

## ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИВА ЗАСТОСУВАННЯМ ХМЕЛЬОВИХ ПРЕПАРАТІВ

---

*Встановлено, що використання в технології пива гранульованого хмелю ефективніше, ніж нативного хмелю у шишках. Експериментально підтверджено доцільність використання в пивоварінні липницького етанольного екстракту: мелю, який за якістю не поступається німецьким аналогам. Для отримання високоякісного пива в процесі охмеління суслу доцільно поєднувати хмельові екстракти з тонкоароматичними сортами хмелю.*

**Ключові слова:** *гранульований хміль, нативний хміль у шишках, хмельові екстракти, тонкоароматичний хміль, якість пива.*

---

© Л.В. Іроценко, М.І. Ляшенко, М.С. Бармаков, А.Є. Мелетьєв,  
С.І. Хоронцова, 2007

Установлено, що використання в технології пива гранульованого хмелю ефективніше, ніж нативного хмелю в шишках. Експериментально підтверджена цілесобразність використання в пивоваренні липницького етанольного екстракту хмелю, який по якості не поступає німецьким аналогам. Для отримання високоякісного пива в процесі охмелення суслу цілесобразно об'єднувати хмелеві екстракти з тонкоароматичними сортами хмелю.

**Ключеві слова:** гранульований хмель, нативний хмель в шишках, хмелеві екстракти, тонкоароматичний хмель, якість пива.

Якість пива залежить від якості солоду та дріжджів, мінерального складу води, якості хмелю та продуктів його переробки, способів охмеління суслу та інших чинників. Особливе місце у формуванні якості пива має саме хмель, незважаючи на невисоку питому частку його в складі сировини (1 % від зернопродуктів). Високоякісне пиво з характерним гірким смаком і ароматом можна отримати лише за умови використання хмелю і його препаратів з певним кількісним і якісним складом гірких речовин, поліфенолів та ефірної олії. При цьому дуже важлива ефективність екстракції, ізомеризації та трансформації окремих численних сполук хмелю в процесі охмеління суслу.

При застосуванні спресованого хмелю для охмеління суслу ефективність використання гірких речовин становить лише 25–30 % [1]. До того ж при зберіганні найцінніші для пивоваріння лабільні альфа- і бета-кислоти легко окиснюються під впливом зовнішніх факторів: кисню повітря, підвищеної температури середовища, сонячного світла, високої відносної вологості. Упродовж одного року зберігання навіть при температурі 0–2 °С хмель втрачає понад 50 % альфа-кислот і до 90 % ефірної олії [2, 4].

Зменшити втрати корисних речовин у процесі зберігання можна, переробивши хмель на гранули та етанольні й вуглекислотні екстракти, завдяки чому значно знижуються втрати гірких речовин, поліфенолів та ефірної олії в процесі зберігання, підвищується ефективність його використання у виготовленні пива. Потужні пивзаводи України використовують у своїх технологіях гранули, етанольні та вуглекислотні екстракти адебільшого іноземного виробництва. Зумовлено це не стільки якістю, скільки нижчими цінами та недостатнім обсягом вітчизняного виробництва.

Проведений авторами аналіз вітчизняних та зарубіжних розробок свідчить, що найраціональнішим способом переробки шишок хмелю є їх гранулювання. Саме така технологія забезпечує якнайповніше зберігання всього комплексу цінних речовин хмелю впродовж тривалого періоду до застосування у виробництві пива, стабільніше охмеління і високу якість цільового продукту. Найпоширенішими й перспективними є гранули типу 90, які за хімічним складом практично не відрізняються від нативного шишкового хмелю. Гранульований хмель також зручніше дозувати як при пакуванні, так і при охмелінні суслу. Поліпшується дисперсія, екстракція й ізомеризація альфа-кислот, які містяться в гранулах хмелю. До того ж об'ємна маса гранульованого хмелю значно менша, ніж спресованого, тож зменшуються транспортні й складські витрати.

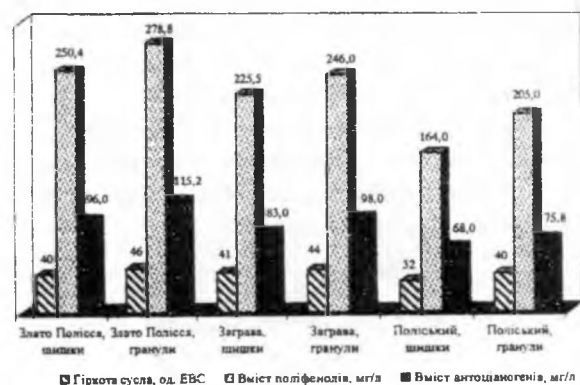
Але, на жаль, ще бракує інформації про сутність технологічних процесів виготовлення і використання гранул різних селекційних сортів хмелю у пивоварінні.

Метою цих досліджень було вивчення пивоварних якостей гранул і екстрактів хмелю вітчизняного виробництва, визначення їхнього впливу на якість пива. Теоретичний та практичний інтерес при цьому мають передовсім питання підбору сортів хмелю для виготовлення гранул та екстрактів.

Для досліджень використовували гранули хмелю типу 90 вітчизняного виробництва, одержані з тонкоароматичного сорту Злато Полісся, ароматичного — Заграва, гіркового сорту Поліський та вітчизняні й іноземні екстракти хмелю.

Основні показники якості хмелю та хмелевих препаратів визначали сучасними фізико-хімічними методами відповідно до чинних нормативів. Кількість альфа- і бета-кислот та їхній склад у хмелевих препаратах встановлювали високоефективною рідинною хроматографією, кількість ефірної олії — за методом Гінзбурга [2]. Пиво виготовляли в лабораторних умовах у відділі біохімії хмелю та пива та на міні-пивоварні Інституту сільського господарства „Полісся”. Кип'ятили суслу з хмелевими препаратами 90 хв. В охмеленому суслі та пиві гіркоту визначали спектрофотометричним методом ЕВС [5]. Загальні поліфеноли суслу й пива визначали спектрофотометрично за методом Єруманіса, а найактивнішу їхню групу — антоціаногени (проантоціанідини) — перетворенням їх в антоціанідини за методом Гарріса і Рікеттса [3]. Якість пива оцінювали органолептично на засіданнях дегустаційної комісії, до складу якої входили науковці названого інституту, НУХТ та головні технологи і завідувачі лабораторій пивзаводів.

На рисунку наведено порівняльну характеристику пивного суслу, виготовленого з сортів шишкового хмелю вітчизняної селекції та гранул цих сортів.



Вплив типу хмелепродуктів на фізико-хімічні показники суслу

Аналіз хмелю показує, що ступінь використання комплексу цінних його речовин ароматичних і гірких типів значно вищий у гранулах порівняно з нативним хмелем у шишках (табл. 1). З наведених даних також видно, що при використанні гранул хмелю ароматичних сортів Злато Полісся та Заграва в охмеленому суслі й пиві були значно вищі загальні показники гіркоти, загальних поліфенолів та антоціаногенів, ніж гіркового сорту Поліський. Нормування при цьому було ідентичним з урахуванням лише вмісту альфа-кислот. Отже, результати зумовлені вищим вмістом бета-фракції і поліфенолів у гранулах ароматичних сортів.

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика ефективності гранул**

Сорт хмелю	Збільшення ефективності гранул, % до ефективності шишок, за показниками		
	гіркоти сусла	вмісту поліфенолів	вмісту антоціаногенів
Злато Полісся	15	11	20
Заграва	7	9	18
Поліський	25	25	11

Нами було також проведено порівняльну технологічну оцінку пивоварних якостей екстрактів вітчизняного (Липницький спиртозавод) та зарубіжного виробництва, одержаних з гірких сортів хмелю. В одному із варіантів охмеління сусла проводили гірким хмелем Альта, який практично не відрізняється від сортів Наггет та Магнум, з яких були виготовлені зазначені екстракти. Характерною особливістю як зарубіжних сортів, які належать до гіркового типу, так і сорту хмелю Альта є високий вміст альфа-кислот і низьке співвідношення між бета- та альфа-кислотами. Контролем до цих варіантів було пиво, виготовлене з гранул хмелю Злато Полісся, який за складом гірких речовин і ефірної олії належить до групи тонкоароматичних сортів.

Біохімічну характеристику хмелю та хмельових препаратів, що використовувались для виготовлення пива, наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Вміст гірких речовин і ефірної олії в шишках та препаратах хмелю**

Зразки хмелю та препаратів	Альфа-кислоти, %	Бета-кислоти, %	Співвідношення бета- і альфа-кислоти	Ефірна олія, %
Шишки хмелю сорту Альта	9,4	3,7	0,40	1,27
Гранули типу 90 сорту Злато Полісся	3,5	4,2	1,20	0,45
Етанольний екстракт із сорту Промінь (виробництво Липницького спиртозаводу)	30,2	23,9	0,83	1,80
Етанольний екстракт із сорту Наггет (виробництво ФРН)	47,3	18,0	0,38	2,00
Вуглекислотний екстракт із сорту Магнум (виробництво ФРН)	51,0	23,5	0,46	3,50

В етанольному екстракті Липницького спиртозаводу було менше альфа-кислот, ніж в екстракті німецького виробництва. Проте в ньому було значно краще співвідношення бета- і альфа-кислот. За вмістом твердих смол всі екстракти майже не відрізнялись, найбільше альфа-кислот і ефірної олії було у вуглекислотному екстракті з сорту Магнум. Також нами було відзначено, що екстракти виробництва ФРН не містили поліфенольних сполук.

Проаналізувавши різні варіанти охмеління сусла як при самостійному використанні екстрактів хмелю, так і в певних співвідношеннях з ароматичним хмелем, було встановлено оптимальне співвідношення ароматичного хмелю та екстракту, яке забезпечує високу якість пива: 40 % гіркоти вносили за рахунок екстрактів та гіркового хмелю, решту 60 % — з гранулами тонкоароматичного хмелю сорту Злато Полісся. Пиво виготовляли в лабораторних умовах та на міні-пивоварні.

Нижче наведено варіанти експериментів виготовлення пива з екстрактів та гранул хмелю.

**Варіант Характеристика охмеління**

1	100 % норми гіркоти за рахунок етанольного екстракту (Україна)
2	40 % норми гіркоти — етанольний екстракт (Україна) + 60 % — гранули ароматичного сорту Злато Полісся
3	40 % норми гіркоти — етанольний екстракт (ФРН) + 60 % — гранули ароматичного сорту Злато Полісся
4	40 % норми гіркоти — вуглекислотний екстракт (ФРН) + 60 % — гранули ароматичного сорту Злато Полісся
5	40 % норми гіркоти — шишки гіркового сорту Альта + 60 % — гранули ароматичного сорту Злато Полісся
6	100 % норми гіркоти — гранули сорту Злато Полісся

Залежно від препаратів хмелю, які використовували для охмеління сусла, значно змінювались фізико-хімічні показники сусла й готового пива (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив препаратів хмелю на фізико-хімічні показники сусла і пива**

Варіант дослідження	Об'єкт дослідження	Гіркота, од. ЕВС	Загальні поліфеноли, мг/л	Антоціаногени, мг/л	pH	Ефективність використання гірких речовин, %
1	Охмелене сусло	50,0	184,5	55,4	—	62,5
	Пиво	32,0	155,8	28,2	4,86	40,0
2	Охмелене сусло	50,0	237,8	92,3	—	62,5
	Пиво	33,0	180,4	41,2	4,79	41,2
3	Охмелене сусло	47,0	242,0	96,2	—	58,8
	Пиво	35,0	159,9	36,8	4,70	43,8
4	Охмелене сусло	47,5	237,2	87,1	—	59,4
	Пиво	33,0	155,8	39,8	4,66	41,2
5	Охмелене сусло	46,0	246,0	98,8	—	57,5
	Пиво	26,0	192,7	46,8	4,70	32,5
6	Охмелене сусло	46,0	278,8	115,2	—	57,2
	Пиво	30,0	205,0	50,4	4,60	37,5

Дослідження довели, що з використанням різних хмелевих препаратів гіркота в охмеленому суслі була майже на одному рівні. Варто зазначити, що у варіанті охмеління сусла шишковим хмелем гіркового сорту Альта в поєднанні з гранулами тонкоароматичного сорту Злато Полісся в готовому пиві було найменше гіркоти. Ці результати підтверджують факт, що найбільші втрати гірких речовин відбуваються у разі використання у пивоварінні нативного хмелю.

Кількість же загальних поліфенолів і антоціаногенів значно змінювалась. Максимальна кількість поліфенольних сполук була в охмеленому суслі і пиві при використанні нативного хмелю у вигляді шишок, а також гранул типу 90 тонкоароматичного сорту Злато Полісся. Оскільки в екстрактах відсутні поліфеноли, то в охмеленому суслі й готовому пиві було найменше поліфенольних сполук.

У процесі основного бродіння й доброджування пива кількість гірких речовин, загальних поліфенолів та антоціаногенів істотно зменшується. Так, величина гіркоти від охмеленого сусла до готового пива знижувалась у середньому на 34 %, загальних поліфенолів — на 22—34 % і антоціаногенів — на 53—62 %.

Органолептична оцінка якості дослідного пива, визначена дегустаційною комісією, показала, що воно значно різнилось за смаком, характером гіркоти й ароматом (табл. 4).

Таблиця 4

## Органолептична оцінка якості пива, бали

Варіант	Смак	Аромат	Гіркота	Загальний бал пива	Оцінка пива
1	2,8	3,7	3,7	21,2	Добре
2	3,0	4,1	4,2	22,3	Відмінно
3	2,8	3,5	3,4	20,7	Добре
4	2,8	3,6	3,4	20,8	Добре
5	3,4	3,9	4,2	22,5	Відмінно
6	3,3	4,3	4,5	23,1	Відмінно

Проведені дослідження засвідчили, що найкраще пиво одержали у разі охмеління сусла лише гра-

нулами хмелю тонкоароматичного сорту Злато Полісся. Пиво мало приємний смак, добрий аромат і ніжну, незалишкову гіркоту. Відмінної якості було також пиво з використанням етанольного екстракту вітчизняного виробництва в поєднанні з гранулами сорту Злато Полісся та в композиції гіркового сорту Альта і гранул хмелю. Пиво цих варіантів мало приємні смакові й ароматичні властивості, гіркота була м'яка, відповідала композиції напою. Пиво, виготовлене з липницького етанольного екстракту без додавання нативного хмелю, за якістю не поступалось пиву, виготовленому з етанольних і вуглекислотних екстрактів у поєднанні з гранулами сорту Злато Полісся. Воно було кращим за пиво, де для охмеління використовували екстракти з ФРН і яке мало грубувату й залишкову гіркоту.

**Висновки.** Ступінь використання комплексу цінних речовин хмелю в пивоварінні значно вищий у гранулах порівняно з нативним хмелем даних сортів.

Експериментальні варіння пива показали, що липницький етанольний екстракт хмелю за якістю не поступається етанольному й вуглекислотному екстрактам виробництва ФРН.

З метою виготовлення пива високої якості при охмелінні сусла слід поєднувати екстракти з тонкоароматичним хмелем.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Годованый А.А., Ляшенко Н.И., Рейтман Й.Г., Ежов И.С. Хмель и его использование. — К.: Урожай, 1990. — 336 с.
2. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов. — Житомир: Полісся, 2002. — 388 с.
3. Покровская Н.В., Каданер Я.Д. Биологическая и коллоидная стойкость пива. — М.: Пищ. пром-сть, 1978. — 271 с.
4. Рейтман Й.Г., Бармакова Р.И., Проценко Л.В. О потерях и нормах предельно допустимых потерь альфа-кислот при хранении хмеля в складах с нерегулируемыми параметрами среды // Хмелеводство. — 1988. — Вып. 10. — С. 55—60.
5. Analytica EBC, third edition, issued by the Analysis Committee EBC. — 1975.

Одержана редколлегією 11.05.05 р.