

Пенкіна Н.М.

Державний біотехнологічний університет

Татар Л.В.

Державний біотехнологічний університет

Соколова Є.Б.

Державний біотехнологічний університет

Скирда О.Є.

Державний біотехнологічний університет

КВАЛІМЕТРИЧНА ОЦІНКА ПИВА «СМАРАГД»

Пивоварна галузь – одна з провідних галузей промисловості в Україні. Вона щорічно розширюється за рахунок упровадження нових технологій, сучасного обладнання та оригінальних рецептур. Створення нових авторських сортів з оригінальними органолептичними властивостями спонукає пивоварів до пошуку нових джерел для розширення асортименту пива. В індустрії алкогольних напоїв широко використовуються харчові добавки. Особливий інтерес для збагачення напоїв представляє хвоя сосни. Хвоя сосни є джерелом природних антиоксидантів, має високу харчову та біологічну цінність, отже може бути використана як альтернатива хмелю. Використання хвої сосни у пивоварінні дозволить збагатити готовий продукт біологічно активними речовинами та збільшити термін його зберігання.

Проблема якості та безпечності продуктів харчування є актуальною для всіх країн світу, тому що тільки продукція високої якості може бути конкурентоспроможною. Комплексна оцінка якості яка ґрунтується на кваліметричній оцінці дозволяє швидко оцінити якість та безпечність харчової продукції. Метою досліджень є розрахунок комплексного показника оцінки якості пива «Смарагд» за допомогою методів кваліметрії та алгоритму розрахунку комплексної оцінки. Для проведення аналізу показників якості пива – було використано метод кваліметрії. Побудовано «Дерево властивостей» на якому виділено основні групи показників, які визначають якість пива. Розраховано комплексний показник і встановлено алгоритм його визначення. Розрахунками комплексного показника якості підтверджено інноваційний задум щодо розроблення пива «Смарагд». За результатами розрахунків визначено, що пиво «Смарагд» має комплексний показник якості 0,98, що відповідає оцінці «дуже добре» та на 1,2% більше, ніж у контролі. Це свідчить про прогнозовану конкурентоспроможність нового продукту з оригінальними смаковими характеристиками і високим вмістом біологічно активних речовин.

Ключові слова: пиво «Смарагд», якість, кваліметрія, комплексний показник, інтегральна оцінка, модель якості, конкурентоспроможність.

Постановка проблеми. Проблема галузі харчування, яка сьогодні є актуальною в країні та світі – незбалансованість раціонів харчування, дефіцит у них вітамінів, мінеральних та інших біологічно активних речовин (БАР), вміст яких майже у два рази нижче рекомендованих норм. Відомо, що це призводить до зниження працездатності, зменшення активності імунної системи, підвищення ризику серцево-судинних, онкологічних та інших захворювань. Саме це зумовлює широке використання рослинної сировини для збагачення харчових продуктів БАР.

Тенденція до забезпечення повноцінного раціонального харчування населення – це натуральність компонентів та розвиток інноваційних тех-

нологій, спрямованих виробниками на створення продуктів із функціональними властивостями та підвищеною харчовою цінністю [1].

Пиво – перспективний продукт для збагачення БАР, оскільки воно належить до напоїв масового споживання. Сьогодні в Україні активно розвиваються міні-пивоварні, орієнтовані на виробництво крафтового пива, що передбачає використання лише натуральних інгредієнтів. Створення нових авторських сортів з оригінальними органолептичними властивостями спонукає пивоварів до пошуку нових джерел для розширення асортименту пива. Тому актуальним є проведення комплексної товарознавчої оцінки пива з застосування кваліметричної оцінки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зростаючі вимоги споживачів до якості напоїв передбачають постійний пошук у напрямку вдосконалення технологій та покращання якості готової продукції. Прогнозування розвитку попиту споживачів, проектування та розробка нових рецептур напоїв бродіння, як масового, так і функціонального призначення є важливим завданням сьогодення. На сьогоднішній день відомо близько 30 кваліметричних методів оцінки якості продукції. Найчастіше для комплексної оцінки якості використовують експертний метод парного порівняння [2] та шкальні принципи аналізу [3].

Існує кваліметрична оцінка якості та безпечності безалкогольних та алкогольних напоїв. Під час кваліметричної оцінки якості формують модель прогнозування якості та безпечності продукції. Модель прогнозування складається з певних етапів кваліметричного прогнозування, які включають ідентифікацію показників якості та безпеки; розробку документації для оцінки якості продукції споживачами; вивчення кореляційної залежності [4].

Багато уваги приділено сенсорним характеристикам їжі, які згруповано у три модальності: зовнішній вигляд, смак, текстура [5]. Також описано пристрої, призначені для визначення запаху та смаку продуктів, з використанням матриці хімічних сенсорів. Проте зовсім не приділено увагу методам аналізу безпечності їжі, тобто методам аналізу наявності чи відсутності в ній шкідливих елементів.

Останнім часом застосування кваліметричної оцінки якості для харчової продукції набуває все більш широкого використання [6–8].

Постановка завдання. Метою роботи є розрахунок комплексного показника оцінки якості пива за допомогою методів кваліметрії та алгоритму розрахунку комплексної оцінки. Предметом досліджень є пиво світле, виготовлене за класичною рецептурою (контроль), та пиво «Смарагд», виготовлене за класичною рецептурою з додаванням хвойного екстракту. Об'єкт досліджень – алгоритм розрахунку комплексного показника оцінки якості, який використовували для аналізу пива.

Виклад основного матеріалу дослідження. Обґрунтування складу та рецептури досліджуваного пива «Смарагд» було детально описано в наукових працях [9, 10]. Для надання повної інформації про якість пива було проведено комплексну оцінку якості із застосуванням методів кваліметрії [11].

Переведення вимірних абсолютних значень показників якості в безрозмірні величини здійсню-

вали за відношенням експериментально отриманих результатів абсолютних показників якості до їх базових значень. При цьому для кожного з показників розраховували відносні показники якості продукції, що оцінюються за такими формулами:

$$Ki = \frac{P_i}{P_{i\text{баз}}}, \quad (1)$$

$$Ki = \frac{P_{i\text{баз}}}{P_i}, \quad (2)$$

$$Ki = (P_i - P_{i\text{гр}})(P_{i\text{ем}} - P_{i\text{гр}}), \quad (3)$$

де P_i – значення i -го показника ($i=1,2,3\dots n$) якості оцінюваної продукції;

$P_{i\text{баз}}$ – значення i -го показника якості базового зразка;

$P_{i\text{гр}}$ – граничне значення i -го показника;

$P_{i\text{ем}}$ – еталонне значення;

n – кількість оцінюваних показників.

Залежність (1) використовується, якщо збільшення абсолютного значення відповідає покращенню якості продукції в цілому. За формулою (2) відносний показник якості визначається тоді, коли збільшення значення абсолютного показника якості продукції відповідає її погіршенню. Вираз (3) використовували для розрахунку відносних показників безпечності продукції (група D).

Визначення міжгрупових та внутрішньогрупових показників коефіцієнтів вагомості в межах кожної групи властивостей у рамках експертної групи проводили за умови:

$$\sum_{i=1}^n M_i = 1, \quad (4)$$

де M_i – коефіцієнт вагомості i -го показника;

n – кількість показників якості продукції в окремій групі.

Групові показники якості розраховували за допомогою адитивної моделі комплексної оцінки:

$$P_o = \sum_{i=1}^n M_i \cdot P_i, \quad (5)$$

де M_i – коефіцієнт вагомості i -го показника;

P_i – відносний показник якості;

n – кількість показників якості продукції в окремій групі.

Для групи властивостей А:

$$PA_0 = (MA_1 \cdot PA_1) + (MA_2 \cdot PA_2) + (MA_3 \cdot PA_3) + (MA_4 \cdot PA_4) + (MA_5 \cdot PA_5) + (MA_6 \cdot PA_6).$$

Для групи властивостей В:

$$PB_0 = (MB_1 \cdot PB_1) + (MB_2 \cdot PB_2) + (MB_3 \cdot PB_3) + (MB_4 \cdot PB_4) + (MB_5 \cdot PB_5).$$

Для групи властивостей С:

$$PC_0 = (MC_1 \cdot PC_1) + (MC_2 \cdot PC_2) + (MC_3 \cdot PC_3) + (MC_4 \cdot PC_4) + (MC_5 \cdot PC_5).$$

Для групи властивостей D:

$$PD_0 = (MD_1 \cdot PD_1).$$

Комплексний показник якості пива отримували в результаті додавання групових оцінок властивостей та визначали за допомогою адативної моделі за формулою (5).

Під час оцінки якості продукції застосовують принципи кваліметрії для отримання комплексної інформації про якість продукції з урахуванням усіх її властивостей [12]. Для повноти оцінювання якості пива «Смарагд» та контролю було визначено комплексний показник якості.

На першому етапі з метою ранжування показників побудовано «дерево властивостей», структура якого складається з декількох рівнів (рис. 1).

На нульовому рівні знаходиться комплексний показник якості пива (K_0). На першому рівні сукупність властивостей поділено за такими групами:

- органолептичні показники якості пива;
- фізико-хімічні показники якості, що включають масову частку сухих речовин у початковому суслі, масову частку спирту, кислотність, колір, масову частку діоксиду вуглецю;
- уміст БАР: поліфенольні (дубильні) речовини, низькомолекулярні фенольні сполуки, гіркі речовини, флавонолові глікозиди, ароматичні речовини (за числом аромату);
- показник терміну зберігання.

Експертною групою співробітників пивоварні підприємства ТОВ «ОЛНА» було визначено міжгрупові та внутрішньогрупові показники вагомості. Для визначення відносних показників якості використовували дані абсолютних та базових значень.

Базовими ($P_{\text{баз}}$) є показники, регламентовані нормативними документами, або ті, що досліджені в продукції на практиці. Як $P_{\text{баз}}$ для груп властивостей обрано кращі показники серед дослідних зразків.

Базові показники:

$PA_{1\text{баз}} - 3,0$ бали; $PA_{2\text{баз}} - 3,0$ бали; $PA_{3\text{баз}} - 5,0$ балів; $PA_{4\text{баз}} - 5,0$ балів; $PA_{5\text{баз}} - 4,0$ бали; $PA_{6\text{баз}} - 5,0$ балів.

$PB_{1\text{баз}} - 10,0\%$; $PB_{2\text{баз}} - 2,7\%$; $PB_{3\text{баз}} - 1,7 \text{ см}^3$, $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчину гідроксиду натрію на 100 см^3 пива; $PB_{4\text{баз}} - 1,2 \text{ см}^3$, $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчину йоду на 100 см^3 води; $PB_{5\text{баз}} - 0,3\%$.

$PC_{1\text{баз}} - 33,8 \text{ мг/100 мл}$; $PC_{2\text{баз}} - 29,8 \text{ мг/100 мл}$; $PC_{3\text{баз}} - 15,9 \text{ мг/100 мл}$; $PC_{4\text{баз}} - 3,1 \text{ мг/100 мл}$;

$PC_{5\text{баз}} - 3361 \text{ мл Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/100 \text{ мл}$.

$PD_{1\text{баз}} - 10$ днів.

Результати визначення комплексних показників якості за групами властивостей для пива наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати визначення групових комплексних показників якості пива «Смарагд» порівняно з контролем

Назва пива	Комплексні показники для груп властивостей			
	PA	PB	PC	PD
Контроль	0,93	0,95	0,72	0,5
«Смарагд»	0,95	0,98	1	1

Із наведених даних видно, що в групах А, В та D, властивості яких пов'язані з органолептичними та фізико-хімічними показниками, визначено майже однакові числові значення. Найбільший показник отримало пиво «Смарагд». У групах С та D він також отримав найбільшу оцінку, що зумовлено вмістом БАР фенольної і терпеноїдної природи з антиоксидантною і бактерицидною дією (група С) та тривалістю зберігання (група D).

Значення комплексної оцінки пива отримали в результаті об'єднання групових оцінок властивостей. Для пива-контроль:

$$K_0 = 0,35 \times 0,93 + 0,24 \times 0,95 + 0,20 \times 0,72 + 0,21 \times 0,5 = 0,8.$$

Для пива «Смарагд»:

$$K_0 = 0,35 \times 0,95 + 0,24 \times 0,98 + 0,20 \times 1 + 0,21 \times 1 = 0,98.$$

Шкала оцінювання від 1 до 0 поділяється на п'ять інтервалів: 1,00–0,80 – дуже добре; 0,80–0,63 – добре; 0,63–0,37 – задовільно; 0,37–0,20 – погано; 0,20–0,00 – дуже погано.

За результатами розрахунку визначено, що пиво «Смарагд» має комплексний показник якості 0,98, що відповідає оцінці «дуже добре» та на 1,2% більше, ніж у контролю. Це свідчить про прогнозовану конкурентоспроможність нового продукту з оригінальними смаковими характеристиками і високим вмістом БАР.

Висновки. Розрахунками комплексного показника якості підтверджено інноваційний задум щодо розроблення пива «Смарагд». За результатами розрахунку інтегрального показника розроблений продукт відповідає оцінці «дуже добре» (0,98). Доведено, що пиво «Смарагд» має прогнозовану конкурентоспроможність.

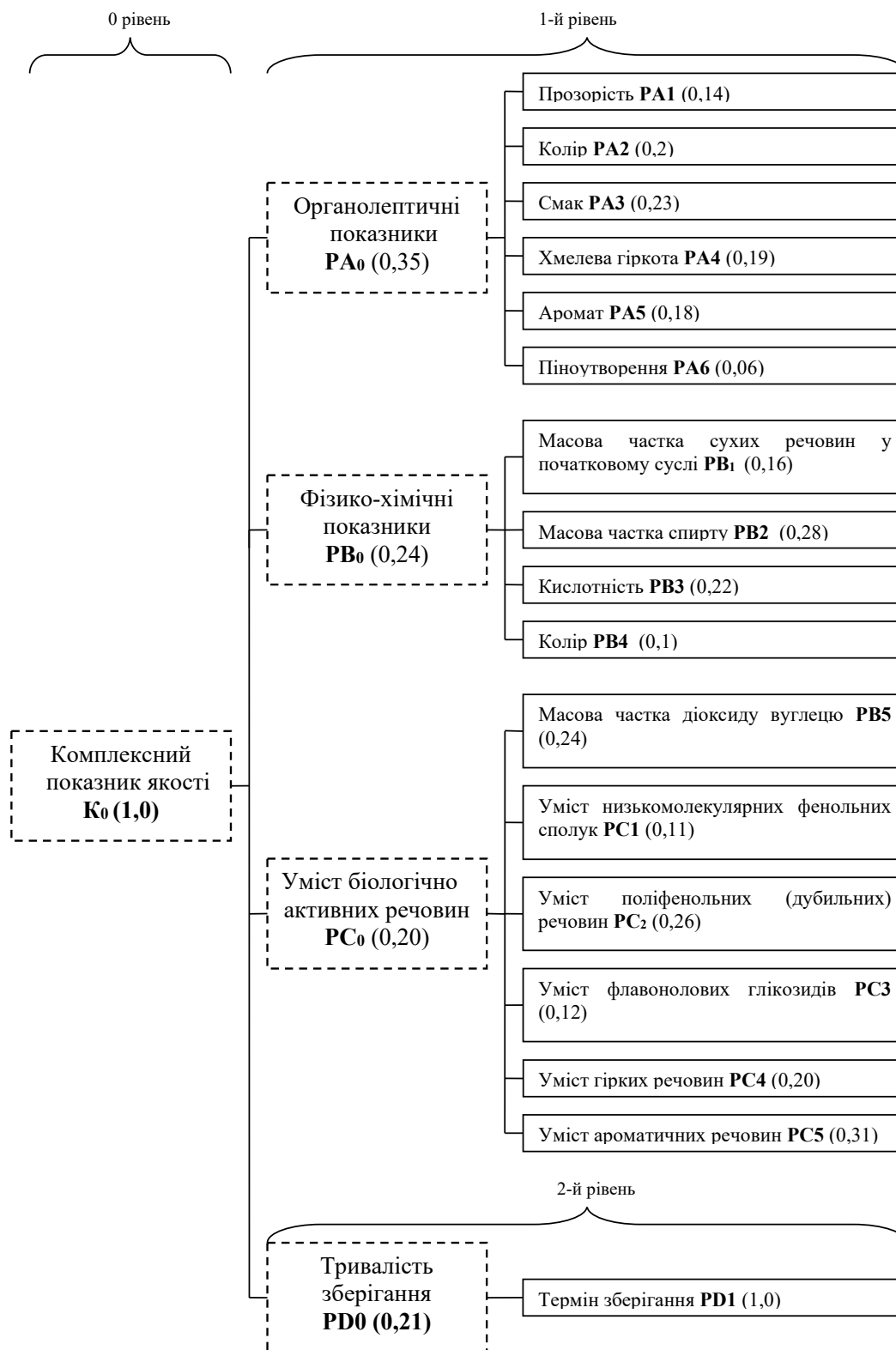


Рис. 1. «Дерево властивостей» для оцінки якості пива «Смарагд»

Список літератури:

1. Penkina N., Tatar L., Kolesnyk V., Karbivnycha T., Letuta T. Research into quality of beer with the addition of pine needles extract // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, seriya: Technology and equipment of food production*. 2017. Vol. 2. No 10 (86). P. 40–48.

2. Ляшук Я. В., Газарян Н. В. Квалиметрическая оценка качества кваса с использованием метода парных сравнений. *Международный студенческий научный вестник*. 2018. №4. С 1104–1106.
3. Ванько В., Столярчук П. Метод оцінки якості продукції та послуг за допомогою теорії матриць. *Вимірювальна техніка та метрологія*. 2007. № 67. С. 108–114.
4. Зенкін А. С., Салата С. В. Оцінка якості і безпечності слабоалкогольних та безалкогольних напоїв вітчизняного виробництва. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2019. №6. С. 222-226.
5. Kilcast D. Instrumental assessment of food sensory quality: A practical guide. Woodhead Publishing Limited. 2013. 656 p.
6. Писарева Е. В. Квалиметрический подход к оценке качества обогащенных мясных продуктов на примере паштетов с растительными порошками. *Молодой ученый*. 2011. № 6. Т.1. С. 95–99.
7. Лисюк Г. М. Технологія борошняних кондитерських виробів з використанням ядра соняшникового насіння : монографія. Харків: ХДУХТ, 2009. 145 с.
8. Гапонцева О. В., Селютіна Г. А., Летута Т. М., Скирда О. Є., Віннікова В. О. Розрахунок комплексного показника якості й визначення критеріїв формування якості коренеплодів редьки. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. Серія: технічні науки. 2020. № 3. Т. 31 (70). С. 39-43.
9. Пенкіна Н. М., Татар Л. В. Розробка рецептури пива з додаванням хвойного екстракту // *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний університет»*. Серія «Механіко-технологічні системи та комплекси». 2016. № 7 (1179). С. 85–90.
10. Penkina N., Tatar L., Kolesnyk V., Karbivnycha T., Letuta T. The study of beer quality with the reduced toxic effect // *EUREKA: Life Sciences*. 2017. № 1. P. 35–43.
11. Шидакова-Каменюка О. Г., Головка М. П., Роговий І. С., Рогова А. Л. Застосування принципів кваліметрії для оцінювання якості печива з додаванням напівфабрикату кісткового харчового // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного виробництва і торгівлі: зб. наук. пр.* / ХДУХТ. Харків, 2015. Вип. 1 (21). С. 213–221.
12. Новицкий А. Л., Болотина Т. Э. Идентификация процессов системы менеджмента качества: Создание модели процессов // *Методы менеджмента качества*. 2005. № 5. С. 18–23.

Penkina N.M., Tatar L.V., Sokolova Ye.B., Skyrda O.Ye. QUALIMETRIC EVALUATION OF "SMARAGD" BEER

The brewing industry is one of the leading industries in Ukraine. It is annually expanded due to the introduction of new technologies, modern equipment and original recipes. The creation of new author's varieties with original organoleptic properties encourages brewers to search for new sources to expand the range of beer. Food additives are widely used in the alcoholic beverage industry. Pine needles are of particular interest for the enrichment of drinks. Pine needles are a source of natural antioxidants, have high nutritional and biological value, so they can be used as an alternative to hops. The use of pine needles in brewing will enrich the finished product with biologically active substances and increase its shelf life.

The problem of food quality and safety is relevant for all countries of the world, because only high-quality products can be competitive. Comprehensive quality assessment, which is based on qualitative assessment, allows you to quickly assess the quality and safety of food products. The purpose of the research is the calculation of the complex indicator of the quality assessment of "Smaragd" beer using the methods of qualimetry and the algorithm for calculating the complex assessment. The qualitative method was used to analyze beer quality indicators. A "Tree of properties" was built, on which the main groups of indicators that determine the quality of beer are highlighted. A complex indicator was calculated and an algorithm for its determination was established. Calculations of the complex quality indicator confirmed the innovative idea for the development of "Smaragd" beer. Based on the results of the calculations, it was determined that "Smaragd" beer has a comprehensive quality indicator of 0.98, which corresponds to the rating of "very good" and is 1.2% more than the control. This indicates the predicted competitiveness of the new product with original taste characteristics and a high content of biologically active substances.

Ключові слова: "Smaragd" beer, quality, quality metrics, comprehensive indicator, integral assessment, quality model, competitiveness.