

**Вплив температурних умов та способів зберігання на пивоварні якості
гранульованого хмелю**

А.В. БОБЕР, асистент

Національний аграрний університет

В.П. РИГУН, кандидат сільськогосподарських наук

Державний агроекологічний університет

Наведено детальні дані з вивчення впливу способів та режимів зберігання гранул хмелю тип 90 ароматичних і гірких сортів протягом двох років на зміни пивоварних якостей.

Гранульований хміль, ароматичні й гіркі сорти, гранули хмелю тип 90, пивоварні якості, способи та режими зберігання, гіркі речовини, α -кислоти.

Хміль – незамінна сировина в пивоварінні завдяки вмісту в ньому унікального комплексу гірких речовин, ефірної олії і поліфенольних сполук які володіють високою антиоксидантною активністю (АОА). Три групи сполук взаємопов'язані між собою і впливають на біохімічні реакції, які протікають при зберіганні і переробці хмелю [3].

Хмелепродукти при виготовленні пива як правило використовують протягом року чи навіть більше. Тобто їх необхідно зберігати тривалий період, запобігаючи втратам специфічних цінних речовин, які лабільні, нестійкі і під дією ряду факторів, окислюючись перетворюються в малоцінні, а інколи й шкідливі речовини для пивоваріння.

Нині в практику хмелярства впроваджено цілий ряд способів та режимів зберігання шишок хмелю, які знайшли своє застосування. Однак досі немає даних щодо оптимальних способів та режимів зберігання гранульованого хмелю, який останнім часом заповнив ринок виробництва.

За рубежом лише 10 % вирощеного хмелю використовують у шишках, 90 % переробляють у гранули та екстракти. Більшість пивзаводів України також перейшли на виготовлення пива з гранул і екстрактів [5].

Оскільки нині в технології пива використовують, в основному хмелепродукти, зокрема гранули, а не шишки хмелю, то ми поставили собі за мету вивчити зміни пивоварних якостей гранул хмелю тип 90 різних селекційних сортів ароматичного і гіркового типів вітчизняної селекції залежно від способів та режимів їх зберігання.

Методика досліджень.

Досліди виконувалися протягом 2001–2004 рр. на кафедрі технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика Національного аграрного університету та у сертифікованих лабораторіях відділу біохімії хмелю та пива Інституту сільського господарства Полісся УААН (м. Житомир).

Об'єктами досліджень були гранули хмелю тип 90 ароматичних (Клон 18, Слов'янка) та гірких (Поліський, Промінь) сортів. Із них Клон 18 і Поліський є найпоширенішими в виробничих умовах України, а Слов'янка та Промінь – перспективними.

Виробництво гранул здійснювали на виробничій лінії гранулювання хмелю концерну ВАТ “Укрхміль” за допомогою гранулятора фірми “PROBST”. Оскільки на збереженість цінних речовин хмелю негативно найбільшою мірою впливають підвищена температура, вологість і газовий склад (наявність кисню) середовища, то для вивчення впливу способів та режимів зберігання гранульованого хмелю на втрати гірких речовин ми обрали такі варіанти зберігання: 1) вакуумна упаковка, нерегульований температурний режим (контроль); 2) вакуумна упаковка + CO₂, нерегульований температурний режим; 3) вакуумна упаковка, t 0 – плюс 2°C; 4) вакуумна упаковка + CO₂, t 0 – плюс 2°C. Дослідні зразки гранул, призначені для вивчення способів та режимів зберігання, вміщували в цефленові пакети на основі алюмінієвої фольги (марки ППун 15-

ФАЛД-ПЭ 40 [ТУ У 6-00203588-34]) масою 250 г кожний. Потім пакети з гранулами подавали у вакуум-пакувальну машину “Webo matic”, де частину з них за умовами варіантів досліду вакумували, тобто відкачували повітря і запаювали. Решта частину спочатку вакумували, потім додавали до них порцію вуглекислого газу і також запаювали.

Частину зразків гранул хмелю згідно з варіантами досліду заклали в складське приміщення, тобто в звичайні умови зберігання товарного хмелю. Другу частину дослідних зразків помістили в холодильники, де постійно підтримувалися вологість повітря в межах 60–62 % і температурний режим 0 – плюс 2°C. Перед закладанням та через кожні 6 міс протягом періоду зберігання за всіма варіантами проводили хімічні (аналітичні) дослідження оцінки якості гранул хмелю.

Загальні м'які та тверді смоли у зразках визначали з однієї наважки за модифікованим методом М.І. Ляшенка [6].

Визначення вмісту α -кислот проводили кондуктометричним методом [1,4]. Крім того, кількість і склад α - та β -кислот визначали за методом високоефективної рідинної хроматографії на рідинному хроматографі “Міліхром-4 УФЕ” з колонками довжиною 64 мм, заповненими сорбентом Сепарон С₁₈ у модифікації М.І. Ляшенка [6].

Для визначення величини гіркоти хмелю застосовували формулу Вельмера: $V = \alpha\text{-кислоти} + (\beta\text{-фракція} / 9)$.

Ступінь окислення гірких речовин у досліджуваних зразках гранул хмелю вивчали в метанольній витяжці для визначення загальних смол за їх індексом окислення. З цією метою на спектрофотометрі знаходили індекс окислення гірких речовин поділом величини поглинання комплексу гірких речовин у лужному метанолі при довжині хвилі 275 і 325 нм. Гіркі кислоти в лужному метанолі поглинаються значно більше при 325 нм, ніж при 275 нм, тоді, як окислені компоненти навпаки – при 275 нм [7].

Одержані дані обробляли статистично з використанням комп'ютерного пакету програм “Agrostat” методом дисперсійного та кореляційного аналізу за Б.А. Доспеховим [2]. Повторність у дослідах триразова.

Результати досліджень

Проведені дослідження засвідчили, що в процесі зберігання у гранулах хмелю відбуваються складні хіміко-біологічні процеси, які призводять до значних втрат найбільш цінних для пивоваріння речовин. Встановлено, що вміст загальних гірких речовин і особливо найцінніших їх складових – м'яких смол, α -, β -кислот, величини гіркоти та малоцінних твердих смол у гранулах ароматичних і гірких сортів змінювався по різному залежно від умов та тривалості зберігання.

На рисунку наведено зміни вмісту α -кислот – найцінніших з точки зору технології пивоваріння компонентів гранул хмелю залежно від умов та тривалості зберігання. Вони ж є і одним із найбільш нестійких компонентів при зберіганні, оскільки швидко окислюються і перетворюються в α - і β -м'які смоли, які вже не мають такої цінності при виготовленні пива.

Аналізуючи дані рисунку, в усіх досліджуваних варіантах зберігання мають місце втрати α -кислот, які зростають із збільшенням терміну зберігання. При 6-місячному зберіганні найвищу збереженість α -кислот у гранулах хмелю забезпечило зберігання їх у вакуумній упаковці і в середовищі CO_2 при $t 0...+ 2^\circ\text{C}$ (4 варіант дослідів). Так, у цих умовах порівняно з контрольним варіантом зберігання втрати α -кислот знизилися у гранулах хмелю сортів Клон 18 – на 27,0%, Слов'янка – на 40,6%, Поліський – на 27,0% та Промінь – на 22,7%.

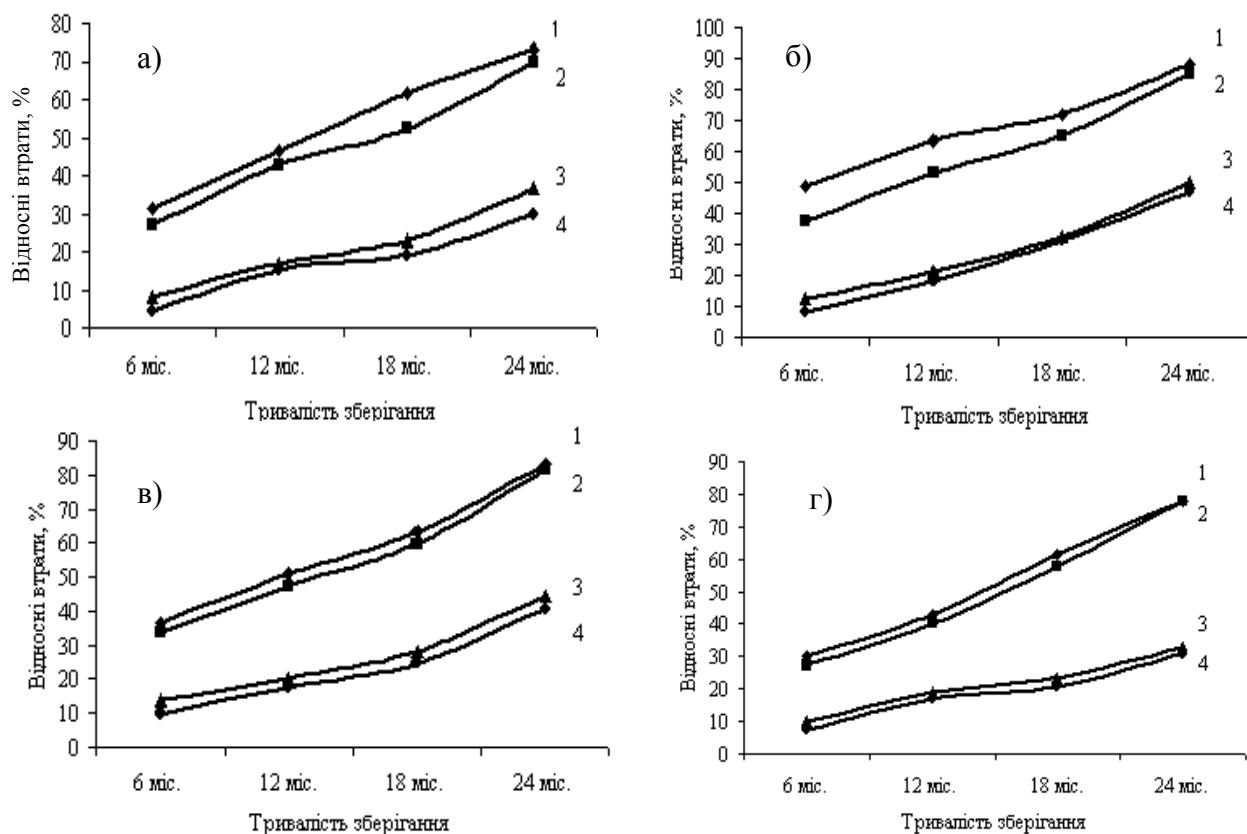


Рис. Втрати α -кислот у процесі зберігання гранул хмелю тип 90 ароматичних і гірких сортів залежно від умов зберігання (2001–2004 рр.):

а) Клон 18; б) Слов'янка; в) Поліський; г) Промінь;

1 – вакуумна упаковка, нерегульований температурний режим (контроль); 2 – вакуумна упаковка + CO_2 , нерегульований температурний режим; 3 – вакуумна упаковка, $t 0... + 2^\circ C$; 4 – вакуумна упаковка + CO_2 , $t 0... + 2^\circ C$.

Подібну закономірність змін і втрат α -кислот встановлено і при тривалішому зберіганні. Однак збільшення терміну зберігання до двох років спричиняє значні відносні втрати α -кислот у гранулах хмелю як ароматичних, так і гірких сортів. Проте і в цьому випадку мінімальні втрати α -кислот характерні для гранул, які зберігалися у вакуумній упаковці та середовищі CO_2 при $t 0... + 2^\circ C$. В цих умовах порівняно з контрольним варіантом втрати α -кислот знизилися у гранулах хмелю сортів Клон 18 – на 43,3%,
Слов'янка – на 41,1%, Поліський – на 42,5% та Промінь – на 47,3%.

Подібно до α -кислот проявлявся вплив способів та режимів зберігання гранул хмелю ароматичних і гірких сортів на зміни вмісту всіх складових гірких речовин.

Суттєвих відмінностей в зміні вмісту гірких речовин у процесі зберігання гранул хмелю за групами ароматичних і гірких сортів не спостерігалось. Проте втрати гірких речовин залежно від генотипу коливалися в досить значних межах. Відносні втрати α -кислот та інших цінних складових гірких речовин при зберіганні гранул хмелю сортів Клон 18 та Промінь, як правило, менші, ніж у сортів Слов'янка та Поліський.

Результати проведеного кореляційного аналізу свідчать, що між індексом окислення гірких речовин і втратами м'яких смол, α -кислот і збільшенням вмісту твердих смол у процесі зберігання гранул ароматичних і гірких сортів існує тісний прямий кореляційний зв'язок. Коефіцієнт кореляції залежно від сорту становить: між збільшенням індексу окислення і втратами м'яких смол (r від 0,807 до 0,939); між збільшенням індексу окислення і втратами α -кислот (r від 0,852 до 0,958); між збільшенням індексу окислення і збільшенням вмісту твердих смол (r від 0,788 до 0,933). Існування такої тісної кореляційної залежності між цими показниками свідчить про взаємозв'язок процесів окислення гірких речовин, які відбуваються у гранулах хмелю в процесі зберігання.

ВИСНОВКИ

1. Проведеними дослідженнями доведено, що зміни пивоварних якостей гранул хмелю залежать від строку та умов зберігання.
2. Встановлено, що найкращу збереженість пивоварних якостей гранул хмелю тип 90 ароматичних і гірких сортів забезпечує зберігання їх у вакуумній упаковці та середовищі CO_2 при t 0... + 2°C.
3. Суттєвих відмінностей в зміні вмісту гірких речовин у процесі зберігання гранул хмелю тип 90 за ароматичними і гіркими групами сортів не встановлено. Однак втрати гірких речовин залежно від генотипу коливаються

в досить значних межах. Так, відносні втрати α -кислот і інших цінних компонентів гірких речовин при зберіганні гранул хмелю тип 90 сортів Клон 18 та Промінь, як правило, менші, ніж у сортів Слов'янка та Поліський.

4. Встановлено тісну кореляційну залежність між індексом окислення гірких речовин і втратами м'яких смол, α -кислот і збільшенням вмісту твердих смол у гранулах хмелю тип 90 усіх досліджуваних сортів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4099 – 2002. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування.– К.: Держстандарт України, 2002. – 30 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агроиздат, 1983. – С. 122–127.
3. Горячева Н.Г., Шаненко Е.Ф., Пичугина Т.В., Ревина А.А. Фенольные соединения в хмелепродуктах различных сортов хмеля // Пиво и напитки. – 2002. – № 2. – С. 28–29.
4. ГОСТ 21948 – 76. Хмель – сырец и хмель прессованный. Методы испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
5. Ляшенко М., Проценко Л., Бармаков М., Кравчук Н., Будник Р. Препарати хмелю // Харчова і переробна пром-сть. – 2003. – № 7. – С. 18–19.
6. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Монография. – Житомир: Полисся, 2002. – 388 с.
7. Ляшенко М., Михайлов М., Кравчук Н., Бармакова В. Гіркота охмеленого пивного сусла // Харчова і переробна пром-сть, – 2002. № 11. – С. 24–26.

*Влияние температурных условий и способов сохранения на пивоварные качества
гранулированного хмеля*

Бобёр А.В., Рыгун В.П.

Приведены детальные данные из изучения влияния способов и режимов хранения гранул хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов на протяжении двух лет на изменения пивоваренных качеств.

Гранулированный хмель, ароматические и горькие сорта, гранулы хмеля тип 90, пивоваренные качества, способы и режимы сохранения, горькие вещества, α -кислоты

*The influences of temperature conditions and ways of storage on brewing qualities of the
granulated hop*

Anatoliy V. Bober, Victor P. Rygun.

The detailed information from studying of influence ways and conditions of storage of hop granules type 90 of aromatic and bitter varieties during during two years on changes of brewing qualities are showed.

Granulated hop, aromatic and bitter varieties, pellets of hop type 90, brewing qualities, ways and modes of storage, bitter substances, alpha-acid.