

**ВПЛИВ СТРОКІВ ЗБЕРІГАННЯ ШИШОК ХМЕЛЮ РЕЄСТРОВАНИХ
СОРТІВ НА ВТРАТИ ГІРКИХ РЕЧОВИН**

Приведені результати досліджень впливу строків зберігання пресованого хмелю реєстрованих сортів на склад гірких речовин та індекс окислення. Встановлено, що за рік зберігання шишок хмелю в залежності від селекційного сорту втрачається 46,6–73,6 % альфа кислот, м'яких смол 12,0–51,8 %.

Постановка проблеми

Гіркі речовини в рослинному світі поширені досить широко. Цим сполукам дали таку назву завдяки їх смаковим якостям і застосовують для надання смаку деяким напоям. Гіркі речовини хмелю за своєю хімічною будовою, фізико-хімічними і органолептичними властивостями не знайдені в інших рослинах. Тому хміль і до цього часу є незамінною сировиною для виготовлення пива. Враховуючи, що гіркі речовини досить лабільні сполуки, вивчення їх у процесі зберігання є досить актуальним.

* Ляшенко М. І. – науковий керівник

Більша частину хмелю після первинної обробки зберігається у спресованому вигляді на складах з нерегульованими параметрами середовища [1].

Несприятливими факторами при зберіганні хмелю є висока температура, вологість, доступ повітря і освітлення [2]. Під час зберігання хмелю необхідно враховувати ступінь збереження аромату хмелю та кольору шишок, так як ці показники характеризують стан комплексу корисних речовин, який обумовлює високі технологічні якості хмелю. На початку зберігання на складах з нерегульованим середовищем світло-жовто-зелений чи золотисто-зелений колір шишок залишається таким же приблизно до півроку, а далі шишки хмелю жовтіють, а при зберіганні більше року – буріють. Аромат хмелю зберігається до одного року [3].

Серед усього комплексу речовин, присутніх в шишках хмелю, найбільш цінними для пивоваріння є гіркі речовини, серед яких провідне місце займають альфа-кислоти.

Альфа-кислоти сполуки лабільні, легко окислюються під впливом кисню повітря і трансформуються, проходять біохімічні процеси в результаті активності ферментів і життєдіяльності мікроорганізмів, особливо при підвищених температурах у процесі зберігання, що негативно впливає на смакові якості пива.

За даними Ляшенка М. І. [5] протягом року в природних умовах зберігання втрачається до 36 % альфа-кислот. (За даними інших авторів – 45–50 % альфа-кислот [6].)

Але пивоварні якості шишок хмелю через рік зберігання не зменшуються на 36 %, оскільки в процесі окислення альфа-кислот утворюються нові сполуки з меншою величиною гіркоти, але з більшою розчинністю у воді, ніж альфа-кислоти [5].

Важливими особливостями селекційного сорту є стійкість альфа- і бета-кислоти, ефірної олії і поліфенолів в процесі зберігання [4–7]. Всі ці показники в процесі зберігання хмелю змінюються, але до цього часу в сортах хмелю Державного реєстру вони залишалися невивченими. З метою вирішення першочерговості переробки і використання хмелю при виготовленні пива необхідно вивчати сортові особливості відносно стійкості їх до зберігання. Оскільки нині в технології пива на невеликих пивзаводах використовують натуральний пресований хміль, *метою даної роботи* було встановлення найбільш цінних для пивоваріння реєстрованих сортів хмелю, які в процесі зберігання втрачають найменше корисних речовин, і в яких співвідношення цінних речовин для отримання пива високої якості найкраще.

З широким впровадженням у виробництво перспективних районуваних сортів хмелю створюватимуться передумови значного поліпшення стану

галузі хмелярства, що дає надію на повне забезпечення у найближчому майбутньому потреб пивоварної галузі у вітчизняній сировині.

Об'єктами досліджень були реєстровані сорти хмелю: Клон-18, Поліський, Слов'янка, Кумир, Житич, Граніт, Промінь, Зміна, Злато Полісся, Заграва, Альта, Потіївський, Гайдамацький.

Досліди проводили у відділі біохімії хмелю та пива Інституту сільського господарства Полісся УААН.

Збирання шишок хмелю проводили у фазі технічної стиглості. Маса шишок середніх зразків становила 2,0 кг з 10–20 рослин. Відібрані зразки хмелю були висушені в умовах кімнатної температури, збрикетовані та запаані в поліетиленові пакети. Зберігалися при кімнатній температурі. Дослідження проводилися через 6 та 12 місяців від початку збирання.

Біохімічні дослідження гірких речовин хмелю проводили за такими методиками:

- ✓ альфа-кислоти (модифікований метод М.І. Ляшенка);
- ✓ загальні м'які та тверді смоли (модифікований метод М.І. Ляшенка);
- ✓ індекс окислення гірких речовин (модифікований метод М. І. Ляшенка).

Результати досліджень

Результати досліджень щодо впливу строків зберігання на пивоварні якості шишок українських сортів хмелю представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Вплив строків зберігання шишок на технологічні якості сортів хмелю врожаю 2002 року

Сорти хмелю	Загальні смоли, %			тверді смоли, %			м'які смоли, %			Альфа-кислоти, %		
	Термін зберігання, місяців											
	0	6	12	0	6	12	0	6	12	0	6	12
Альта	21,94	20,97	20,93	1,50	2,62	5,92	20,40	18,35	15,01	9,09	8,67	3,86
Поліський	20,80	19,21	13,95	1,40	3,18	2,85	19,40	16,03	11,10	5,45	5,33	2,93
Кумир	21,68	22,19	20,14	2,11	2,40	3,11	19,54	19,79	17,03	6,99	6,59	3,77
Клон-18	13,53	8,91	7,71	1,43	2,14	1,45	12,1	6,77	6,26	1,02	0,88	0,51
Злато Полісся	18,82	18,62	13,45	1,43	3,91	5,07	17,39	14,71	8,38	3,5	2,36	1,16
Зміна	23,05	24,26	19,31	2,09	5,72	7,18	20,96	18,54	12,13	3,97	3,13	1,53
Житич	17,36	17,56	17,81	1,24	2,13	3,62	16,12	15,43	14,19	3,8	4,35	2,62
Промінь	23,04	23,46	18,81	1,95	4,41	4,98	21,09	19,05	13,83	6,39	7,07	3,1
Заграва	21,48	21,36	19,51	1,50	4,43	4,75	19,08	16,93	14,76	5,59	5,87	2,45
Слов'янка	22,15	19,16	19,94	1,29	3,15	5,12	20,86	16,01	14,82	4,5	4,52	1,64
Граніт	20,18	19,62	15,51	1,89	3,12	5,12	18,36	16,50	10,39	6,2	6,17	2,23
Потіївський	16,86	19,32	16,88	1,52	3,67	4,97	15,34	15,65	11,91	4,72	4,81	1,97
Гайдамацький	19,18	19,50	14,78	1,22	4,77	5,19	17,96	14,73	9,59	3,56	2,67	0,94
Sx +/-				0,50			0,2			0,5		

З даних таблиці 1 видно, що вміст альфа-кислот у хмелі урожаю 2002 року залежить від селекційного сорту і коливається в межах від 1,02 до 9,54 % (найвищий вміст має сорт Альта, найнижчий – Клон-18). Ароматичні сорти на відміну від гірких мають нижчий вміст альфа-кислот (максимальний вміст у сорту Заграва – 5,5 %).

Абсолютні втрати альфа-кислот за 6 місяців зберігання незначні і складають від 0 до 0,5 %, але за 12 місяців зберігання втрати значно зростають.

Вміст м'яких смол (таблиця 1) у представлених сортах для пивоваріння дещо нижчий від оптимального. За 6 місяців зберігання максимальний вміст м'яких смол був у сорту Кумир і Альта, відповідно 19,79 і 18,35 %. Мінімальний вміст як за 6, так і за 12 місяців зберігання спостерігався в сорті Клон-18 – 6,77 %. Серед гірких сортів за 12 місяців зберігання найбільшу кількість м'яких смол мають сорти Кумир та Альта, відповідно 17,03 і 15,01 %, серед ароматичних – у сортів Заграва і Слов'янка (біля 15 %). Кількість твердих смол на початку зберігання коливається в межах від 1,22 до 5,92 %.

Втрати загальних смол як за півроку, так і за рік незначні (накопичення твердих смол компенсує втрати м'яких).

Велике значення у практиці хмелярства має показник індексу окислення, який ще називають індексом зберігання хмелю. Індекс окислення представлений відношенням величини оптичної щільності розчину гірких речовин з довжиною хвиль 275/325. Цей показник об'єктивно характеризує ступінь зіпсованості хмелю та зміну складу гірких речовин у процесі зберігання.

Таблиця 2. Індекс окислення гірких речовин залежно від тривалості зберігання

Термін зберігання, місяців	Назва сорту												
	Альта	Поліський	Кумир	Клон-18	Злато Поліся	Зміна	Жити	Промінь	Заграва	Слов'янка	Граніт	Потівський	Гайдамацький
0	0,5	0,44	0,4	0,58	0,38	0,43	0,48	0,35	0,35	0,37	0,38	0,43	0,43
6	0,61	0,65	0,5	0,95	0,61	0,93	0,64	0,63	0,39	0,39	0,65	0,59	0,61
12	1,2	1,22	1,04	1,1	1,51	1,87	1,0	1,23	1,25	1,32	1,41	1,49	1,91

Найменший індекс окислення за 12 місяців зберігання був у сортів Житич та Кумир, і вони показали найкращу здатність до зберігання протягом року. Найбільше окислюються гіркі речовини у сортів Гайдамацький та Зміна – з індексом окислення 1,91 і 1,87 % відповідно.

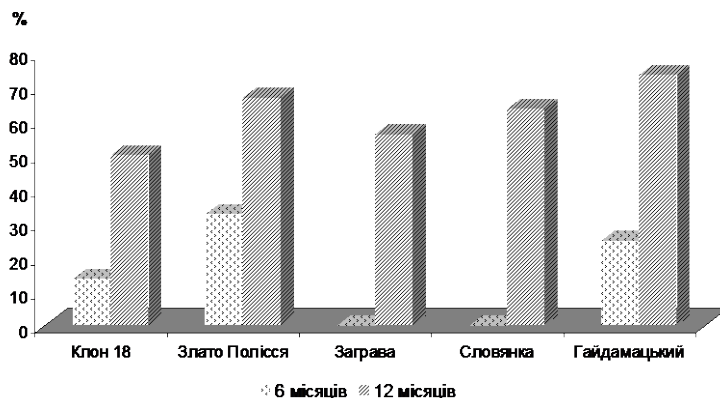


Рис. 1. Втрати альфа-кислот в ароматичних сортах хмелю протягом 6 і 12 місяців зберігання

За 6 місяців зберігання втрати альфа-кислот незначні і коливаються в межах від 0 до 32,6 %. На рис. 1 і 2 бачимо, що ароматичні сорти хмелю за 6 місяців зберігання втрачають більше альфа-кислот і мають більшу здатність до окислення гірких речовин. Проте причини цього явища до цього часу не встановлені. Максимальних втрат за 6 місяців зберігання зазнав сорт Злато Полісся – 32,6 %, а за рік зберігання сорту Гайдамацький втрачено 73,0 %, а Злато Полісся – 66,9 %. За рік зберігання мінімальних втрат зазнав сорт Житич – 31,1 %.

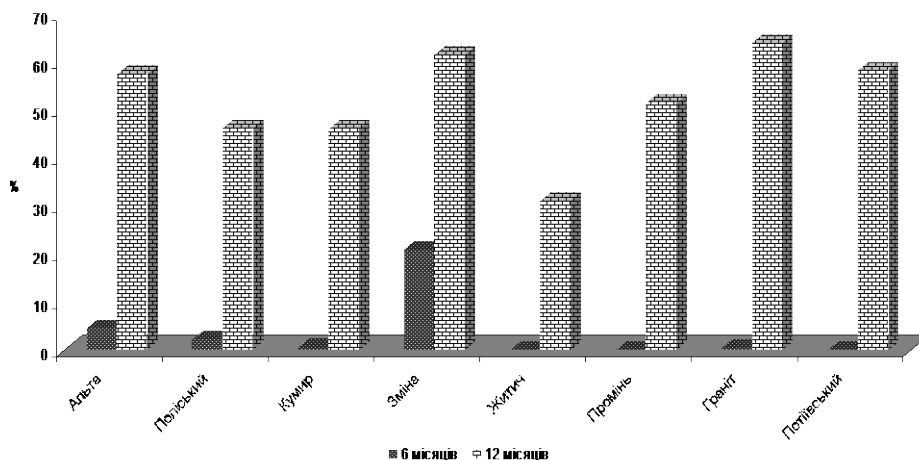


Рис. 2. Втрати альфа-кислот в гірких сортах хмелю протягом 6 і 12 місяців зберігання

З рис. 2 видно, що гіркі сорти за півроку зберігання мають мінімальні втрати, а за рік зберігання втрати альфа-кислот значно менші ніж у ароматичних сортів. Максимальні річні втрати у сорту Граніт 64 % – мінімальні – у сорту Житич – 31,1 %.

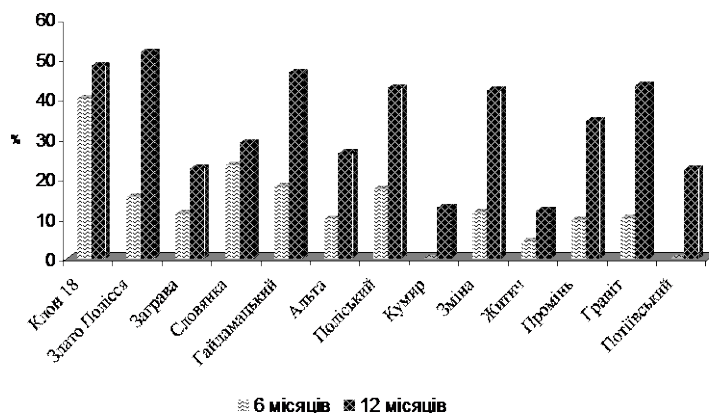


Рис. 3. Втрати м'яких смол в реєстрованих сортах хмелю за 6 і 12 місяців зберігання

З рис. 3 видно що за 6 місяців зберігання найбільше м'яких смол втратили ароматичні сорти Клон-18 – 40 % і Слов'янка – 23,3 %. Зовсім не зазнали втрат сорти Кумир та Потіївський.

За рік зберігання втрати м'яких смол значно збільшуються. Більше 40 % втрат мають сорти Поліський, Клон-18, Зміна, Граніт, Гайдамацький, а більше 50 % – Злато Полісся. Мінімальні втрати як за 6 та 12 місяців мають сорти Жити та Кумир.

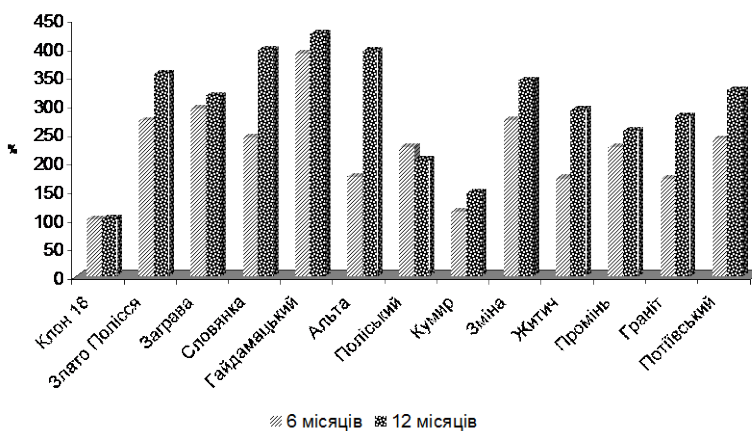


Рис. 4. Приріст твердих смол в реєстрованих сортах хмелю за 6 і 12 місяців зберігання

За 6 місяців зберігання інтенсивного накопичення твердих смол зазнали сорти Гайдамацький та Заграва, що становило 391 і 295 %. Найменший приріст спостерігався у сортів Кумир та Клон-18 (біля 100 %).

Твердих смол за рік зберігання найбільше утворювалось у сортах Гайдамацький, Альта, Слов'янка (біля 400 %).

Висновки

Проведені дослідження щодо впливу умов зберігання реєстрованих сортів хмелю на їх пивоварні якості дають можливість зробити такі попередні висновки:

1. Втрати гірких речовин у пресованому хмелі під час зберігання, залежать від біологічних особливостей сорту.
2. В процесі зберігання *ароматичних* сортів хмелю відмічені більші втрати корисних для пивоваріння речовин, ніж у *гірких* сортів.
3. Враховуючи стійкість гірких речовин в процесі зберігання, ароматичні сорти хмелю необхідно переробляти в гранули та екстракти в першу чергу.
4. Ароматичний сорт Клон-18 має великі втрати при зберіганні, невелику урожайність та малий вміст альфа-кислот і є нерентабельним для переробки, зберігання і вирощування.
5. Гіркі сорти хмелю Альта, Зміна, Потіївський, які мають високий вміст альфа-кислот, доцільно використовувати в першу чергу для отримання етанольних та вуглекислотних екстрактів.

Перспективи подальших досліджень

За даною темою дослідження будуть продовжуватись у 2004–2005 роках. Отримані результати мають цінну інформацію для пивоварної та хмелепереробної галузей, дають об'єктивну біохімічну оцінку вітчизняним реєстрованим сортам хмелю та визначають напрямки їх переробки і зберігання.

Література

1. *Ежов И. С., Рейтман И. Г., Аксенова З. Н.* Хмель и хмелевые препараты в пивоварении. – М.: Легкая и пищевая пром., 1982. – 168 с.
2. *Ермолаева Г.* Применение хмеля в пивоварении // Пиво и напитки. – 2000. – № 4. – С. 16–17.
3. *Лесик Б. В., Рейтман И. Г., Шуляр В. М.* Изменения пивоварных качеств шишек хмеля при хранении в складах с нерегулируемыми параметрами среды // Хмелеводство. – 1983. – Вып. 3. – С. 52–54.
4. *Лесик Б. В., Остроменский А. В.* Потери альфа-кислот при хранении шишек хмеля убранных в различные фазы спелости // Науч. тр. УСХА. – К.: Изд-во. УСХА, 1975. – Вып. 119. – 87 с.
5. *Ляшенко Н. И.* Биохимия хмеля и хмелепродуктов. – Житомир: Полесье, 2002. – 385 с.
6. Гіркота охмеленого пивного сусла / Ляшенко М., Михайлов М., Кравчук Н., Бармакова В. // Харчова і переробна промисловість. – 2002. – № 11. – С. 21.
7. *Шуляр В. М., Рейтман И. Г., Зинченко С. А.* Изменение пивоварных качеств украинских сортов хмеля в процессе хранения // Науч. тр. УСХА. – К.: Изд-во. УСХА, 1980. – Вып. 245. – С. 128–131.