

УДК 631.55.034:633.791

І.А. Джус,  
аспірантІнститут сільського  
господарства Полісся НААН\* Науковий керівник —  
доктор сільсько-  
господарських наук,  
професор В.Б. Ковальов**ВПЛИВ СТРОКІВ ЗБИРАННЯ  
НА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ШИШОК  
ХМЕЛЮ ГІРКИХ СОРТІВ\***

**Вступ.** Хміль є основною сировиною для пивоваріння. Для отримання високоякісного урожаю актуального значення набуває вивчення зміни показників якості шишок хмелю, зібраних у різні строки їх формування та дозрівання. **Мета досліджень** полягає у вивченні впливу строків збирання нових сортів хмелю гіркої групи Ксанта, Чаклун, Руслан на накопичення гірких речовин, поліфенольних сполук та ефірної олії. **Методи досліджень.** Загально-

наукові: метод експерименту — використання різних строків збирання; діалектичний — спостереження за процесами змін якості; метод аналізу — вивчення результатів досліджень; спеціальні: польовий — відбір зразків шишок хмелю в різні строки для досліджень; лабораторні — проведення біохімічних досліджень шишок хмелю. **Результати.** Внаслідок багаторічних досліджень впливу строків збирання шишок хмелю сортів гіркої групи Руслан, Чаклун, Ксанта на накопичення гірких речовин, ефірної олії та поліфенольних сполук, встановлено, що у процесі досягання шишок хмелю гірких сортів накопичення найбільш цінних компонентів:  $\alpha$ -кислот, поліфенолів та ефірної олії припадає на першу декаду вересня (початок технічної стиглості), і триває до другої декади вересня (повна технічна стиглість). **Висновки.** Визначено, що кількість ефірної олії та гірких речовин є максимальними у фазі повної технічної стиглості. Високий вміст поліфенолів спостерігається на початку фази технічної стиглості, а у фазі повної технічної стиглості кількість поліфенолів значно зменшується. Сорти, які досліджуються, відрізняються різним вмістом хімічних компонентів у процесі досягання.

**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 сула та формуванні смаку пива, сприяють його стабільності. Ефірна олія створює специфічний аромат пива та впливає значною мірою на його смак. Тому пиво відмінної якості можна отримати тільки при використанні необхідних для пивоваріння компонентів усіх груп цих речовин в незмінному стані [1, 4, 5].

Хміль є не тільки важливою і основною сировиною для пивоваріння, а й цінною і надійною сировиною для виробництва різноманітних ліків, косметичних виробів, а також може використовуватись і в хлібопекарській галузі, тобто, шишки хмелю з компонентами гірких речовин, ефірної олії та поліфенольних сполук є унікальною сировиною для переробної промисловості [2, 3].

Для отримання високоякісної сировини для пивоварної промисловості, а також змен-

шення втрат найбільш цінних компонентів гірких речовин, поліфенолів та ефірної олії хміль потрібно збирати в оптимальний період його досягання, коли в шишках міститься максимальна кількість загальних смол,  $\alpha$ -кислот, ефірної олії та достатня кількість поліфенолів [5].

Для визначення оптимальних строків збирання шишок хмелю з метою отримання максимального високоякісного урожаю актуального значення набуває вивчення зміни показників якості шишок хмелю нових сортів у процесі їх формування та дозрівання [4, 6].

**Мета досліджень** — вивчення впливу строків збирання нових сортів хмелю гіркої групи Ксанта, Чаклун, Руслан на накопичення гірких речовин, поліфенольних сполук та ефірної олії.

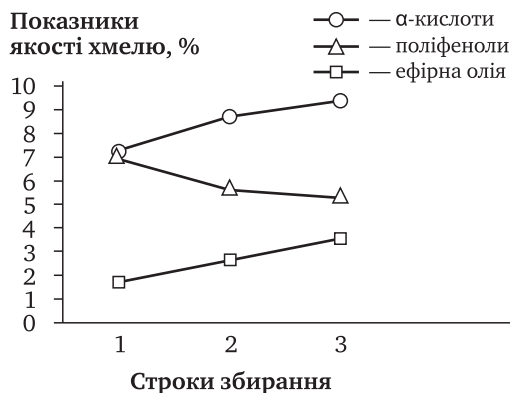
**Об'єкт та методика досліджень.** Об'єктом досліджень є динаміка накопичення в шишках хмелю  $\alpha$ -кислот, поліфенолів, ефірної олії. Хміль вирощували на плантації Інституту сільського господарства Полісся на дерново-підзолистому ґрунті. Лабораторні дослідження проводили в атестованій лабораторії відділу біохімії хмелю та пива ІСПП. На

досліджуваних плантаціях з початку технічної стиглості і до настання повної технічної стиглості через кожні 5 днів відбирали зразки шишок хмелю на висоті 2,5–3 м. Відібрані зразки висушували у темному та сухому приміщенні до стандартної вологості. У висушених зразках визначали вологість, вміст  $\alpha$ -кислот — кондуктометричним методом [7], компоненти гірких речовин — модифікованим методом Ляшенко, загальні поліфенольні сполуки — методом Фоліна (в модифікації Ляшенко), кількість ефірної олії — методом Гінсбурга [1].

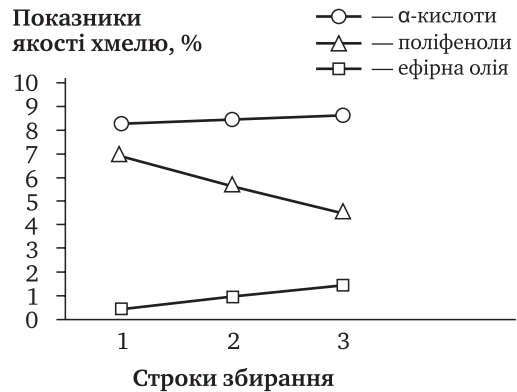
**Результати досліджень.** Проведені дослідження свідчать, що у шишках хмелю вміст  $\alpha$ -кислот, ефірної олії, поліфенольних сполук протягом їх формування та дозрівання істотно змінюється. Найбільш високий вміст альфа кислот та ефірної олії у досліджуваних сортах спостерігався в шишках через 10–15 днів від початку технічної стиглості, тобто зібраних у фазі повної технічної стиглості. Високий вміст поліфенолів спостерігається на початку фази технічної стиглості, а у фазі повної технічної стиглості кількість фенольних сполук значно зменшується (рис. 1–3).

Вплив строків збирання на біохімічний склад шишок хмелю гірких сортів наведено на рис. 1–3.

Збирання врожаю шишок хмелю сорту Руслан у різні строки (рис. 1) засвідчило, що за період з 31.08 по 18.09 вміст  $\alpha$ -кислот зріс від 7,28 до 9,36%, ефірної олії — від 1,73 до



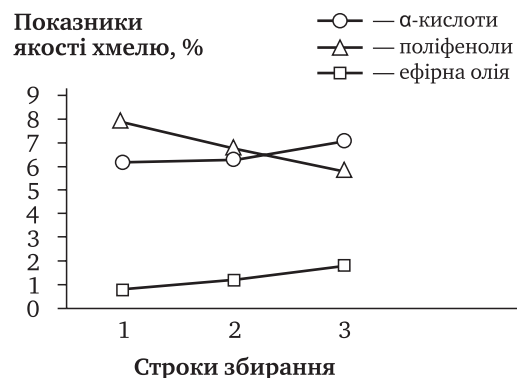
**Рис. 1.** Зміни біохімічного складу шишок хмелю сорту Руслан у різні строки збирання (середнє за 3 роки): 1 — початок технічної стиглості (перша декада вересня); 2 — технічна стиглість (кінець першої початок другої декади вересня); 3 — повна технічна стиглість (друга декада вересня).



**Рис. 2.** Зміни біохімічного складу шишок хмелю сорту Ксанта у різні строки збирання (середнє за 3 роки): 1 — початок технічної стиглості (перша декада вересня); 2 — технічна стиглість (кінець першої початок другої декади вересня); 3 — повна технічна стиглість (друга декада вересня).

3,55%, а кількість поліфенолів зменшилася від 6,93 до 5,29%. Вміст  $\alpha$ -кислот у шишках хмелю сорту Руслан за роки проведення досліджень у різні строки збирання був майже стабільним з незначними коливаннями. Вміст ефірної олії у шишках хмелю сорту Руслан, зібраний у різні строки був майже на одному рівні і без істотних змін.

На початку формування шишок хмелю вміст поліфенольних сполук був максимальним. Під час настання технічної стиглості спостерігалось зменшення вмісту поліфеноль-



**Рис. 3.** Зміни біохімічного складу шишок хмелю сорту Чаклун у різні строки збирання (середнє за 3 роки): 1 — початок технічної стиглості (перша декада вересня); 2 — технічна стиглість (кінець першої початок другої декади вересня); 3 — повна технічна стиглість (друга декада вересня).

них сполук, що пов'язано з їх окисненням та переходом у флавофени [8].

Збирання врожаю шишок хмелю сорту Ксанта у різні строки (рис. 2) показало, що за період з 31.08 по 18.09 вміст  $\alpha$ -кислот зріс від 8,42 до 8,59%, ефірної олії — від 0,47 до 1,44%, а кількість поліфенолів зменшилась від 6,82 до 4,44%. У зразках шишок хмелю сорту Ксанта, зібраних в різні строки, вміст альфа кислот та ефірної олії за роки проведення досліджень змінювався. В 2014 р. вміст даних сполук був максимальним завдяки сприятливим погодним умовам, достатньої кількості опадів. Проте у 2013 р. вміст  $\alpha$ -кислот та ефірної олії, зібраних у різні строки, мали низькі показники із-за недостатньої кількості опадів, коливання температури в період формування та дозрівання шишок хмелю.

Збирання врожаю шишок хмелю сорту Чаклун у різні строки (рис. 3) показало, що за період з 31.08 по 18.09 вміст альфа кислот зріс від 6,18 до 7,11%, ефірної олії — від 0,85 до 1,82%, а кількість поліфенолів зменшилась від 7,88 до 5,76%. За роки проведення досліджень шишки хмелю сорту Чаклун у 2014 р. мали максимальні показники (завдяки спри-

ятливим погодним умовам), у 2013 р. шишки хмелю мали низькі показники із-за несприятливих погодних умов у період їх формування та дозрівання.

Поліфеноли, у досліджуваних сортах гіркої групи Руслан, Ксанта та Чаклун, мали максимальний вміст на початку фази технічної стиглості і вже до настання фази повної технічної стиглості їх вміст дещо зменшився завдяки процесу окислення, який відбувається протягом формування та досягання шишок хмелю [9]. Ефірна олія в шишках хмелю створює специфічний аромат. Накопичення її відбувається протягом усього періоду формування та досягання шишок і при цьому посилюється хмелевий аромат в шишках хмелю.

У досліджуваних сортах Руслан, Ксанта та Чаклун за органолептичними показниками на початку фази технічної стиглості спостерігали шишки темно-зеленого кольору, на дотик не липкі та з малою кількістю лупуліну. А вже у фазі повної технічної стиглості шишки були світло-зеленого кольору, досягли стандартного розміру, мали чітко виражений хмелевий аромат та значну кількість лупуліну.

## ВИСНОВКИ

*Сорти, які досліджувались: Руслан, Ксанта, Чаклун відрізняються різною динамікою накопичення  $\alpha$ -кислот, поліфенолів, ефірної олії у процесі досягання. При цьому вміст  $\alpha$ -кислот та ефірної олії протягом технічної стиглості у шишках зростає, а вміст поліфенолів зменшується.*

*Одним з основних факторів, які впливають на формування та дозрівання шишок хмелю є погодні умови. За роки проведення досліджень кількість опадів, зміна температурних ре-*

*жимів впливали на накопичення біохімічних компонентів в шишках хмелю в період формування та дозрівання.*

*У процесі досягання шишок хмелю гіркокого сорту Руслан накопичення  $\alpha$ -кислот, поліфенолів та ефірної олії проходить на 7–10 днів швидше, ніж у сортів Ксанта та Чаклун. Накопичення цих сполук у досліджуваних сортах припадає на першу декаду вересня (початок технічної стиглості) та триває до початку другої декади вересня (повна технічна стиглість).*

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшенко Н.И. Физиология и биохимия хмеля / Н.И. Ляшенко, Н.Г. Михайлов, Р.И. Рудык. — Житомир: Полесье, 2004. — С. 3.
2. Костриця М.Ю. Хміль та пиво в Україні з давнини до сьогодні / М.Ю. Костриця, Й.Г. Рейтман; за ред. канд. тех. наук Й.Г. Рейтмана. — Житомирське науково-краєзнавче товариство дослідників Волині, Інститут сільського господарства Полісся: Житомир, 1997. — С. 27.
3. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н.И. Ляшенко. — Житомир: Полесье, 2002. — С. 24–43.
4. Збірник наукових праць. Агропромислове виробництво Полісся. — 2010. — № 1 (3). — С. 55–56.
5. Годованый А.А. Хмель и его использование / А.А. Годованый, Н.И. Ляшенко, И.Г. Рейтман, И.С. Ежов; под. ред. И.С. Ежова. — К.: Урожай, 1990. — С. 94, 118–119.
6. Голубинский И.Н. Динамика накопления горьких веществ в шишках хмеля в процессе их развития / И.Н. Голубинский, Л.Г. Щербина // Докл. АН СССР. — 1949. — Т. 65, № 2. — С. 177–178.
7. Хміль гіркий. Технічні умови: ДСТУ 7067:2009. — К.: Держстандарт України, 2009. — (Державні стандарти України).
8. Lacan F. Polyphenols and the oxygen paradox in the brewing process / F. Lacan // Cerevisia Belg. J. Brew. Biotechnol. — 2000. — Vol. 25 (4). — S. 35.
9. Wolker C. Dr. Hop and Health. International Hop Crouers Convention / C. Wolker. — Canterbury Kent, England. 5–7 August, 2001.