



Сторінка молодого вченого

УДК 664.8.03:633.791

І. А. Джус,
В. В. Зварійчук,
аспіранти

Інститут сільського
господарства Полісся НААН,
м. Житомир

*Науковий керівник –
доктор
сільськогосподарських наук,
професор

В. Б. Ковальов

ЗМІНА ЯКІСНОГО СКЛАДУ ШИШОК ХМЕЛЮ АРОМАТИЧНОГО ТИПУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Вступ. Під час зберігання в хмелю проходять окислювальні процеси під впливом кисню повітря, а також біохімічні процеси в результаті активності ферментів і життєдіяльності мікроорганізмів. У шишках хмелю зменшується вміст альфа-кислот, зростають втрати поліфенольних речовин, послаблюється і змінюється аромат ефірної олії [4, 7]. Хміль пресований є основою для виготовлення всіх видів хмелепродуктів, тому від пресування, зберігання та визначення напрямків черговості переробки залежить якість отриманих хмелепрепаратів та пива. Мета. Вивчення змін вмісту якісного складу шишок хмелю ароматичного типу внаслідок зберігання. Методи. Загальнонаукові: метод експерименту - використання різних строків та умов зберігання; діалектичний - спостереження за процесами змін якості; метод аналізу - вивчення результатів досліджень; спеціальні: лабораторні - проведення біохімічних

досліджень шишок хмелю. Результати. За результатами досліджень в процесі зберігання у пресованому хмелі відбуваються значні зміни вмісту альфа-кислот, ефірної олії та поліфенолів. У сортах хмелю ароматичного типу втрати альфа-кислот за 3 і 6 місяців зберігання у приміщенні з нерегульованим температурним режимом проходять інтенсивно. Мінімальні втрати при зберіганні в холодильнику були у сорті Слов'янка та максимальні - у сорті Видибор та Оскар. У складських приміщеннях спостерігаються дещо більші втрати ефірної олії, проте, як і у попередньому варіанті, сорт Слов'янка мав менші втрати в порівнянні з сортами Видибор та Оскар. Висновки. При зберіганні хмелю в приміщенні з регульованим температурним режимом втрати гірких речовин, поліфенолів та ефірної олії значно менші в порівнянні зі зберіганням в приміщенні з нерегульованим температурним режимом.

Ключові слова: хміль, гіркі речовини, ефірна олія, поліфеноли.

Постановка проблеми. Шишки хмелю використовують в пивоварній промисловості завдяки вмісту в них гірких речовин, ефірної олії, поліфенолів. Гіркі речовини надають пиву специфічну гіркоту, покращують піноутворення, піностійкість та мікробіологічну його стійкість. Поліфенольні сполуки відіграють важливу роль в освітленні пивного сусла та формуванні смаку пива, сприяють його стабільності. Ефірна олія створює специфічний аромат пива та впливає в значній мірі на його смак [1, 2, 3].

Для пивоварних підприємств важливе значення набуло максимальне збереження важливих для пивоваріння біохімічних компонентів. Відомо, що в період зберігання хме-

лю відбуваються окислювальні процеси під впливом кисню, а також біохімічні процеси в результаті активності ферментів і життєдіяльності мікроорганізмів. У шишках хмелю зменшується вміст альфа-кислот, м'яких смол, накопичуються тверді смоли, зростають втрати поліфенольних речовин, послаблюється і змінюється аромат ефірної олії [8]. Несприятливими факторами при зберіганні є висока температура, вологість, доступ повітря та освітлення [2].

Суттєво впливають на збереження гірких речовин в шишках хмелю умови, при яких проходять процеси сушіння і зберігання. При низьких температурах окислення специфіч-

них речовин сухого хмелю проходить порівняно повільно [10].

За даними М. І. Ляшенко [4] кількість альфа кислот протягом року зберігання у приміщенні з нерегульованим температурним режимом знижується на 36%. За іншими даними М. І. Ляшенко та ін. [5] протягом року втрачається 45 – 50 % альфа-кислот. Згідно з даними Г. А. Єрмолаєвої [11] очевидно, що ароматичні сорти хмелю мають низьку здатність до зберігання. За сприятливих умов зберігання у шишках хмелю не збільшується кількість твердих смол, а гіркота зменшується незначно у порівнянні з свіжозібраним хмелем, хоча кількість альфа кислот знижується суттєво. Це пов'язано з тим, що у процесі окислення бета кислот утворюються гулупони, які мають приємну гіркоту [4].

Визначити зміну складу комплексу гірких речовин під час зберігання можна за їх індексом окислення, який ще називають індексом зберігання хмелю. У зеленому хмелі індекс окислення коливається в межах 0,22 – 0,3, а у процесі зберігання внаслідок окислення альфа- і бетакислот він значно зростає. Пивовари України використовують у технології виготовлення пива хміль з індексом окислення до 0,5 [12].

Перед пресуванням хмелю обов'язково контролюють вологість, яка повинна бути не вище 13%. При більш високій вологості в хмелі, що зберігається, можуть розвиватися мікроорганізми [9]. Пресування не впливає на окислювання речовин хмелю. Під час цього процесу не змінюється температура, вологість або склад середовища, в якому перебуває хміль [13]. Проте при певному тиску на шишки змінюється їх фізичний стан, руйнуються лукулінові залози, целюстки де зосереджені гіркі речовини та ефірна олія [44]. Клуґен О. Г. [9] стверджує, що пресування хмелю, навіть під тиском 5 МПа, супроводжується пошкодженням цілісності оболонок лукулінових зерен і викликає значні втрати загальної кількості ефірної олії.

Для кращого збереження спресованого хмелю є його ізоляція від навколишнього середовища. Для цього хміль слід пакувати у газозологонепроникні матеріали та герметизувати [9] Богатирчук Л. М. [3] розробив теорію зберігання хмелю в охолоджених приміщеннях. Він довів, що втрати гірких речовин під час зберігання, були мінімальними, хміль потрібно зберігати при температурі повітря 0...3 °С. Якщо відбувається збільшення температури зберігання то відбувається прискорення окислювальних процесів і, навпаки, якщо температура знижується, що уповільнюються ферментативні реакції і мікробіологічні процеси, що позитивно впливає на збереженість цінних компонентів хмелю [11].

Якщо додержуватися оптимальних умов зберігання (температура 0...3°С), шишки хмелю

в мішках можуть зберігатися не більше року. Підвищення температури повітря в сховищі до 12°С значно скорочує строки зберігання хмелю. Коли треба зберігати хміль протягом тривалого часу, його закладають у металеві циліндри, які герметично закриваються. З таких циліндрів відкачують повітря і нагнітають у них вуглекислий газ [9].

Мета досліджень полягає у вивченні впливу строків зберігання на зміну біохімічного складу пресованого хмелю нових сортів хмелю ароматичної групи Слов'янка, Видибор, Оскар при різних температурних режимах.

Об'єкт та методика досліджень. Об'єктом досліджень є вивчення зміни біохімічного складу та якості пресованого хмелю внаслідок зберігання при різних температурних режимах. Спресований хміль закладали на зберігання у холодильник при температурі від 0...2°С та вологості повітря в межах 60-62%. Тривалість зберігання пресованого хмелю була 3 та 6 місяців, при яких досліджували зміни хімічного складу та якості хмелю. Зразки хмелю закладали на зберігання згідно з вимогам стандарту: ДСТУ 4098.2 – 2002 Хміль спресований ароматичний [6].

Зберігали спресований хміль у приміщенні з нерегульованим температурним режимом. Заміри температури проводили ртутним термометром. Контролем ароматичних сортів був сорт Слов'янка.

Кожна серія дослідів була проведена у трьох повтореннях. Хімічні аналізи проводили за такими методиками [14, 15, 16]: м'які та тверді смоли – методом кількісного визначення компонентів гірких речовин з однієї наважки (модифікований метод М. І. Ляшенко), альфа кислоти – кондуктометричним методом (модифікований метод М. І. Ляшенко) [4], вологість – гравіметричним методом, загальну кількість поліфенольних сполук – методом Фоліна, проантоціанідинів – за методом Свейна і Хелліса (в модифікації М. І. Ляшенко), індекс окислення гірких речовин хмелю – модифікованим методом М. І. Ляшенко, ефірну олію – методом Гінзбурга [4].

Результати досліджень. За результатами досліджень, в процесі зберігання, у пресованому хмелі, відбуваються значні зміни вмісту альфа кислот, ефірної олії та поліфенолів. У сортах хмелю ароматичного типу втрати альфа-кислот за 3 і 6 місяців зберігання у приміщенні з нерегульованим температурним режимом проходили інтенсивно.

Відносні втрати альфа-кислот залежали від умов та тривалості зберігання хмелю різних сортів. Найбільших втрат зазнав хміль, який зберігався у складських приміщеннях з нерегульованим температурним режимом (рис.1). В холодильнику втрати альфа-кислот за період зберігання у 0,2 – 0,4 раза були менші від збе-

Рис.1. Динаміка змін вмісту альфа кислот в шишках хмелю ароматичного типу за різних умов зберігання (середнє за три роки)

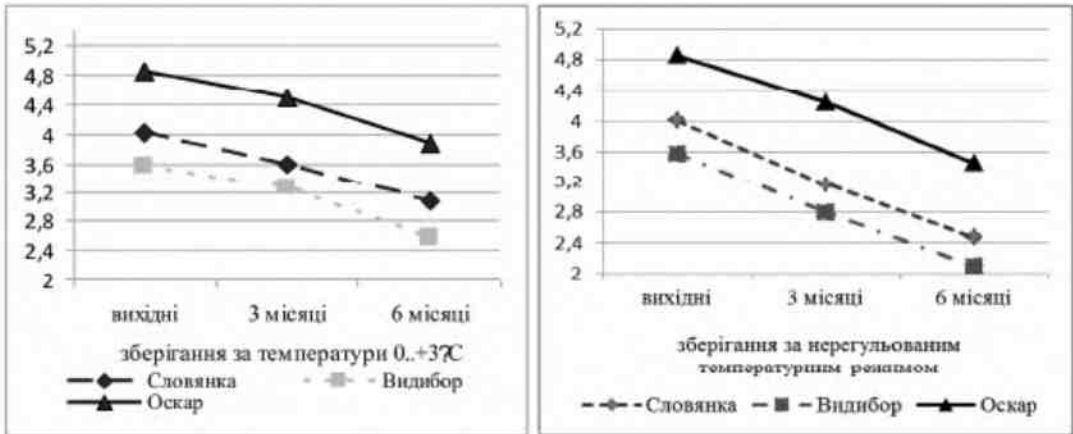


Рис.2. Динаміка зміни вмісту ефірної олії в шишках хмелю сортів ароматичного типу за різних умов зберігання (середнє за три роки)

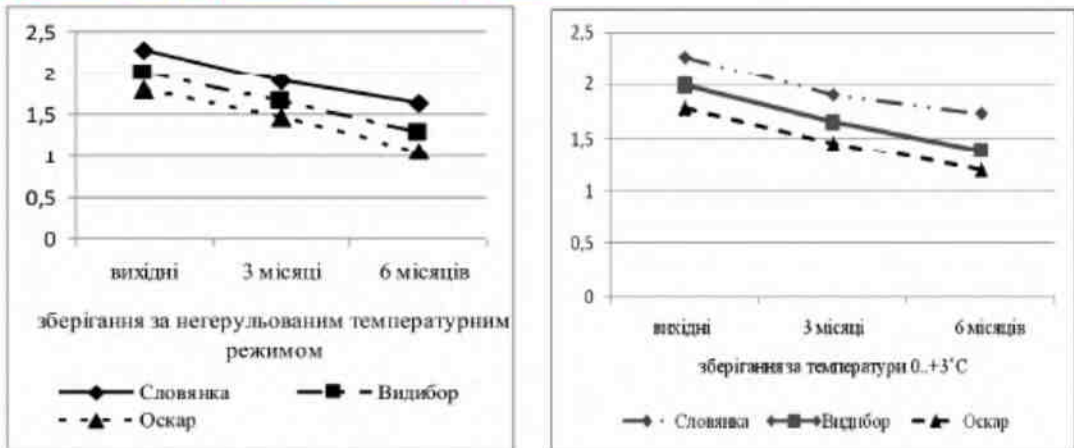
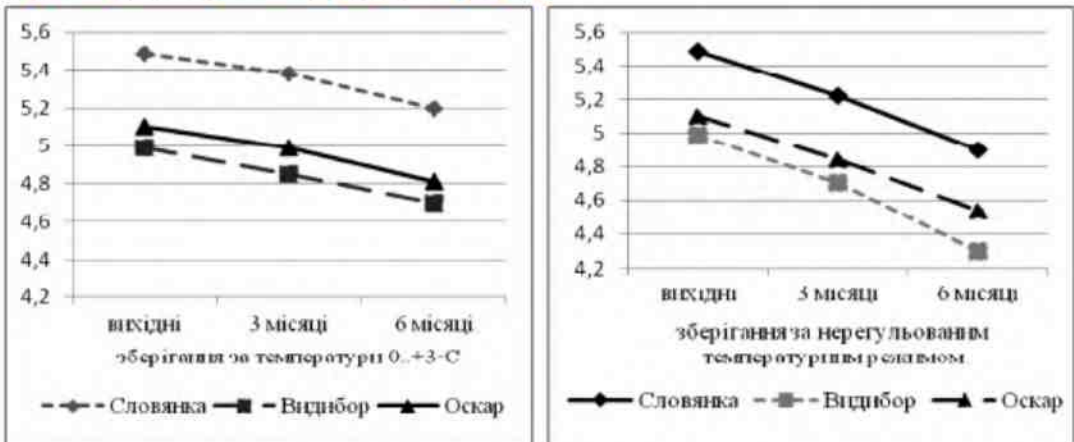


Рис.3. Динаміка зміни вмісту поліфенолів в шишках хмелю сортів ароматичного типу за різних умов зберігання (середнє за три роки)



рігання в складах з нерегульованим температурним режимом.

У процесі зберігання відбувається значне зменшення вмісту ефірної олії, особливо при зберіганні в приміщеннях з нерегульованим температурним режимом.

Втрати ефірної олії за 6 місяців зберігання були значними. Мінімальні втрати при зберіганні в холодильнику були у шишках сорту Слов'янка та максимальні - у сорті Видибор та Оскар. У складських приміщеннях спостерігались дещо більші втрати ефірної олії, проте, як і у попередньому варіанті, шишки хмелю сорту Слов'янка мали менші втрати в порівнянні з сортами Видибор та Оскар (рис.2).

Аналізуючи рис.2, можна зробити висновок, що для зменшення втрат ефірної олії хміль необхідно зберігати у приміщенні з регульованим температурним режимом.

На рис.3 спостерігаємо представлені показники значних втрат поліфенолів при зберіганні пресованого хмелю у приміщенні з нерегульованим температурним режимом. Ароматичні сорти значно гірше зберігалися в приміщеннях з нерегульованим температурним режимом, проте мінімальні втрати спостерігались у сорті Слов'янка та максимальні у сорті Видибор. Значно менші втрати спостерігались при зберіганні в холодильних камерах.

ВИСНОВКИ

1. При зберіганні хмелю в приміщенні з регульованим температурним режимом втрати гірких речовин значно менші в порівнянні зі зберіганням в приміщенні з нерегульованим температурним режимом. У сортах ароматичної групи максимальних втрат зазнає сорт Видибор у складському приміщенні, та значно менших – у приміщенні за температури 0...+3 С. Мінімальних втрат зазнає сорт Оскар при різних умовах зберігання, як у складських приміщеннях, так і у приміщеннях за температури 0...+3 С.

2. Найменших втрат ефірної олії зазнав сорт Слов'янка при зберіганні у приміщенні за температури 0...+3 С. Значно більших втрат ефірної олії зазнали

сорти Оскар та Видибор при зберіганні у приміщеннях з нерегульованим температурним режимом в порівнянні з сортом – контролем. Тому для зменшення втрат ефірної олії хміль необхідно зберігати у приміщенні з регульованим температурним режимом.

3. Зберігання сортів хмелю ароматичного типу краще відбувається у приміщеннях за температури 0...+3 С, а у приміщеннях з нерегульованим температурним режимом спостерігаємо значно гірше зберігання досліджуваних сортів. Сорти Слов'янка (контроль) та Оскар в різних умовах зберігання мали значно менші втрати в порівнянні з сортом Видибор.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Аксенова З. Н. Горькие вещества хмеля и их превращения в процессе пивоварения / З. Н. Аксенова, Д. Б. Лившиц, П. М. Мальцев // Пищевая пром-сть. – 1971. – №6. – С. 45 – 48.
2. Богатырчук Л. Снижение потерь хмеля при хранении / Л. Богатырчук // Пищ. про-ть. – 1992. – №1. – С. 41.
3. Богатырчук Л. М. О технологических условиях хранения хмеля в охлажденных помещениях / Л. М. Богатырчук // Хмелеводство. – 1987. – вып. 9. – С. 44 – 46.
4. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н.И.Ляшенко // Житомир: Полесье, 2002. – С.24 – 43
5. Ляшенко Н.И. Изменение горьких веществ в цветках и шишках хмеля / Н.И.Ляшенко // Физиология и биохимия культурных растений. – 1976. – Т. 8, вып. 3. – С. 307 – 312.
6. Хміль ароматичний. Технічні умови: ДСТУ 4098.2 – 2002. – К.: Держстандарт України, 2002. – 28 с. – (Державні стандарти України).
7. Рейтман И. Г. Прогрессивные приемы переработки и хранения хмеля / И. Г. Рейтман // Хмелеводство. – 1987. – Вып. 9. – С. 40 – 44.
8. Венгер О.О. Втрати ефірної олії реестрованих сортів хмелю в залежності від строків зберігання / О. О.

- Венгер, М.І. Ляшенко, Л. В. Проценко // Наукові доповіді НАУ. – 2006. - №4.
9. Клуген О. Г. Визначення оптимальних умов пресування та пакування хмелю / О. Г. Клуген // Хмелярство. – 1997. – Вип.19. – С. 44 – 50.
10. Зберігання і переробка продукції рослинництва / Г. І. Подпряттов, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. – К.: Мета, 2002. – С. 300 – 440.
11. Ермолаєва Г. А. Применение хмеля в пивоварении / Г. А. Ермолаєва // Пиво и напитки. – 2000. – №2. – С. 8 – 9
12. Євмінов В.М., Карпець І.П., Шпига М.В. та інші. За ред. Г.І. Сенченка. Довідник з технічних культур. – К.: Урожай. 1989. – С. 194
13. Шабранський А. С. Довідник з хмелярства / А. С. Шабранський, В. М. Шуляр, М. Г. Ковтун. – Житомир: Полісся, 2000. – 117 с.
14. Хмель-сырец и хмель прессованный. Методы испытаний: ГОСТ 21948 – 76. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – С. 12.
15. Методы количественного определения полифенолов хмеля / Н. И. Ляшенко, Г. Д. Солодюк // Хмелеводство. – 1980. – Вып. 2. – С. 57 – 64.
16. Определение отдельных групп фенольных соединений в хмеле / Н. И. Ляшенко, Г. Д. Солодюк, Л. В. Романенко // Хмелеводство. – 1982. – Вып. 4. – С. 49 – 52.