напою характерну гіркоту, аромат і сприяє стабілізації пива. Ефективне використання шишкованого та пресованого хмелю передбачає перероблення його в гранули, що забезпечує тривале збереження цінних речовин, а також зручне транспортування за рахунок зменшення об'ємної маси [1, 3, 6, 7]. Найпоширенішого та раціонального застосування в пивоварінні набули гранули тип 90 та збагачені лупуліном тип 45 [2, 5]. Вони за хімічним складом практично не відрізняються від шишок хмелю [4, 5]. Використання гранул є на 10% економніше та зручніше у пакуванні та дозуванні для суслу [4,11,].

Гранули типу 45 є одним із найбільш концентрованих продуктів хмелю, які широко застосовуються у пивоварній промисловості. Вони містять до 50% більше альфа-кислот у порівнянні з традиційними гранулами тип 90, що дозволяє зменшити необхідну дозу хмелю для отримання бажаної гіркоти [11].

Технологія виробництва гранул тип 45 складається з таких етапів [11]:

1. Підготовка сировини. Використовують відібрані сорти хмелю призначені для збільшення гірких речовин. Хмельові шишки після виділення домішок і досушування охолоджуються до температури -35°C , за якої лупулінові зерна стають твердими.

2. Заморожений лупулін видаляється з порошку шляхом просіювання. На цьому етапі видаляють зайві волокна використовуючи центрифугування або просіювання для вилучення стебел, пелюсток, щоб залишити лише лупулін та ароматичні компоненти. У процесі втрачається приблизно 55% маси, але концентрація альфа-кислот збільшується до 40-50%.

3. Гомогенізація хмельового порошку.

4. Гранулювання. Збагачений та очищений порошок хмелю подається до гранулятора через матрицю з отворами 3-6 мм. Щоб уникнути деградації смол процес гранулювання відбувається за температури $< 50^{\circ}\text{C}$.

5. Охолодження, стабілізація та пакування. Сформовані гранули охолоджуються повітряним потоком, а потім вакуумно пакуються. Також проводиться аналізування на однорідність та якість. Для захисту від окислення гранули упаковують у пакети з багатошарової харчової плівки на основі алюмінієвої фольги. Для витіснення кисню пакети наповнюють сумішшю азоту з вуглекислим газом, що забезпечує термін зберігання до 3-5 років.

Залежно від складу лупуліну і подрібненого хмелю, а також від потреби отримання гранул з певним умістом альфа кислот, змішування хмельового порошку із лупуліном проводять в певному співвідношенні. Максимально можлива концентрація альфа кислот в гранулах тип 45 становить близько 18%. Гранули тип 45 за біохімічним складом суттєво відрізняються від нативного хмелю, оскільки навантаження поліфенолів із розрахунку на одиницю альфа кислот зменшується вдвічі, а також їх виробництво пов'язане з додатковими втратами ефірної олії.

Хімічний склад хмельових гранул тип 45 складають такі основні активні речовини: альфа-кислоти (гумулон, когумулон, адгумулон) та бета-кислоти (лупулон, колупулон, адлупулон) що відповідають за гіркоту і мають антимікробні властивості; ефірні олії (мірцен, гумулен, каріофілен, фарнезен) – забезпечують аромат; поліфеноли та флавоноїди – сприяють стабільності піни, та надають антиоксидантних властивостей пиву [8, 11].

SECTION 9.

AGRICULTURAL SCIENCES AND FOODSTUFFS

Перевагами у використанні гранул тип 45 є: зменшене дозування – потрібно менше хмелю для отримання тієї ж гіркоти; зниження об'єму відходів – менше рослинної клітковини в пивоварному процесі; легке транспортування та зберігання – компактна форма та вакуумне пакування; при охмелінні сусла поліпшується дисперсія, екстракція і ізомеризація альфа кислот, які знаходяться у гранулах. Гранули тип 45 використовують у всіх стилях пива, але особливо популярні в класичних лагерах, IPA та стаутах, де важливо досягти стабільної гіркоти та яскравого аромату [8,11].

З огляду на зростання попиту на якісний хміль, можна очікувати вдосконалення технологій виробництва гранул тип 45, які на сьогоднішній день не виготовляються в Україні, а завозяться із закордону. Актуальними питаннями покращення існуючих технологій залишаються: 1) оптимізація процесу екстракції для ще кращого збереження ефірних олій; 2) розробка органічних гранул тип 45 без застосування хімічної обробки; 3) використання біотехнологій для покращення властивостей хмелю.

На сьогодні Реєстр сортів України нараховує 15 сортів хмелю, з яких придатні для переробки у гранули тип 45, наприклад, такі сорти: Альта, Ксанта, Руслан, Халлертауер Магнум Бел, Норден Бревер Бел, Чінук. Це високосмольні сорти з вмістом альфа кислоти від 8 до 16 %, а також ароматичні Злато, Клон, Слов'янка, Національний та інші сорти хмелепродукти яких потребують збільшення вмісту гірких речовин [9 - 11].

Висновки. Гранули хмелю типу 45 за пивоварними якістьми це збагачений гіркими речовинами і ефірною олією продукт переробки хмелю. Використання такого хмелепродукту дозволяє знизити витрати хмелю, підвищити ефективність використання та покращити ароматичні властивості пива. Гранули є оптимальним вибором для сучасного пивоваріння завдяки своїм якостям. Питання виробництва українських гранул тип 45 є актуальним, що дало б можливість для хмелепереробних підприємств конкурувати із закордонними щодо якісної хмелепродукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] American Society of Brewing Chemists. (2008). Hops-12: Hop Storage Index (HSI). In ASBC Methods of Analysis. American Society of Brewing Chemists: St Paul. MN. USA. <https://www.asbcnet.org/Methods/HopsMethods/pages/default.aspx>
- [2] Bober A., Liashenko M., Protsenko L., Slobodyanyuk N., Matseiko L., Yashchuk N., Gunko S., Mushtruk M. (2020). Biochemical composition of the hops and quality of the finished beer. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 14.P. 307-317. <https://doi.org/10.5219/1311>
- [3] Cynthia Almaguer, Christina Schönberger, Martina Gastl, Elke K. Arendt, Thomas Becker (2014). Humulus lupulus – a story that begs to be told. *Juornal of The institute of Brewing*.V. 120. I. 4. P.p 289-314. <https://doi.org/10.1002/jib.160>.

- [4] Lidia Protsenko, Serhii Ryzhuk, Mykola Liashenko, Oleksandr Shevchenko, Svitlana Litvynchuk, Liliia Yanse, Henrikh Milosta (2020). Influence of alpha acids hop homologues of bitter and aromatic varieties on beer quality. *Ukrainian food journal*.9 (2). p. 425–436.<https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-2-13>
- [5] Rutnik K., Ocvirk M., Košir I.J. (2022). Changes in Hop (*Humulus lupulus* L.) Oil Content and Composition during Long-Term Storage under Different Conditions. *Foods*. 11(19). 3089.<https://doi.org/10.3390/foods11193089>
- [6] Sharp D. C., Qian Y., Clawson J., Shellhammer T. H. (2017). Comparison of the Contributions of Hop Pellets, Supercritical Fluid Hop Extracts, and Extracted Hop Material to the Hop Aroma and Terpenoid Content of Kettle-Hopped Lager Beers. *Tech. Q. Master Brew. Assoc. P.* 2–10. <https://doi.org/10.1094/TQ-54-1-0105-01>
- [7] Srečec S., Rezić T., Šantek B., Marić V. (2009). Hop Pellets Type 90: Influence of Manufacture and Storage on Losses of α -Acids. *Acta Aliment.* 38. P. 141–147. <https://doi.org/10.1556/AAlim.2008.0014>.
- [8] Ting Patrick, Ryder David (2017). The Bitter, Twisted Truth of the Hop: 50 Years of Hop Chemistry. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. 75(3). p. 161–180.<https://doi.org/10.1094/ASBCJ-2017-3638-01>
- [9] Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. (2025). Режим доступу:<http://service.ukragroexpert.com.ua/index.php>
- [10] Проценко Л. В., Рудик Р. І., Ляшенко М. І., Штанько І. П., Цибульський В. О., Черненко О. В., Гринюк Т. П., Власенко А. С. (2017). Атлас українських сортів хмелю. Інститут сільського господарства Полісся НААН. Видавець О. О. Євенюк. 74 с. Режим доступу: <https://isgpnaan.org/vidavnicha-diyalnist/231.html>.
- [11] Проценко Л. В., Ляшенко М. І., Свірчевська О. В., Гринюк Т. П., Власенко А. С. (2020) Методологія оцінювання хмелю і хмелеродуктів. Житомир. Рута. С. 272. <https://isgpnaan.org/vidavnicha-diyalnist/226.html>

