

ВПЛИВ СТРОКІВ ЗБИРАННЯ АРОМАТИЧНИХ І ГІРКИХ СОРТІВ НА ПИВОВАРНІ ЯКОСТІ ХМЕЛЮ

Наведені результати досліджень щодо вивчення строків збирання шишок хмелю нових перспективних сортів на їх пивоварні якості. Встановлено, що оптимальні строки збирання ароматичних і гірких сортів хмелю визначаються за органолептичними показниками та з урахуванням накопичення найбільш цінних компонентів гірких речовин і ефірної олії. Досліджена динаміка накопичення гірких речовин, ефірної олії та поліфенолів у процесі формування шишок хмелю.

Постановка проблеми

Цінність шишок хмелю, як основної сировини для пивоваріння, визначається наявністю в них численних сполук, які належать до гірких речовин, поліфенолів та ефірної олії, завдяки яким формується неповторний букет ароматичних і смакових властивостей пива, а також надається йому біологічна стійкість і пінистість [3].

Гіркі речовини в свіжозібраному хмелі представлені головним чином α - і β -кислотами, м'якими і твердими смолами, поліфенолами та ефірною олією. Серед комплексу компонентів гірких речовин хмелю найбільш цінні α -кислоти (гумулон, когумулон, адгумулон), які в процесі охмеління сула перетворюються в ізо- α -кислоти (ізогумулони). Ізогумулони є основними носіями гіркоти пива. В залежності від селекційного сорту хмелю кількість гірких речовин коливається від 8 до 36 %, α -кислот від 1,5 % до 17 % і β -кислот – 3–7 % [4, 5, 7, 9].

Окрім гірких речовин велике значення при виготовленні пива мають поліфенольні сполуки, які представлені лейкоантоціанами, катехінами, флаванолглікозидами, фенолкарбоновими кислотами. Поліфенольні речовини хмелю відіграють важливу роль в освітленні пивного сула і

впливають на смакові властивості пива, а також зменшують втрати гірких речовин при охмеленні сусла. Основною групою поліфенолів шишок є проантоціанідини [6]. Найкращу оцінку отримує пиво, виготовлене із хмелю, який вміщує не менше 4,5 % поліфенольних речовин [3, 5, 8, 9].

При отриманні високоякісного пива з характерним хмелевим ароматом має значення не тільки кількісний, але і якісний склад ефірної олії, яка вміщує біля 250 компонентів, у тому числі 51 вуглеводень, 62 ефіри, 37 спиртів, 10 альдегідів, 7 органічних кислот, 20 неідентифікованих речовин [3, 7].

Вміст ефірної олії залежить від сорту і коливається від 0,1 до 3,8 %. Основна кількість ефірної олії нагромаджується після синтезу гірких речовин. Саме тому для одержання високоякісного пива необхідно, щоб з нормою хмелю для охмеління вносились достатня кількість ефірної олії [9].

Дослідження оптимальних строків збирання місцевих сортів хмелю відображено у роботах І. М. Голубинського, Л. Г. Щербини, В. М. Бондаренка, І. Г. Рейтмана, які вивчали строки збирання вітчизняних сортів хмелю Клон 18, Серебрянка, Житомирський 5, Житомирський 8 [1, 2].

М. І. Ляшенко, вивчаючи зміни в період росту і розвитку шишок окремих груп гірких речовин, загальної кількості поліфенолів і ефірної олії в шишках сортів хмелю Український 55, Поліський встановив, що строки збирання його необхідно встановлювати у період накопичення найбільш цінних компонентів гірких речовин в шишках хмелю. У зв'язку з цим для визначення оптимальних строків збирання шишок хмелю з метою отримання максимального високоякісного урожаю набуває актуального значення вивчення зміни якісних показників шишок хмелю нових селекційних сортів у процесі їх формування і дозрівання.

Метою нашої роботи було вивчення впливу різних строків збирання шишок хмелю нових перспективних сортів на їх пивоварні якості.

Об'єкти та методика досліджень. Дослідження проводили в хмелегосподарствах: СДП "Хміль України" і ВАТ "Укрхміль" с. Рея на сірих лісових ґрунтах. На досліджуваних плантаціях з початку технічної стиглості і до настання повної технічної стиглості через кожні 5 днів відбирали середні зразки шишок хмелю з 20 рослин на висоті 3–5 м. Маса відібраного зразка становила 1 кг шишок хмелю, які висушували в темному приміщенні. У висушених зразках визначали α -кислоти – кондуктометричним методом (ДСТУ 4099-2002) [5]; компоненти гірких речовин – модифікованим методом Ляшенко; загальні поліфенольні сполуки – методом Фоліна (в модифікації Ляшенко); склад проантоціанідинів – модифікованим методом Ляшенко, Солодюк; кількість ефірної олії – методом Гінзбурга.

Результати досліджень

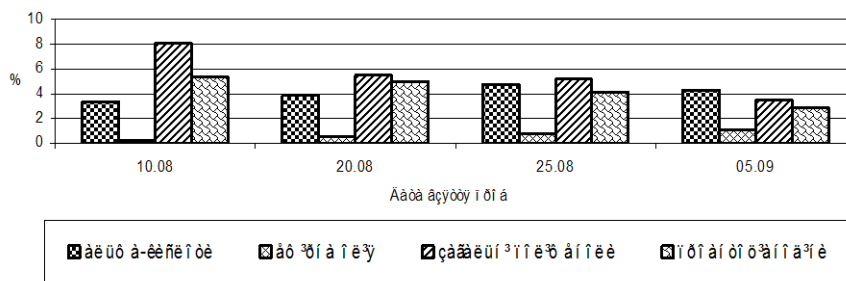
Проведені дослідження засвідчили, що у шишках хмелю вміст α -кислот, поліфенольних сполук і ефірної олії протягом формування їх дозрівання істотно змінюється.

Інтенсивне накопичення α -кислот у вивчених сортах ароматичного і гіркого типу проходить у період активного утворення біомаси шишок (діаграма 1-6).

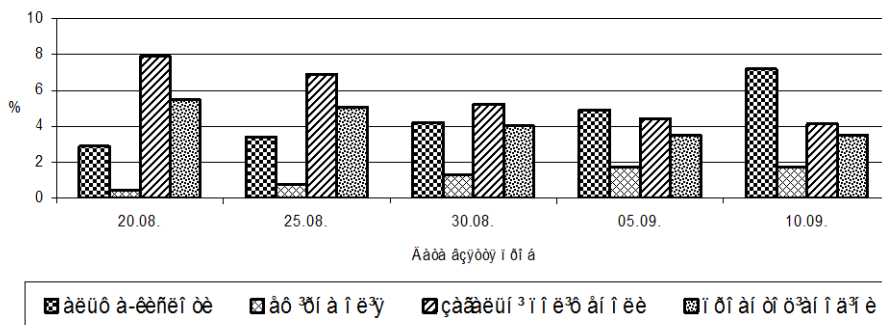
На діаграмах 1-6 показані зміни складу α -кислот в шишках хмелю ароматичного і гіркого типів у залежності від строків збирання врожаю. Як видно з діаграм, накопичення α -кислот проходить із різною інтенсивністю і залежить від біологічних особливостей сорту. Основна кількість α -кислот накопичується в шишках на протязі 10–15 днів.

Так, у 2003 році накопичення α -кислот у сортах Злато Полісся, Альта проходило до 25.08, у сортах Поліський, Заграва до 5.09, а у сортах Промінь, Слов'янка – до 10.09.

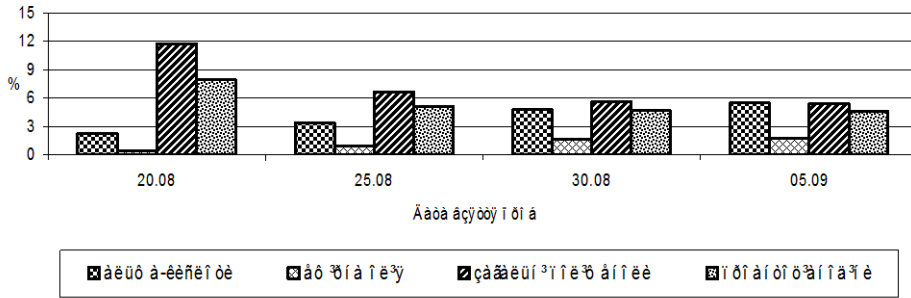
Найбільш високий вміст α -кислот у досліджуваних сортах відмічався у зібраних шишках у фазі повної технічної стиглості на протязі 15–20 днів. В подальшому вміст α -кислот залишався стабільним, з деякими невеликими змінами.



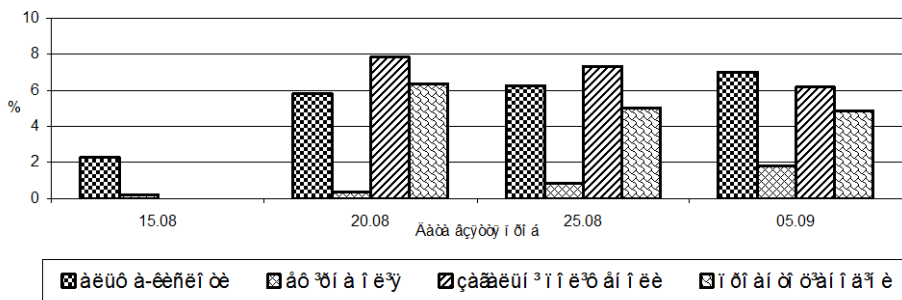
Діаграма 1. Вплив строків збирання ароматичного сорту хмелю Злато Полісся на технологічні якості шишок



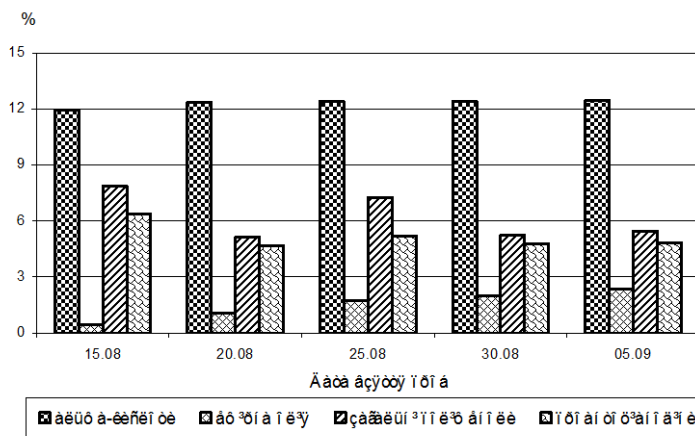
Діаграма 2. Вплив строків збирання ароматичного сорту хмелю Слов'янка на технологічні якості хмелю



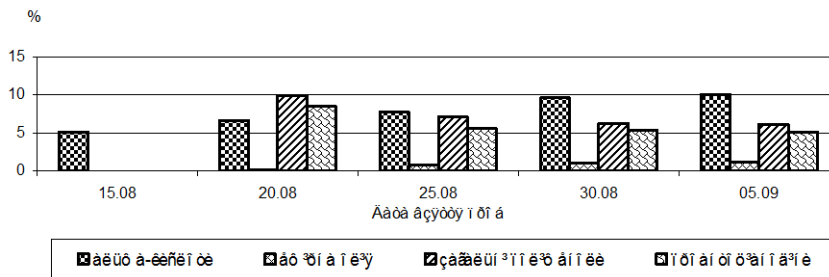
Діаграма 3. Вплив строків збирання ароматичного сорту хмелю Заграва на технологічні якості шишок



Діаграма 4. Біохімічний склад шишок хмелю гіркого сорту Поліський в залежності від строків збирання



Діаграма 5. Біохімічний склад шишок хмелю гіркого сорту Альта в залежності від строків збирання



Діаграма 6. Біохімічний склад шишок хмелю гіркого сорту Промінь в залежності від строків збирання

Серед групи ароматичних сортів найвище накопичення α -кислот спостерігалось у сорті Слов'янка – 7,22 %. Більш низький рівень вмісту α -кислот у сортів Заграва і Злато Полісся (відповідно на 2,91 % і на 1,75 % нижче, ніж у сорті Слов'янка). Серед гірких сортів: Поліський, Промінь, Альта накопичення α -кислот у фазі повної технічної стиглості було найбільшим у сорті Альта – 12,46 %. Вміст α -кислот у шишках сортів Промінь і Поліський був нижчий, ніж у сорті Альта (відповідно на 2,12 та на 5,44 %).

Вміст поліфенольних сполук був максимальним на початку формування шишок хмелю, а потім їх кількість поступово зменшувалась, що залежить від сортових особливостей. Під час технічної стиглості вміст поліфенольних сполук продовжував зменшуватись, що пов'язано, очевидно, з їх окисленням та переходом у флавофени. Вміст поліфенольних сполук у шишках хмелю ароматичних сортів у фазі технічної стиглості тримався приблизно на одному рівні (діаграми 1–6).

Ефірна олія утворювалася в шишках значно пізніше α -кислот та поліфенольних сполук – у другій декаді серпня. Якщо до цього хміль мав трав'янистий запах, то при накопиченні ефірної олії шишки набули ніжного хмелевого аромату. Нагромадження ефірної олії відбувалося протягом усього періоду росту шишок і супроводжувалося підвищенням інтенсивності хмелевого аромату. Найбільший вміст ефірної олії відмічено в кінці технічної стиглості. У шишках гірких сортів встановлено більше ефірної олії, ніж у шишках ароматичних сортів. Найбільша кількість ефірної олії у фазі повної технічної стиглості відмічалась у сорті Альта (2,04 %), що є особливістю даного сорту. У всіх інших сортах накопичення ефірної олії зберігалось приблизно на одному й тому ж рівні.

Результати оцінки якості вивчених сортів за органолептичними показниками показали, що при збиранні хмелю у фазі початку технічної стиглості шишки мали темно-зелений колір, були легкі, не липкі на дотик, м'які, з трав'янистим запахом і з недостатнім вмістом лупуліну. Слід відмітити, що у порівнянні з шишками ароматичних сортів шишки гірких сортів у цей строк збирання мали більш інтенсивне забарвлення і більш сильний аромат.

У фазі повної технічної стиглості шишки хмелю досягли своєї стандартної величини, їх колір був світло-зелений з блиском і характерним для кожного сорту хмельовим ароматом. В основі лусочок виявлено значну кількість лупулінових зерен золотисто-жовтого кольору. Однак, слід відмітити, що шишки хмелю як гірких сортів, так і ароматичних у 2003 році в цей період не набули певної характерної щільності.

Аналізуючи досліджені сорти хмелю за пивоварними якостями були виявленні відмінності між сортами хмелю. За вмістом поліфенолів і ефірної олії у розрахунку на 1 г α -кислот досліджувані сорти суттєво різнились (табл. 1). Так, від початку і протягом технічної стиглості із зростанням накопичення α -кислот навантаження поліфенолів на 1 г α -кислот значно зменшувалось у всіх сортах (від 1,97 – Заграві до 0,44 – Альта). У це й же період, спостерігалось накопичення максимальної кількості ефірної олії у всіх сортах, зростало навантаження ефірної олії на 1 г α -кислот від 0,28 (Заграва) до 0,10 (Промінь). Тому встановлені особливості даних сортів хмелю слід враховувати при виготовленні пива оцінюючи пивоварні якості цих сортів.

Таблиця 1. Навантаження ефірної олії і поліфенолів у розрахунку на 1 г α -кислот

Число	Назва сорту	α -кислот, %	Поліфеноли, %	Навантаження поліфенолів на 1 г α -кислоти	Ефірна олія, %	Навантаження ефірної олії на 1 г α -кислоти
20.08	Злато Полісся	3,87	5,51	1,42	0,48	0,12
5.09	Злато Полісся	4,31	3,47	0,80	0,98	0,22
30.08	Слов'янка	4,23	5,25	1,24	1,16	0,27
10.09	Слов'янка	7,22	4,15	0,57	1,56	0,21
25.08	Заграва	3,36	6,63	1,97	0,78	0,23
5.09	Заграва	5,47	5,46	0,99	1,55	0,28
25.08	Альта	12,43	7,27	0,58	1,55	0,12
5.09	Альта	12,46	5,47	0,44	2,04	0,16
25.08	Поліський	6,28	7,32	1,16	0,74	0,11
5.09	Поліський	7,02	6,19	0,88	1,57	0,22
30.08	Промінь	9,62	6,29	0,65	0,98	0,10
10.09	Промінь	10,34	5,82	0,56	1,56	0,15

Висновки

1. Дослідження динаміки накопичення гірких речовин, ефірної олії, та поліфенолів у шишках хмелю у процесі формування показали, що високий вміст α -кислот у поєднанні з органолептичними показниками (колір, аромат) зберігався у 2003 році на протязі 10–15 днів.

2. З метою одержання високоякісної продукції для пивоварної промисловості доцільно починати збирати хміль з початку технічної стиглості (10-15 днів). Для кожного сорту оптимальними строками збирання орієнтовно будуть такі: Злато Полісся – 20.08–30.08; Заграва, Поліський, Альта – 25.08–5.09; Слов'янка, Промінь – 30.08–10.09.

3. Для кожного селекційного сорту строки збирання повинні встановлюватись за органолептичними показниками і, перш за все, з урахуванням накопичення найбільш цінних компонентів гірких речовин та ефірної олії.

4. Технічна стиглість, визначена органолептично, настає раніше максимального накопичення у хмелі цінних речовин і тому для встановлення його готовності до збирання може бути лише орієнтовною.

У перспективі у результаті досліджень можуть бути встановлені оптимальні строки збирання врожаю шишок хмелю ароматичних і гірких сортів, а також залежність інтенсивності окислення гірких речовин від біохімічного складу шишок. Одержані дані досліджень можуть бути використані при обґрунтуванні часу переробки шишок в гранули і екстракти хмелю.

Література

1. *Бондаренко В. М.* К вопросу содержания горьких веществ в шишках хмеля // Тр. УНИСХ. –1959. –Вып.6. –С. 101–104.
2. *Голубинский И.Н., Щербина Л.Г.* Динамика накопления горьких веществ в шишках хмеля в процессе их развития // Докл. АН СССР. – 1949. – 65, № 2. – С. 177–178.
3. *Ляшенко Н. И.* Химический состав шишек хмеля в зависимости от сроков уборки // Хмелеводство. – 1979. – Вып. 1. – С. 47–51.
4. *Ляшенко Н. И.* Влияние метеорологических условий на накопление горьких веществ в хмеле // Хмелеводство. – 1985. – Вып. 7. – С. 37–40.
5. *Ляшенко Н. И.* Биохимия хмеля и хмелепродуктов. – Житомир: Полесье, 2002. – С. 24–43; С. 105–113; С. 351–354; С. 364–366.
6. *Ляшенко Н. И.* Основные результаты исследований по физиологии и биохимии хмеля // Хмелеводство. – 1988. – Вып. 10. – С. 14–19.
7. *Ляшенко Н. И., Герасимчук В. И.* Интенсивность окисления компонентов горьких веществ и эфирных масел хмеля в зависимости от температуры // Хмелеводство. – 1989. – Вып. 11 – С. 10-13.
8. *Ляшенко Н. И., Солодюк Г.Д., Романенко Л.В.* Определение отдельных групп фенольных соединений в хмеле // Хмелеводство. – 1982. – Вып. 4. – С. 44–50.
9. *Ляшенко М. І.* Особливості складу ароматичних і гірких сортів хмелю і основні критерії їх ідентифікації // Хмелярство. – 1992. – Вип. 14. – С. 11–16.