

**ПЕРЕХІД НА ХМЕЛЬОВІ ПРЕПАРАТИ – ВИМОГА ІННОВАЦІЙНОЇ
ТЕХНОЛОГІЇ ПИВОВАРІННЯ**

Досліджено сучасний стан використання хмелю та продуктів його переробки в пивоварінні, підвищення економічної ефективності виробництва гранульованого хмелю при впровадженні наукових досягнень. Обґрунтовано необхідність переробки українського хмелю на гранули з метою раціонального використання цінних речовин хмелю.

Постановка проблеми

Аналіз сучасного стану використання хмелю показує, що всі великі пивоварні заводи України застосовують не нативний шишковий спресований хміль, а різні хмельові препарати – гранули, етанольні та вуглекислотні екстракти [7]. За рахунок цього знижуються втрати гірких речовин, поліфенолів та ефірної олії у процесі зберігання, знижуються транспортні витрати, значно підвищується ефективність використання α - й β -кислот та ефірної олії при виготовленні пива, забезпечується більш стабільне охмеління суслу, а отже економне витрачання і висока якість пива. Тому, основним напрямом подальшого розвитку галузі хмелярства має бути перехід на інноваційні технології.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання

Системні дослідження підвищення економічної ефективності виробництва хмелю та виявлення перспектив подальшого розвитку галузі хмелярства відображені у працях Зіновчука В.В., Ковальова В.Б., Приймачук Т.Ю., Савченка Ю.І. [2]. Аналіз та оцінка використання хмелю і продуктів його переробки в пивоварінні, застосування хмельових препаратів знайшли відображення у працях таких вітчизняних вчених, як Єжова І.С., Ляшенка М.І., Мелетьєва А.Є., Михайлова М.Г., Проценко Л.В., Рейтмана Й.Г. [5, 10]. Проте, питання інноваційного розвитку хмелярства у напрямку переробки хмелепродукції потребує подальшого розгляду та вирішення.

Мета дослідження – дослідити умови переходу на хмельові препарати відповідно до інноваційної технології пивоваріння.

Об'єкт та методика дослідження

Об'єктом дослідження є процес організації переробки хмелю на хмельові препарати та застосування їх у пивоварінні. В процесі дослідження були застосовані такі методи: монографічний – при дослідженні використання хмелю

та хмельових препаратів у пивоварінні, спостереження, порівняння – при аналізі різних сортів хмелю, а також абстрактно-логічний метод – при обґрунтуванні висновків та пропозицій.

Результати досліджень

В останні роки в нашій країні і більшості країн світу значного поширення набули натуральні продукти переробки хмелю. Застосування їх у пивоварінні має суттєві переваги перед шишковим хмелем не тільки при зберіганні, але і завдяки більшій гомогенності, що сприяє стабільній якості охмеління пивного сусла. Застосовуючи спресований хміль у процесі виготовлення пива, залежно від технології охмеління і мінерального складу води, ефективність використання гірких та інших цінних речовин становить лише 25–35%. До того ж, при зберіганні найбільш цінні для пивоваріння лабільні АК і БК під впливом зовнішніх факторів легко окислюються. Упродовж одного року зберігання навіть при низькій температурі 0–2° С хміль втрачає 30–50% цих речовин і близько 90% ефірної олії. Тому доводиться зберігати хміль в спеціальних умовах. Також, у процесі кип'ятіння сусла з хмелем, втрачається переважна кількість ефірної олії. Для надання пиву відчутного хмельового аромату (ароматизації пива) додають хміль на останній стадії пивоваріння, а це веде до втрат гірких речовин у хмелі, що йде на ароматизацію.

З метою ефективнішого використання хмелю і збільшення тривалості зберігання його цінних речовин (для створення перехідних запасів, можливості вчасної реалізації, залежно від попиту і кон'юнктури ринку) у найбільш розвинутих хмелярських країнах більше 90% шишок хмелю переробляють у хмелепродукти.

Перехід пивоварної промисловості України на інноваційні технології пивоваріння ставлять підвищені вимоги до асортименту і якості хмелепродукції. Всі потужні пивозаводи України, як і в усьому світі, використовують у своїх технологіях різні продукти переробки хмелю – здебільшого іноземного виробництва, причому, це зумовлено не стільки якістю, скільки нижчими цінами та небажанням зарубіжних інвесторів використовувати вітчизняну сировину при виробництві пива [2, 4].

Основними продуктами переробки хмелю, які використовують вітчизняні виробники пива, є хмельові препарати: гранули типу 90, гранули, збагачені лупуліном типу 45, ізомеризовані гранули, екстракти: етанольні, вуглекислотні, ізомеризовані, редукуючі, хмельова олія і емульсії ефірних олій. Всі хмельові препарати можна поділити на класичні (неізомеризовані) та ізомеризовані. В даний час найбільшого застосування у пивоварінні набули натуральні (класичні) хмелепродукти – гранули, етанольні і вуглекислотні екстракти хмелю. В них значно знижуються втрати гірких речовин, поліфенолів та ефірної олії у процесі

зберігання, підвищується ефективність використання хмелю при виготовленні пива та забезпечується автоматичне дозування при їх використанні.

В нинішніх умовах в нашій країні, в основному, хміль переробляють у гранули типу 90 в Українському концерні хмелярства «Укрхміль» та налагоджено виробництво цієї хмелепродукції за удосконаленою технологією науковцями Інституту сільського господарства Полісся НААН у ВАТ «Хопштайнер Україна» німецької фірми «ПРОБСТ» потужністю 500 кг гранул за годину [3].

Найпоширенішими й перспективними хмельовими препаратами є гранули тип 90. Гранульований хміль зручніше дозувати як при пакуванні, так і при охмелінні сула. Перевагою використання хмельових гранул перед шишковим хмелем є те, що при охмелінні сула поліпшується дисперсія, екстракція і ізомеризація АК, які знаходяться в гранулах хмелю. Економія хмелю при їх використанні складає близько 10%. До того ж, об'ємна маса гранульованого хмелю значно менша, ніж спресованого, тож зменшуються транспортні й складські витрати. В теперішній час лінії виробництва гранульованого хмелю повністю механізовані й автоматизовані.

Отримання гранул типу 90 складається з ряду етапів:

- відділення хмельових і нехмельових домішок (листя, стебел, мінеральних і механічних домішок);
- досушування в разі необхідності до вологості 8–10 %;
- розмелювання в молотковому млині;
- гомогенізація хмельового порошку;
- гранулювання хмельового порошку;
- охолодження теплих гранул.
- упаковка охолоджених гранул у вакуумі або в атмосфері інертного газу в пакети із плівки з алюмінієвою фольгою по 5–10 кг.

При досушуванні шишок хмелю, і особливо в процесі гранулювання, слід контролювати температуру, яка не повинна перевищувати на матриці 50°C.

Однак слід відмітити, що в подрібненому хмелі при зберіганні його на повітрі підвищується інтенсивність окислювальних гірких речовин і ефірної олії. Внаслідок гранулювання лупулінові зерна травмуються, в результаті чого збільшується площа їх взаємодії з киснем повітря. При цьому, інтенсивність окислення в подрібненому хмелі відбувається у чотири рази швидше, ніж в шишках. Тому, однією з важливих проблем при отриманні гранульованого хмелю, є якісна упаковка та герметичне пакування у вакуумі або в середовищі інертного газу. Кількість кисню повітря у газовому середовищі пакетів має бути не більше 0,1% [8, 9].

Гранули типу 90 за хімічним складом практично не відрізняються від шишкового хмелю. Це підтверджується даними табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика шишкового та гранульованого хмелю

Показники якості	Сорт «Промінь»			Сорт «Слов'янка»		
	шишки	гранули хмелю	+,- до шишок	шишки	гранули хмелю	+,- до шишок
Вміст α -кислот, %	9,6	9,5	-0,1	4,9	4,7	-0,2
Індекс окислення гірких речовин	0,27	0,30	+0,03	0,32	0,39	+0,07
Вміст загальних поліфенолів, %	5,6	5,5	-0,1	5,3	5,1	-0,2
Вміст ефірної олії, %	1,30	0,89	-0,41	0,65	0,53	-0,12

Джерело: розраховано за даними звіту відділу біохімії хмелю та пива ІСПП.

Гранули хмелю виробництва ВАТ «Хопштайнер Україна».

Як видно з даних табл. 1, на стадії гранулювання, як при використанні гірких, так і ароматичних сортів, суттєвого зменшення α -кислот не спостерігаємо. Воно становить 0,1 % для гіркого сорту «Промінь» та 0,2 % для ароматичного сорту «Слов'янка». Значно вищий індекс окислення, що характеризує ступінь окислення хмелю, спостерігається в ароматичному сорті. Слід також зазначити, що у процесі гранулювання зменшується кількість ефірної олії, в порівнянні з шишками хмелю: 0,41 % – в сорті «Промінь», 0,12 % – в сорті «Слов'янка». Але, за даними Ляшенка М.І. [6], при дослідженні складу ефірної олії було встановлено, що у процесі гранулювання втрачаються монотерпени, які є небажаними компонентами у пиві. Тому пивоварні якості гранул хмелю при цьому не знижуються.

При зберіганні найбільш цінні для пивоваріння лабільні α - й β -кислоти під впливом зовнішніх факторів легко окислюються. Результати досліджень зміни якісних показників шишок хмелю у процесі зберігання (табл. 2.) показали, що впродовж 12 місяців зберігання, навіть при температурі 0–2°C, втрати α -кислот становлять 38,8 % та 63,3 % при зберіганні протягом 24 місяців.

Таблиця 2. Зміни якісних показників шишок та гранул хмелю сорту Слов'янка в процесі зберігання

Тип хмелепродукції та % втрат її якісних показників	Показники якості шишкового та гранульованого хмелю			
	вміст α -кислот, %	вміст ефірної олії, %	індекс окислення гірких речовин	вартість 1 тонни хмелепродукції, грн.
Хміль вихідний	4,9	0,65	0,32	32585
Хміль, 12 місяців зберігання	3,0	0,34	1,05	19950
% втрат	38,8	47,7	в 3,3 рази	38,8
Хміль, 24 місяців зберігання	1,8	0,11	1,62	11970
% втрат	63,3	83,1	в 5,1 рази	63,3
Гранули хмелю вихідні	4,7	0,53	0,39	31255
Гранули хмелю, 12 місяців зберігання	4,5	0,45	0,59	29925
% втрат	4,3	15,1	в 1,5 рази	4,3
Гранули хмелю, 24 місяців зберігання	3,6	0,22	1,1	23940
% втрат	23,4	58,5	в 2,8 рази	23,4

Джерело: розраховано за даними звіту відділу біохімії хмелю та пива ІСПП.

Гранули хмелю виробництва ВАТ «Хопштайнер Україна».

Також при зберіганні хмелю збільшується індекс окислення гірких речовин в 3,3 та в 5,1 раза, відповідно. При цьому спостерігаємо зменшення кількості ефірної олії – на 47,7 % та 83,1 %, відповідно.

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що впродовж 12 місяців зберігання втрати α -кислот в гранулах хмелю становлять 4,3 % та 23,4 % при зберіганні протягом 24 місяців. У процесі зберігання гранул хмелю підвищується індекс окислення гірких речовин, але це збільшення значно нижче, у порівнянні зі шишковим хмелем. Знижується вміст і ефірної олії в гранулах хмелю, проте цей показник на 32,6 % та 24,6 % менший, порівняно зі шишками хмелю за відповідний період зберігання.

У результаті проведених досліджень зміни якісних показників гранульованого та шишкового хмелю у процесі тривалого зберігання встановлено, що гранули хмелю є більш стійкі при зберіганні, ніж шишки хмелю. Вартість 1 кг α -кислот на ринку хмелю в 2010 році становила 54–67 євро, що складає 594–737 грн, а середня ціна 1 кг α -кислот була 665 грн.

При вмісті в 1 тонн хмелю ароматичного сорту «Слов'янка» 49 кг α -кислот вартість тонни хмелю складе 32585 грн. Вартість 1 тонни хмелю після 12 місяців зберігання при втраті 38,8 % α -кислот становитиме 19950 грн, а після 24 місяців зберігання при втраті 63,3 % α -кислот – 11970 грн.

При вмісті в 1 тонні гранул хмелю ароматичного сорту «Слов'янка» 47 кг α -кислот вартість тонни хмелю складе 31255 грн. Вартість 1 тонни хмелю після 12 місяців зберігання при втраті 4,3 % α -кислот становитиме 29925 грн, а після 24 місяців зберігання при втраті 23,4 % α -кислот – 23940 грн.

Отже, застосування досягнень науки та запровадження інноваційних технологій дало змогу отримати економічний ефект за рахунок кращого зберігання гірких речовин гранульованого хмелю, що склав 29925–19950=9975 грн на 1 тонну (12 місяців зберігання) та 23940–11970=11970 грн на 1 тонну (24 місяці зберігання).

При потребі пивоварної промисловості України 120 тонн α -кислот для виробництва 310 млн дал пива, все ж таки значна частина українського шишкового хмелю на 01.03.2011 року, за даними Асоціації хмелярів України (а це 25 % від зібраних 1340 тонн в 2009 році та 30 % від 830 тонн урожаю 2010 року), залишилася нереалізованою. Враховуючи втрати гірких речовин при зберіганні 335 т шишкового хмелю урожаю 2009 року, переробивши його на гранули типу 90, отримали б за рахунок кращого зберігання 11970 грн за тону, що у загальній сумі склало б 4010 тис. грн.

За умов вчасної переробки 249 т шишкового хмелю урожаю 2010 року в гранули тип 90 додатковий прибуток склав би 2484 тис. грн. Загальний

економічний ефект за рахунок кращого зберігання гірких речовин гранульованого хмелю, виробленого за два роки українськими виробниками хмелю, склав би 6494 тис. грн. Це свідчить про те, що при зберіганні шишкового хмелю втрати набагато більші, ніж при гранульованому.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Проведені технологічні випробування гранул хмелю виробництва «Хопштайнер Україна» на пивоварних заводах України дали можливість встановити, що хмельові препарати вітчизняного виробництва не поступаються за якістю зарубіжним хмельовим препаратам і мають перспективу для широкого впровадження з досягненням суттєвого економічного ефекту.

Відродження галузі хмелярства передбачає необхідність оптимального поєднання всіх ланок процесу виробництва хмелепродукції з метою отримання синергійного ефекту. Тому ефективність впровадження інновацій залежатиме від рівня синхронізації окремих структурних елементів, а саме: технологічних, соціально-економічних, організаційних та екологічних аспектів, які повинні забезпечити достатній рівень конкурентоспроможності галузі як на внутрішньому, так і на світовому ринках.

Перспективним напрямом подальших досліджень є порівняльна оцінка якості сортів хмелю вітчизняної селекції та гранул, виготовлених із них, з метою визначення максимального економічного ефекту при зберіганні.

Література

-
1. Заключний звіт відділу біохімії хмелю та пива ІСГП за 2006–2010 роки.
 2. Інноваційний шлях розвитку хмелярства / [Савченко Ю.І., Ковальов В.Б., Приймачук Т.Ю. та ін.] за ред. Ю.І. Савченка. – Житомир: «Рута», 2011. – 112 с.
 3. „Комплексна програма розвитку сільського господарства Житомирської області у 2009-2010 роках та на період до 2015 року ” – Житомир: „Рута”, 2009. – 304 с.
 4. Концептуальні засади розвитку хмелярства в сучасних ринкових умовах. / [Приймачук Т.Ю., Сітнікова Т.Ю., Штанько Т.А., Проценко А.В.]– Житомир: ІСГП, 2010. – 55 с. (Наукові розробки).
 5. Костриця М.Ю. Хміль та пиво в Україні з давнини до сьогодення / М.Ю. Костриця, Й.Г. Рейтман –Житомир, 1997. – 240 с.
 6. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н.И. Ляшенко – Житомир: «Полісся», 2002. – 385 с.
 7. Ляшенко М.І. Ефективність використання гранульованого хмелю у пивоварінні / М.І. Ляшенко, Л.В. Проценко, М.Г. Михайлов // Хмелярство. – 2006. – № 1. – С. 45–59.

8. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України / [М.В. Зубець, Ситник В.П., Круть В.О. та ін.]: за ред. М.В.Зубця – К.: Урожай, 2004. – 560 с.

9. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західному регіоні України / редкол.: М.В. Зубець(голова) та ін. – К.: Аграрна наука, 2010. – 944 с.

10. Проценко Л.В. Підвищення якості пива із застосуванням хмельових препаратів / Л.В. Проценко, М.І. Ляшенко, А.Є. Мелетьєв, М.С. Бармаков // Харчова промисловість. К.: НУХТ – 2007. – № 9. – С. 10–13.
