

О.О. Венгер

М.І. Ляшенко, д-р техн. наук

Л.В. Проценко, канд. техн. наук

В.І. Бармакова

Інститут сільського господарства Полісся, м. Житомир

А.Є. Мелетьєв, д-р техн. наук

С.І. Воронцова, канд. техн. наук

Національний університет харчових технологій

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ХМЕЛЮ У ВИРОБНИЦТВІ ПИВА

Наведено результати досліджень впливу терміну та умов зберігання пресованого хмелю реєстрованих сортів на склад гірких речовин, індексу старіння та ефірних олій. Визначено, що у процесі зберігання хмелю при температурному режимі $+2...+4$ °C, можна в 2—4 рази зменшити втр/ати гірких речовин та в 2 рази — ефірної олії, в результаті чого підвищиться якість хмелю у процесі зберігання.

Ключові слова: хміль, альфа-кислоти, м'які смоли, ефірна олія, індекс старіння.

Хміль є специфічною і нічим незамінною сировиною для пивоварної промисловості. Він також використовується у медицині, парфумерній та інших галузях, тому попит на цю сільськогосподарську культуру щороку зростає.

Найціннішими для пивоваріння є гіркі речовини, в першу чергу альфа-кислоти, ефірна олія, а також поліфеноли.

Гіркі речовини, а особливо альфа-кислоти — сполуки лабільні, легко окиснюються і трансформуються під впливом кисню повітря та інших факторів. В результаті дії ферментів і мікроорганізмів у процесі зберігання хмелю проходять біохімічні процеси, що негативно впливають на смакові якості пива [2].

За даними ряду авторів, у природних умовах зберігання протягом року втрачається 45—50 % альфа-кислот і близько 90 % — ефірної олії [4]. При цьому утворюються сполуки з меншою величиною гіркоти, хоча і з більшою розчинністю у воді, ніж альфа-кислоти.

Останніми роками значного поширення набули технології переробки і підготовки хмелю, а саме у вигляді препаратів — гранул типу 90 і 45 та екстрактів [1, 5]. Після первинної післязбиральної обробки (до початку переробки на препарати або до безпосереднього використання) хміль зберігають у спресованому вигляді на складах з різними параметрами середовища [4]. Для виробництва гранул і екстрактів потрібні сорти хмелю з високими пивоварними показниками, які добре зберігаються як у складах з нерегульованим температурним режимом, так і в складах-холодильниках [7].

Авторами проведеної дослідження з вивчення зміни пивоварних якостей хмелю найбільш поширених реєстрованих в Україні сортів у процесі зберігання в умовах складу-холодильника (температура $+2...+4$ °C) і з нерегульованим температурним режимом.

З широким впровадженням високоякісних сортів хмелю, які здатні зберігати максимум корисних для пивоваріння речовин у процесі виготовлення препаратів, створюватимуться передумови повного забезпечення потреб пивоварної галузі у вітчизняній сировині [3, 6].

© О.О. Венгер, М.І. Ляшенко, Л.В. Проценко, В.І. Бармакова, А.Є. Мелетьєв, С.І. Воронцова, 2006

The results of researches of influence of term as well as storage conditions of pressed hop of registered sorts to the content of bitter substances, oxidation index and ethereous oils have given. It has been proven the reduction of bitter substances losses during hop storage in temperature interval $+2...+4$ °C in 2—4 times and ethereous oils — in 2 times. As result the quality of hop improves during storage.

Key words: hop, alpha-acids, soft pitches, ethereous oils, oxidation index.

Об'єктами досліджень були тринадцять реєстрованих сортів хмелю ароматичного та гіркового типів. Досліди проводили у відділі біохімії хмелю та пива Інституту сільського господарства Полісся УААН (м. Житомир).

Збирання шишок хмелю проводили у фазі технічної стиглості. Зразки зберігали в умовах складу з нерегульованим температурним режимом та в холодильнику протягом 6 і 12 місяців.

Біохімічні дослідження гірких речовин хмелю проводили за модифікованими методиками М.І. Ляшенка, а ефірної олії — за методом Гінзберга.

Результати досліджень наведені в табл. 1—3 і на рис. 1, 2.

У табл. 1 і 2 наведено абсолютні втрати альфа-кислот, м'яких смол та ефірної олії, з яких видно, що умови та тривалість зберігання хмелю різних сортів суттєво впливають на вміст їх цінних речовин і торговельну оцінку. Найбільших втрат альфа-кислот зазнав хміль, що зберігався у складських приміщеннях з нерегульованим температурним режимом. В умовах холодильника втрати альфа-кислот за рік зберігання у 2—4 рази менші, ніж у процесі зберігання в складах з нерегульованим температурним режимом.

Максимальні втрати альфа-кислот спостерігалися у сортів Заграва (41,0 % — у холодильнику і 66,9 % — у складському приміщенні) та сорту Промінь (28,7 та 53,5 % відповідно), мінімальні втрати у сорту Альфа (відповідно 11,2 і 40,8 %). Отже, доведено, що альфа-кислоти хмелю різних сортів не тільки швидше трансформуються при підвищених температурах, а й неоднаково зберігаються в однакових температурних режимах (рис. 1).

Під час зберігання брикетованого хмелю ароматичних і гірких сортів кількість загальних смол в них залежить більше від умов зберігання, ніж від терміну (за півроку зберігання втрати смол незначні). Як показали дослідження, втрати кількості загальних м'яких смол зменшуються у 2—3 рази у процесі зберігання хмелю у холодильнику. Максимальні втрати спостерігалися у процесі зберігання на складі з нерегульованим температурним режимом у сортів

Таблиця 1

Відносні втрати альфа-кислот і м'яких смол у різних умовах зберігання

Сорти хмелю	Втрати альфа-кислот, %, за роки								Втрати м'яких смол, %, за роки							
	Холодильник			Середнє значення	Складське приміщення			Середнє значення	Холодильник			Середнє значення	Складське приміщення			Середнє значення
	2001	2002	2003		2001	2002	2003		2001	2002	2003		2001	2002	2003	
Клон—18	21,0	11,4	18,1	16,8	57,7	35,2	53,6	48,8	26,1	7,6	3,5	12,4	39,2	19,5	32,7	30,5
Регент	9,2	5,8	20,6	11,7	36,1	63,8	45,5	48,5	10,5	12,4	12,8	11,9	17,5	21,9	22,3	20,5
Слов'янка	37,9	28,3	9,9	25,4	63,6	58,9	36,9	53,1	20,1	18,4	3,5	14,0	34,5	41,9	10,2	28,9
Злато Полісся	21,8	34,5	35,2	30,5	61,0	41,4	54,5	52,3	16,0	10,8	9,5	12,1	34,9	24,3	27,2	28,8
Гайдамацький	26,3	39,5	20,6	28,8	56,6	59,3	51,5	55,8	9,4	10,8	17,0	12,4	30,3	36,0	37,6	34,6
Заграва	50,2	31,8	—	41,0	75,6	58,2	—	66,9	22,2	11,3	—	16,7	37,2	28,5	—	32,8
Альта	11,7	15,7	6,33	11,2	30,2	46,8	45,6	40,8	8,0	7,7	9,3	8,3	23,3	25,9	27,3	25,5
Поліський	9,6	26,5	14,9	17,0	46,8	42,0	36,4	41,7	6,1	2,5	6,4	5,0	20,6	12,4	19,7	17,6
Промінь	36,1	30,9	19,0	28,7	53,4	64,1	43,0	53,5	13,4	18,4	20,3	17,4	26,9	33,9	31,6	30,8
Кумир	19,8	14,4	9,3	14,5	34,6	56,2	33,8	41,5	14,2	5,7	13,8	11,2	24,6	29,1	25,7	26,5
Граніт	14,8	13,9	5,9	11,5	38,9	63,8	44,3	49,0	5,4	15,3	5,3	8,7	20,5	22,7	30,9	24,7
Потіївський	22,4	5,76	13,2	13,8	56,3	68,8	40,6	55,2	15,3	4,5	8,5	9,4	27,0	27,3	20,5	24,9
Зміна	32,2	29,2	—	30,6	58,3	69,5	—	63,8	14,0	14,0	—	12,7	25,3	31,1	—	28,2

Таблиця 2

Абсолютні втрати ефірної олії за 2001—2003 роки зберігання

Сорти хмелю	Зберігання в холодильнику, роки						Зберігання на складі, роки					
	2001		2002		2003		2001		2002		2003	
	Початок	За рік	Початок	За рік	Початок	За рік	Початок	За рік	Початок	За рік	Початок	За рік
Клон—18	0,29	0,19	0,50	0,18	0,39	0,10	0,29	0,11	0,50	0,19	0,39	0,22
Регент	1,38	0,38	1,33	0,27	0,77	0,19	1,38	0,19	1,33	0,18	0,77	0,19
Слов'янка	2,07	0,47	2,02	0,27	1,25	0,48	2,07	0,19	2,02	0,28	1,25	0,29
Злато Полісся	1,48	0,28	0,50	0,19	1,27	0,48	1,48	0,09	0,50	0,22	1,27	0,19
Гайдамацький	1,59	0,14	1,12	0,28	0,39	0,29	1,59	0,04	1,12	0,19	0,39	0,19
Заграва	1,96	0,47	1,61	0,47	—	—	1,96	0,28	1,61	0,38	—	—
Альта	1,35	0,47	1,27	0,36	1,35	0,28	1,35	0,23	1,27	0,28	1,35	0,22
Поліський	1,08	0,38	0,70	0,36	1,34	0,38	1,08	0,19	0,70	0,18	1,34	0,33
Промінь	2,05	0,38	2,95	0,64	1,25	0,28	2,05	0,19	2,95	0,28	1,25	0,28
Кумир	2,40	0,52	1,63	0,57	1,35	0,67	2,40	0,38	1,63	0,54	1,35	0,09
Граніт	1,56	0,38	1,19	0,48	1,16	0,48	1,56	0,19	1,19	0,32	1,16	0,28
Потіївський	2,17	0,43	1,30	0,47	1,35	0,20	2,17	0,19	1,30	0,28	1,35	0,19
Зміна	1,78	0,28	1,60	0,57	—	—	1,78	0,19	1,60	0,28	—	—

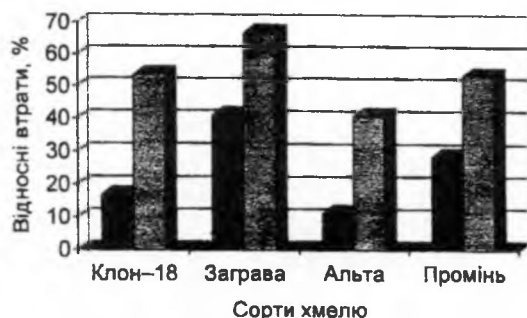


Рис. 1. Відносні втрати альфа-кислот за рік зберігання:

■ — холодильник;
 ■ — нерегульований температурний режим



Рис. 2. Відносні втрати м'яких смол за рік зберігання:

■ — холодильник; ■ — складське приміщення

хмелю Гайдамацький і Заграва і становили за рік зберігання 34,4 та 32,0 % відповідно, мінімальні — у сорту Поліський (5,0 % — у процесі зберігання у холодильнику і 17,6 % — у складському приміщенні) (рис. 2).

Велике значення для пивоваріння має ефірна олія хмелю, яка надає пиву специфічного хмелевого аромату. Якісний склад ефірної олії є сортовою ознакою і контролюється на генетичному рівні, а також є надійним критерієм ідентифікації сортів. Варто зазначити, що якість ефірної олії в селекційних сортах хмелю різна. Аромат шишок хмелю ароматичних сортів Злато Полісся, Клов—18 та Слов'янка ніжний, високої якості, тоді як у гірких сортів він більш грубий, різкий.

Ефірна олія — речовина летка і під час зберігання велика її частина втрачається, але залежно від сорту хмелю, умов і терміну зберігання частині втрат можна запобігти. Проведені нами дослідження показали (табл. 2), що втрати ефірної олії можна зменшити на 10...15 %, зберігаючи хміль у холодильнику. Відмічено, що ароматичні сорти хмелю мають здатність дещо менше втрачати ефірної олії, ніж гіркі. На нашу думку, це можна пояснити тим, що в складі ефірної олії ароматичних сортів відсотковий вміст каріофілену вищий, ніж у гірких, тоді як вміст мірцену в гірких сортах перевищує 50 % від загальної кількості, що і є причиною дещо різкого запаху гірких сортів хмелю.

З даних табл. 2 та рис. 3 видно, що найменших втрат під час зберігання за рік як у холодильнику, так і на складі з нерегульованим температурним режимом зазнав сорт Клов—18 (58,2 % — у холодильнику і 68,3 % — на складі), максимальні втрати у сорту Промінь (відповідно 79,1 та 86,2 %).



Рис. 3. Відносні втрати ефірної олії в реєстрованих сортах хмелю:

■ — холодильник; □ — складське приміщення

Заслуговують на увагу отримані дані щодо оцінки процесу зберігання гірких речовин за показником індексу старіння (окиснення) хмелю, який ще називають індексом зберігання хмелю. Індекс старіння свідчить про перетворення корисних речовин хмелю, а особливо альфа-кислот, на інші, менш цінні речовини під дією ферментативних процесів, окиснення. Цей показник об'єктивно характеризує ступінь старіння хмелю. З даних табл. 3 видно, що зміна індексу старіння цілком залежить від сортових особливостей хмелю і умов його зберігання. Так, індекс старіння хмелю найбільше зростає в ароматичній групі сортів під час зберігання на складі з нерегульованим температурним режимом і був у 2 рази вищий, ніж аналогічний показник в умовах холодильника. Найбільшого зростання індекс старіння досяг у сортах: Гайдамацький — у 6,3 рази, Зміна — у 6,6 та Заграва — у 5,5

рази у процесі зберігання на складі, мінімального — у сортів Альта, Поліський, Граніт — у 1,5 рази під час зберігання у холодильнику.

Таблиця 3

Зростання індексу старіння у процесі зберігання в різних умовах в середньому за 3 роки

Сорти хмелю	Зростання індексу старіння хмелю, рази	
	Холодильник	Складське приміщення
Клов—18	1,9	3,6
Регент	1,8	2,8
Слов'янка	2,4	4,7
Злато Полісся	2,2	4,3
Гайдамацький	3,0	6,3
Заграва	3,1	5,5
Альта	1,6	2,6
Поліський	1,5	2,4
Промінь	2,3	4,6
Кумир	1,6	3,2
Граніт	1,5	3,5
Потіївський	2,1	4,0
Зміна	3,8	6,6

В останнє десятиріччя значного поширення в галузі пивоваріння набули продукти переробки хмелю, а саме: гранули та екстракти. Тому перед хмелярами — виробниками хмелю і переробниками гостро постало питання забезпечення галузі високоефективними вітчизняними сортами хмелю, які б добре зберігалися з мінімальними втратами корисних речовин і були конкурентоспроможними перед іноземними сортами.

Висновки. Створюючи певні умови зберігання брикетованого хмелю, можна у 3—4 рази зменшити втрати гірких речовин і у 2 рази — ефірної олії. За однакових умов зберігання у ароматичних сортів хмелю відмічені більші втрати гірких речовин і дещо менші ефірної олії.

Враховуючи стійкість гірких речовин у процесі зберігання, ароматичні сорти хмелю необхідно переробляти в гранули та екстракти, в першу чергу зменшуючи термін його зберігання у вигляді шишкового хмелю.

Гіркі сорти хмелю Альта, Зміна, Потіївський, Промінь, які мають високий вміст альфа-кислот, доцільно використовувати для виготовлення етанольних і вуглекислотних екстрактів.

З високоолійних сортів хмелю Зміна, Кумир, Промінь доцільно отримувати препарати ефірної олії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гіркота охмеленого пивного сусла / М. Ляшенко, М. Михайлов, Н. Кравчук, В. Бармакова // Харч. і перероб. пром-сть. — 2002. — № 11. — С. 21.
2. Ежов И.С., Рейтман И.Г., Аксёнова З.Н. Хмель и хмелевые препараты в пивоварении // Харч. и пищ. пром-сть, 1982. — 168 с.
3. Ермолаева Г. Применение хмеля в пивоварении // Пиво и напитки. — 2000. — № 4. — С. 16—17.
4. Лесик Б.В., Рейтман И.Г., Шуляр В.М. Изменение пивоваренных качеств шишек хмеля при хра-

нении в складах с нерегулируемыми параметрами среды // Хмелеводство. — 1983. — Вып. 3. — С. 52—54.

5. *Ляшенко Н.И.* Биохимия хмеля и хмелепродуктов. — Житомир: Полесье, 2002. — 385 с.

6. *Ляшенко Н.И.* Влияние метеорологических условий на накопление горьких веществ в хмеле // Хмелярство. — 1985. — С. 37—41.

7. *Шуляр В.М., Рейтман И.Г., Зинченко С.А.* Изменение пивоваренных качеств украинских сортов хмеля в процессе хранения // Науч. тр. УСХА. — 1980. — Вып. 245. — С.128—131.

Надійшла до редколегії 31.01.06 р.