



Зберігання та переробка продукції

УДК 663.423:664:633.791

© 2014

Р.І. Рудик,
кандидат
сільськогосподарських
наук

Інститут
сільського
господарства
Полісся НААН

ВИРОБНИЦТВО ТА ЯКІСТЬ УКРАЇНСЬКИХ ГРАНУЛ ХМЕЛЮ

Мета. Визначити якість гранул хмелю тип 90 вітчизняного виробництва та встановити їх конкурентоспроможність на основі біохімічних критеріїв. **Методи.** Використано сучасні фізико-хімічні методи визначення якісних показників хмелю та гранул, спеціальні та загальноприйняті в хмелярській галузі: високоефективну рідинну хроматографію, газову хроматографію, спектрофотометрію та математико-статистичні методи з використанням дисперсійного і кореляційно-регресивного аналізу для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень. **Результати.** Кількісний вміст та якісний склад α -кислот у гранулах хмелю українського виробництва стабільні та відповідають паспортним даним сорту хмелю, з якого були виготовлені гранули. Гранули хмелю тип 90 ароматичних і гірких сортів вітчизняного виробника за біохімічними та технологічними показниками відповідають вимогам ДСТУ 707028:2009. **Висновки.** Оптимальне поєднання ароматичних і гірких речовин у шишках хмелю української селекції та висока технологічність обладнання для грануляції забезпечує гранулам вітчизняного виробництва високі пивоварні якості, які відповідають світовому рівню.

Ключові слова: гранули хмелю тип 90, якість, біохімічна оцінка, гіркі речовини, сорти хмелю.

Перехід пивоварної промисловості України на сучасніші технології потребує підвищених вимог до асортименту і якості хмелепродукції. Саме хміль і продукти його переробки найбільшою мірою зумовлюють характерні властивості бурштинового напою [5]. Наразі вітчизняні виробники пива використовують такі основні продукти переробки хмелю: гранули тип 90, гранули, збагачені лупуліном, тип 45; ізомеризовані гранули; екстракти: етанольні, вуглекислотні, ізомеризовані, модифіковані,

ефірна олія та емульсії ефірних олій [3]. Перевага хмельових препаратів перед шишковим хмелем у тому, що в процесі зберігання в них значно знижуються втрати гірких речовин, ефірної олії та інших цінних для пивоваріння сполук, підвищується ефективність використання комплексу гірких речовин під час виготовлення пива та забезпечується автоматичне дозування під час їх застосування. Також зменшуються транспортні й складські витрати [2, 4].

До 2008 р. хміль переробляли на гранули тип 90 в Українському концерні хмелярства «Укрхміль», де процес гранулювання мав недоліки. З 2008 р. налагоджено виробництво цієї хмелепродукції у ТОВ «Хопштайнер Україна» на сучасному грануляторі фірми «ПРОБСТ». Науковцями Інституту сільськогосподарства Полісся НААН удосконалено елементи технології з оптимізації масової частки вологи в гранулах хмелю з 9–10 до 7–8%. Це дало змогу поліпшити біохімічні показники гранул хмелю вітчизняного виробництва та збільшити термін їх зберігання.

Притому, що кількість прихильників пінного напою у всьому світі постійно збільшується і потреби пивоварної промисловості в сировині щороку зростають, попит на гранули хмелю вітчизняного виробництва знижується. Основною причиною цього є відсутність правильної протекціоністської політики з боку держави, виникнення стійкого від'ємного сальдо експортно-імпортних торгових операцій на ринку хмелю впродовж останніх років, недобросовісної конкуренції та зловживання монополієм становити пивоварних підприємств з іноземним капіталом. Починаючи з 2009 р., лише невеликі регіональні пивоварні заводи, яким належить до 6% пивного ринку України, а також ПАТ «Оболонь» у своїх технологіях використовують гранульований хміль вітчизняного виробництва. Пивоварні-гіганти з іноземним капіталом, що займають головне становище на ринку пива (понад 70%), закупають винятково імпортовану хмелесировину у вигляді гранул та екстрактів гірких сортів американського і німецького виробництва, а також ізомеризованих препаратів, прикриваючись відсутністю вітчизняних сортів хмелю в рецептурах великих пивоварних підприємств. У результаті такої політики вітчизняних хмелевиробників було практично витіснено з українського ринку. Це призвело до неминучого подальшого зубожіння хмелярських господарств і поставило під загрозу функціонування галузі загалом.

Попередніми дослідженнями вітчизняних і закордонних вчених [3, 5, 8–10] було встановлено, що пиво, виготовлене з хмелю або хмельових препаратів певних селекційних сортів, значно різниться за характером гіркоти, смаком та ароматом. Це пов'язано з особливістю біохімічного складу гірких речовин, поліфенольних сполук та ефірної олії хмелю ароматичних і гірких сортів. Різне співвідношення компонентів цих сполук по-різному

впливає на смакові й ароматичні властивості пива. З огляду на це для встановлення конкурентоспроможності гранул хмелю, виготовлених із сортів української селекції, потрібно на основі біохімічних критеріїв і технологічних показників визначити їхню комплексну оцінку.

Мета досліджень — визначення якості гранул хмелю тип 90 вітчизняного виробництва та встановлення їх конкурентоспроможності на основі біохімічних критеріїв.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проводили в 2011–2013 рр. в атестованій лабораторії відділу біохімії хмелю та пива Інституту сільськогосподарства Полісся НААН і виробничих умовах гранулювання хмелю в ТОВ «Хопштайнер Україна».

У роботі використовували *лабораторні*: сучасні фізико-хімічні методи визначення якісних показників хмелю та гранул, спеціальні та загальноприйняті в хмелярській галузі згідно з чинними стандартами та *математико-статистичні* з використанням дисперсійного і кореляційно-регресивного аналізів для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень [6].

Досліджували якісні показники гранул хмелю тип 90, виготовлені з хмелесировини вітчизняних сортів урожаю 2011 та 2012 рр. Відбирали зразки гранул хмелю кожного сорту згідно з чинним стандартом [1]. Маса середньої проби для ідентифікації та біохімічних досліджень становила не менше 1 кг гранул хмелю, маса зразка для технологічних випробувань — не менше 3 кг. Досліджували 7–10 зразків від партій гранул кожного сорту хмелю.

Органолептичні показники гранул хмелю, кількість α -кислот — кондуктометричний показник гіркоти, визначали згідно з чинним стандартом [1]. Уміст і склад α - і β -кислот — методом високоефективної рідинної хроматографії [5]. Кількість ефірної олії — за методом Гінзберга [1, 5]. Якісний склад ефірної олії визначали методом газорідинної хроматографії на 50–60 м капілярних кварцових колонках на хроматографі «Кристал 2000 М».

Загальну кількість поліфенольних сполук і проантоціанідинів визначали фотометричними методами в модифікації М.І. Ляшенка [5].

Результати досліджень. Досліджували якісні показники гранул хмелю тип 90, відібрані із партій гранул відповідних сортів, виготовлених на сучасному грануляторі німецької фірми «ПРОБСТ» потужністю 500 кг/год ТОВ «Хопштайнер Україна» (с. Карпівка Чуднівського р-ну Житомирської обл.).

Для підтвердження того, що гранули хмелю тип 90 містять всі цінні компоненти шишок хмелю та за хімічним складом майже не відрізняються від них, нами були проведені дослідження на основі порівняльної характеристики шишок хмелю тонкоароматичного сорту Слов'янка, гіркого сорту Поліський та гранул, виготовлених з цих сортів хмелю (табл. 1)

Проведені нами дослідження свідчать, що шишки хмелю як ароматичних, так і гірких сортів та гранули, виготовлені з цього хмелю, мають майже однаковий біохімічний склад. Завдяки високій технологічності обладнання процесу гранулювання відбувається неістотне зниження α -кислот і підвищення індексу окиснення гірких речовин. Виняток — ефірна олія, вміст якої під час гранулювання зменшується, в основному, через втрату головного компонента монотерпенів — мірцену. Монотерпеноїди, як правило, негативно впливають на формування аромату і смаку пива, тому більшість науковців вважають їх небажаними компонентами ефірних олій. Слід зазначити, що зменшення кількості ефірної олії у процесі гранулювання практично не впливає на якість гранул.

Визначено біохімічні показники гранул тонкоароматичного високосмольного сорту хмелю Слов'янка, що має особливо високі пивоварні якості (табл. 2). В цьому сорті міститься велика кількість гірких речовин і найкраще співвідношення α - і β -кислот. Така закономірність зберігається протягом багатьох років і є сортовою особливістю. Показник співвідношення між α - та β -кислотами, кількість і уні-

кальний склад гірких речовин та ефірної олії в поєднанні з іншими компонентами характеризують гранули цього сорту як особливо цінну, тонкоароматичну форму хмелю для пивоваріння. Пиво, виготовлене з гранул сорту Слов'янка, має високі смакові якості. Для нього характерна легка та ніжна гіркота. Під час проведення дегустації за участю провідних спеціалістів ПАТ «Оболонь», компанії «Укрпиво» та інших пивоварних заводів України пиво, виготовлене з гранул хмелю сорту Слов'янка, неодноразово отримувало оцінку «відмінно».

Подібні властивості мають гранули хмелю сорту Національний (табл. 3). Для цього сорту характерний найвищий у тонкоароматичній групі вміст α -кислот та досить стабільний показник співвідношення між α - й β -кислотами. Уміст когумулону в складі α -кислот — надзвичайно низький, що є сортовою ознакою.

В ефірній олії міститься велика кількість фарнезену. Таке поєднання ароматичних і гірких речовин у шишках хмелю визначає високі пивоварні якості гранул цього сорту.

Високу пивоварну оцінку гранул має хміль сорту Клон 18. Якісний склад гірких речовин, ефірної олії та поліфенольних сполук цього сорту дає змогу отримати (у поєднанні з хмелепродуктами гірких сортів) модель хмелю з оптимальним хімічним складом для пивоваріння.

Аналіз гранул хмелю вітчизняного та закордонного виробництва свідчить, що українські сорти за технологічною оцінкою не тільки не поступаються іноземним, а й за багатьма показниками перевищують їх. Для гранул сортів

1. Технологічна якість шишок хмелю та гранул (урожай 2011 р.)

| Показники хмелю | Сорт Слов'янка | | Сорт Поліський | |
|-------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | шишки з умістом вологи 12% | гранули з умістом вологи 7% | шишки з умістом вологи 12% | гранули з умістом вологи 7% |
| Кондуктометричний показник гіркоти (метод EBC 7,5), % | 5,6 | 5,5 | 9,6 | 9,4 |
| Масова частка (метод EBC 7,7), %: | | | | |
| α -кислот | 5,0 | 4,9 | 8,5 | 8,5 |
| β -кислот | 6,1 | 6,0 | 5,2 | 5,2 |
| Співвідношення β - та α -кислот | 1,22 | 1,22 | 0,61 | 0,61 |
| Індекс окиснення гірких речовин | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,31 |
| Уміст: | | | | |
| загальних поліфенолів, % | 5,1 | 5,2 | 4,6 | 4,6 |
| проантоціанідинів, % | 3,6 | 3,5 | 3,7 | 3,8 |
| ефірної олії, мл на 100 г сухої речовини | 0,85 | 0,63 | 1,2 | 0,9 |

2. Показники якості зразків від партій гранул хмелю тип 90 сорту Слов'янка

| Показники якості гранул хмелю | № зразка | | | | | | | min | max | Середнє |
|--------------------------------------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
| Дані зовнішнього огляду: | | | | | | | | | | |
| колір | Світло-зелений | | | | | | | | | |
| аромат | Нижній, хмельовий | | | | | | | | | |
| Масова частка вологи, % | 8,3 | 8,0 | 7,9 | 7,8 | 7,6 | 8,4 | 8,2 | 7,6 | 8,4 | 8,0 |
| КПГ, масова частка α -кислот (метод ЕВС 7,5), % | 4,6 | 5,3 | 4,9 | 4,5 | 5,0 | 4,8 | 5,8 | 4,5 | 5,8 | 5,2 |
| Масова частка (метод ЕВС 7,7), %: | | | | | | | | | | |
| α -кислот | 3,6 | 3,6 | 3,4 | 4,2 | 3,5 | 3,1 | 4,9 | 3,4 | 4,9 | 4,2 |
| β -кислот | 5,2 | 4,4 | 4,0 | 5,2 | 4,6 | 3,9 | 5,8 | 3,9 | 5,8 | 4,9 |
| Співвідношення β - та α -кислот | 1,46 | 1,22 | 1,17 | 1,23 | 1,32 | 1,27 | 1,19 | 1,17 | 1,46 | 1,32 |
| Когумулон у складі α -кислот, % | 26,6 | 26,5 | 24,0 | 23,6 | 23,2 | 22,8 | 25,8 | 22,8 | 26,6 | 24,6 |
| Колупулон у складі β -кислот, % | 43,3 | 43,3 | 41,5 | 42,7 | 42,7 | 43,8 | 45,9 | 41,5 | 45,9 | 43,7 |
| Індекс окиснення гірких речовин (індекс старіння) | 0,32 | 0,36 | 0,33 | 0,35 | 0,42 | 0,30 | 0,31 | 0,30 | 0,42 | 0,36 |

Клон 18 та Жатецький характерний майже однаковий вміст гірких речовин. В обох сортах кількість β -кислот перевищує кількість α -кислот, тобто зберігається позитивний коефіцієнт

ароматичності. Кількість ефірної олії в цих сортах становить близько 1%. Це каріофілен, гумулєн і фарнезен та відносно невелика кількість мірцену.

3. Біохімічна характеристика гранул хмелю вітчизняного та закордонного виробництва, середнє за 2011–2012 рр.

| Сорт хмелю | Масова частка, % | | | Співвідношення β - та α -кислот (метод ЕВС 7,7) | Когумулон у складі α -кислот, % | Колупулон у складі β -кислот, % | Індекс окиснення гірких речовин (індекс старіння) |
|---------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
| | α -кислот (метод ЕВС 7,5) | α -кислот (метод ЕВС 7,7) | β -кислот (метод ЕВС 7,7) | | | | |
| <i>Гранули тонкоароматичного типу хмелю</i> | | | | | | | |
| Клон 18 | 3,5–4,6 | 2,9–4,5 | 4,3–4,6 | 1,14–1,24 | 22,9–26,9 | 40,3–45,5 | 0,26–0,38 |
| Жатецький | 3,1–4,5 | 2,3–4,1 | 3,1–6,5 | 1,18–1,59 | 24,7–28,3 | 40,1–45,3 | 0,40–0,50 |
| Слов'янка | 4,3–5,9 | 3,2–4,9 | 3,7–6,0 | 1,17–1,46 | 22,2–27,0 | 41,0–45,9 | 0,29–0,42 |
| Національний | 7,9–8,2 | 7,6–8,7 | 5,8–6,1 | 0,9–1,00 | 20,4–25,9 | 44,9–46,2 | 0,30–0,34 |
| <i>Гранули ароматичного типу хмелю</i> | | | | | | | |
| Заграва | 5,8–7,5 | 4,4–6,8 | 4,4–6,9 | 0,92–1,12 | 24,1–28,7 | 42,5–54,50 | 0,25–0,41 |
| <i>Гранули гіркокого типу хмелю</i> | | | | | | | |
| Альта | 12,7–13,4 | 12,2–12,8 | 6,3–6,8 | 0,52–0,55 | 23,2–25,6 | 44,8–46,9 | 0,22–0,43 |
| Поліський | 9,1–10,2 | 7,3–9,9 | 3,8–4,9 | 0,48–0,52 | 24,7–27,2 | 45,0–49,7 | 0,24–0,31 |
| Нортен Бревер | 10,4–10,7 | 8,6–9,3 | 4,5–5,0 | 0,52–0,54 | 27,0–27,8 | 45,7–47,9 | 0,30–0,37 |
| Промінь | 7,3–8,3 | 5,7–8,3 | 4,4–6,6 | 0,66–0,72 | 25,7–27,9 | 45,2–46,1 | 0,22–0,39 |

На увагу заслуговують гранули хмелю сорту Заграва. Показник співвідношення вмісту β - і α -кислот, що становить 0,9–1,2, кількість і склад ефірної олії свідчать про високу технологічну оцінку цього ароматичного сорту хмелю.

Гранули гірких сортів характеризуються різким хмелювим ароматом і високим вмістом α -кислот. Кількість β -кислот значно нижча, ніж в ароматичному хмелі.

За інтегрованою оцінкою показників якості гранули хмелю сорту Промінь можна зарахувати до проміжного гірко-ароматичного типу. Показник співвідношення вмісту β - та α -кислот характеризує сорт як гіркий тип хмелю. Однак невисокий уміст когуmulону в складі α -кислот і наявність у складі сполук ефірної олії фарнезену, що є характерною особливістю аро-

матичних сортів, забезпечують пиво приємну збалансовану гіркоту і смак доброго світлого традиційного пива. Гранули гіркого сорту Поліський мають критерії, подібні до відомого англійського сорту Нортен Бревер, продукти якого користуються попитом у пивоварів. Ці сорти подібні за кількістю та складом гірких речовин, ефірної олії, поліфенолів і ксантогумолу. Їх можна рекомендувати для самостійного використання в пивоварінні та в поєднанні з ароматичними сортами.

Проведені технологічні випробування вітчизняних гранул хмелю на пивоварних заводах України дали змогу встановити, що вони не поступаються за якістю гранулам закордонного виробництва і мають перспективу для широкого застосування у пивоварінні.

Висновки

Гранули хмелю тип 90 ароматичних і гірких сортів вітчизняного виробника за біохімічними та технологічними показниками відповідають вимогам ДСТУ 707028:2009. Гранули хмелю. Технічні умови.

Кількісний вміст та якісний склад α -кислот у гранулах хмелю українського виробництва стабільний та відповідає паспортним даним сорту хмелю, з якого були виготовлені гранули у всіх дослідних зразках.

У результаті проведених досліджень встановлено конкурентоспроможність гранул хмелю тип 90 українського виробництва

на основі порівняльної біохімічної оцінки з гранулами хмелю тип 90, вироблених за кордоном. Доведено, що вітчизняні хмелепродукти за своїми характеристиками відповідають світовому рівню: гранули хмелю сортів Клон 18 за біохімічними показниками відповідають характеристиці гранул чеського сорту Жатецький (Заац, напівранній Червеньяк); гранули, виготовлені з гіркого сорту Поліський — гранулам англійського сорту Нортен Бревер, а гранули сортів Слов'янка та Заграва за складом і якістю гірких речовин та ефірної олії значно перевищують світові аналоги.

Бібліографія

1. Гранули хмелю. Технічні умови ДСТУ 707028:2009. — [Чинний від 2011–07–01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2010. — 19 с. — (Національний стандарт України).
2. Ермолаєва Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия/Г.А. Ермолаєва. — СПб.: Профессия, 2004. — С. 535.
3. Кунце В. Технология солода и пива/В. Кунце. — СПб.: Профессия, 2001. — С. 911.
4. Ляшенко М.І. Ефективність використання гранульованого хмелю в пивоварінні/М.І. Ляшенко, Л.В. Проценко, М.Г. Михайлов//Хмелярство. — К.: Урожай, 2007. — Вип. 22. — С. 11–16.
5. Ляшенко Н.І. Биохимия хмеля и хмелепродуктов/Н.І. Ляшенко. — Житомир: Полісся, 2002. — 388 с.
6. Мармоза В.А. Практикум з теорії статистики: навч. посіб./В.А. Мармоза. — 3-є вид., випр. — К.:

Ельга, Ніка-Центр, 2007. — 348 с.

7. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування. ДСТУ 4099:2009. — [Чинний від 2011–07–01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2010. — 32 с. — (Національний стандарт України).

8. Biendl M., Pinzl C. Arzneipflanze Hopfen. Deutsches Hopfenmuseum Wolnzach: Wolnzach, 2007. — 127 p.

9. Hanke S. Untersuchungen zum Einfluss der Hopfungstechnologie auf die Geschmacksstabilität und Harmonie untergäriger Biere. Dissertation, Technische Universität München: Freising, 2010.

10. Kusche M., Stettner G., Stephan A., Mitter W., Kaltner D. Influence of the new high alpha hop variety Herkules on beer quality. Proceedings of the European Brewery Convention Congress, Venice, 2007, Fachverlag Hans Carl: Nürnberg, Germany, CD ROM 2007, Contribution 24.

Надійшла 23.05.2014.