

УДК 663.64:613.2

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-1\(55\)-2307-2318](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-1(55)-2307-2318)

Кучерук Сніжана Василівна доктор філософії з галузі Хімічна та біоінженерія, доцент, доцент кафедри хімії, вчитель хімії Наукового ліцею, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0002-5978-487X>

Камінський Олександр Миколайович кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, вчитель хімії вищої категорії Наукового ліцею, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0003-1971-8437>

Денисюк Роман Олександрович кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0003-3077-3795>

Євдоченко Олена Сергіївна доктор філософії з галузі Освіта/ Педагогіка, доцент, доцент кафедри хімії, вчитель хімії Наукового ліцею, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0001-6338-5372>

Авдєєва Ольга Юріївна доктор філософії з галузі Освіта/ Педагогіка, доцент, доцент кафедри хімії, вчитель хімії вищої категорії Наукового ліцею, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0001-6550-0776>

ХІМІЧНИЙ СКЛАД БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ ГАЗОВАНИХ НАПОЇВ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Анотація. У статті наведено результати комплексного дослідження хімічного складу безалкогольних газованих напоїв та проаналізовано потенційний вплив їх основних компонентів на організм людини. Актуальність роботи зумовлена широким поширенням газованих напоїв у раціоні населення, зокрема дітей та підлітків, а також необхідністю науково обґрунтованої оцінки їхньої якості та безпечності. Розглянуто історичні аспекти формування рецептур газованих напоїв і сучасні тенденції у їх виробництві. Детально охарактеризовано роль води як основного компоненту, вуглекислого газу у

формуванні органолептичних властивостей, органічних і неорганічних кислот у регуляції кислотності, а також значення цукрів, підсолоджувачів, барвників і консервантів у забезпеченні смаку, кольору та стабільності продукції.

Об'єктами дослідження обрано найбільш популярні безалкогольні газовані напої — «Coca-Cola», «Fanta» та «Sprite», що мають різний склад і рецептурні особливості. Кислотність напоїв визначали методом рН-метрії, а масову частку цукру — методом рефрактометрії, що дозволило отримати достовірні кількісні показники.

Установлено, що досліджувані напої характе-ризуються високою кислотністю (рН у межах 2,57–2,98), яка практично не змінюється з часом, що зумовлено стабільною присутністю кислот у їх складі. Показано, що фактичний вміст цукру в досліджуваних зразках є дещо нижчим за значення, зазначені виробниками на етикетках.

Дослідження стійкості напоїв у відкритому середовищі засвідчило залежність мікробіологічних змін від концентрації цукру, що впливає на швидкість псування продукту. Одержані результати мають теоретичне та практичне значення для оцінювання якості безалкогольних газованих напоїв, підвищення рівня споживчої обізнаності та формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо їх раціонального та безпечного споживання.

Ключові слова: безалкогольні газовані напої; хімічний склад; кислотність; цукор; рефрактометрія.

Kucheruk Snizhana Vasylivna Doctor of Philosophy Degree Field of Study Chemical and bioengineering, an associate professor, an associate professor of the Chemistry department, teacher of chemistry at the Scientific Lyceum, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0002-5978-487X>

Kaminskyi Oleksandr Mykolaiovych Candidate of Chemical Sciences (Ph. D.), an associate professor, an associate professor of the Chemistry department, teacher of chemistry at the Scientific Lyceum, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0003-1971-8437>

Denysiuk Roman Oleksandrovyh Candidate of Chemical Sciences (Ph. D.), an associate professor, an associate professor of the Chemistry department, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0003-3077-3795>

Yevdochenko Olena Serhiyivna Doctor of Philosophy in the field of Education/Pedagogy, an associate professor, an associate professor of the Department of Chemistry, teacher of chemistry at the Scientific Lyceum, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0001-6338-5372>

Avdieieva Olga Yuriivna Doctor of Philosophy in the field of Education/ Pedagogy, an associate professor, an associate professor of the Chemistry department, teacher of chemistry at the Scientific Lyceum, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0001-6550-0776>

CHEMICAL COMPOSITION OF NON-ALCOHOLIC CARBONATED BEVERAGES AND ITS IMPACT ON HUMAN HEALTH

Abstract. The article presents the results of a comprehensive study of the chemical composition of non-alcoholic carbonated beverages and analyzes the potential impact of their main components on the human body. The relevance of the study is determined by the widespread consumption of carbonated drinks, particularly among children and adolescents, as well as by the need for a scientifically grounded assessment of their quality and safety. Historical aspects of the development of carbonated beverage formulations and current trends in their production are considered. The role of water as the main component, carbon dioxide in the formation of organoleptic properties, organic and inorganic acids in regulating acidity, as well as the importance of sugars, sweeteners, colorants, and preservatives in ensuring taste, color, and product stability are characterized in detail.

The objects of the study were the most popular non-alcoholic carbonated beverages — Coca-Cola, Fanta, and Sprite — which differ in composition and formulation features. The acidity of the beverages was determined by the pH-metric method, while the mass fraction of sugar was measured using refractometry, which made it possible to obtain reliable quantitative indicators. It was established that the studied beverages are characterized by high acidity (pH in the range of 2.57–2.98), which remains practically unchanged over time due to the stable presence of acids in their composition. It was shown that the actual sugar content in the analyzed samples is slightly lower than the values declared by the manufacturers on the product labels.

The study of beverage stability under open-environment conditions demonstrated the dependence of microbiological changes on sugar concentration, which affects the rate of product spoilage. The obtained results have theoretical and practical significance for assessing the quality of non-alcoholic carbonated beverages, increasing consumer awareness, and developing scientifically substantiated recommendations for their rational and safe consumption.

Keywords: non-alcoholic carbonated beverages; chemical composition; acidity; sugar content; refractometry.

Постановка проблеми. Безалкогольні газовані напої займають важливе місце в сучасному раціоні людини і мають значний попит серед різних вікових груп [1,2]. Їх популярність зумовлена освіжаючим смаком, різноманіттям

ароматів та барвників, а також маркетинговими стратегіями виробників [3]. Основними складовими цих напоїв є вода, підсолоджувачі (цукор або його замінники), кислоти, вуглекислий газ, ароматизатори та стабілізатори, кожен із яких має специфічний вплив на фізіологічні та метаболічні процеси в організмі людини [4–6].

Незважаючи на популярність, безалкогольні газовані напої є об'єктом активного наукового дослідження через можливі ризики для здоров'я, пов'язані з високим вмістом цукру, наявністю кислот, барвників та консервантів [7,8]. Деякі компоненти, такі як ортофосфорна та лимонна кислота, можуть впливати на мінеральний баланс організму та стан зубної емалі, а надмірне споживання цукру пов'язують із розвитком метаболічних порушень та ожиріння [9,10]. Крім того, штучні підсолоджувачі та барвники, що використовуються в низькокалорійних та фруктових напоях, потребують оцінки безпечності та впливу на обмін речовин [11,12].

Традиційно контроль за якістю та безпечністю безалкогольних газованих напоїв обмежується інформацією на етикетках та загальними нормативними документами, тоді як детальний хімічний аналіз компонентів та їх взаємодія в організмі людини досліджені недостатньо [13–15]. Це створює актуальну наукову та практичну проблему — оцінку хімічного складу напоїв, його відповідність заявленим даним виробника та визначення потенційного впливу на здоров'я споживачів.

Таким чином, проблема вивчення безалкогольних газованих напоїв полягає у комплексному аналізі їх складу, фізико-хімічних властивостей та впливу основних компонентів на організм людини з метою формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо безпечного споживання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Безалкогольні газовані напої стали необхідною складовою сучасного способу життя, займаючи почесне місце в асортименті напоїв та здобуваючи популярність серед споживачів різних поколінь. Історія створення цих напоїв свідчить про постійний пошук людством нових технологій і рецептів для задоволення своїх смакових переваг та сприйняття освіжаючих напоїв.

Перші прохолодні напої з'явилися на ринку ще у XVII столітті у вигляді суміші води та лимонного соку, підсолодженого медом. У 1676 році в Парижі була заснована *Compagnie de Limonadiers*, яка отримала монополію на продаж своєї продукції. Продавці несли на спині баки, з яких розливали чашки з лимонадом [1].

Газовані напої та води були розроблені на основі спроб європейців у XVII столітті імітувати популярні та природно шипучі води відомих джерел, головний інтерес до яких виник через їх терапевтичне значення. Шипуча властивість води була рано визнана найважливішою. Фламандський вчений Ян

Батист ван Гельмонт вперше використав термін «газ» у своїй науковій праці, в якій вчений досліджував вуглекислий газ. Французький лікар Габріель Венель посилався на властивості насиченої повітрям газованої води, плутаючи вуглекислий газ зі звичайним повітрям. Британський вчений Джозеф Блек назвав газоподібну складову води «нерухомим повітрям» [2].

Англійський фізик та хімік Роберт Бойль, який допоміг заснувати сучасну експериментальну хімію, опублікував роботу під назвою «Короткі спогади про природну експериментальну історію мінеральних вод» у 1685 році. Вона включала розділи про дослідження мінеральних джерел, про властивості води та її вплив на людське тіло, і, нарешті, «про імітацію природних лікувальних вод хімічними та іншими штучними способами» [3].

Численні звіти про експерименти та дослідження були включені до Філософських публікацій Лондонського королівського товариства наприкінці 1700-х років, включаючи дослідження Стівена Хейлза, Джозефа Блека, Девіда Макбрайда, Вільяма Браунріга, Генрі Кавендіша та Томаса Лейна.

Англійський священнослужитель і вчений Джозеф Прістлі отримав прізвисько «батько індустрії безалкогольних напоїв» за його експерименти з газом, отриманим із ферментаційних чанів пивоварні. У 1772 році він продемонстрував коледжу лікарів у Лондоні невеликий карбонізаційний апарат, припустивши, що за допомогою насоса вода може бути сильніше просочена нерухомим повітрям. Французький хімік Антуан Лоран Лавуазьє зробив таке ж припущення в 1773 році.

Томасу Генрі, аптекарю з Манчестера, приписують перше виробництво газованої води, яку він виготовляв у 12-галонних бочках за допомогою апарату, розробленого Прістлі. Швейцарський ювелір Якоб Швеппе прочитав статті Прістлі та Лавуазьє і вирішив створити подібний пристрій. У 1794 році він продавав свій штучний газований напій друзям у Женеві; пізніше він відкрив бізнес у Лондоні.

Спочатку газовану воду в пляшках використовували лише для медичних цілей, про що свідчить лист англійського промисловця Метью Боултона до філософа Еразма Дарвіна в 1794 році:

«Якоб Швеппе готує свої мінеральні води трьох сортів:

№1 для спільного розпивання під час обіду;

№ 2 призначена для хворих на нефрит;

№ 3 містить найбільшу кількість лугоподібних речовин, її використовують лише у важких випадках».

Приблизно до 1820 року удосконалення виробничих процесів дозволило збільшити продуктивність і вода, розлита у пляшки, стала популярною. До складу такої води пізніше додавали мінеральні солі та ароматизатори – імбир (приблизно у 1820 році), лимон (у 1830-х роках), тонік (у 1858 році).

У 1886 році Джон Пембертон, фармацевт з Атланти, штат Джорджія, винайшов рецепт знаменитої на весь світ «Coca-Cola» [4].

Безалкогольні газовані напої включають у себе різноманітні компоненти, які взаємодіють, створюючи освіжаючий напій. Основні складові цих напоїв включають воду, цукор або його замінники, кислоти, газований вуглекислий газ, ароматизатори та смакові добавки, барвники та стабілізатори.

Вода є основною складовою безалкогольних газованих напоїв і займає значну частину їхнього складу. Вона виступає як розчинник для інших компонентів та гарантує основний обсяг напою. Між всього іншого, відповідно до Директиви ЄС «Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption» одним із важливих харчових продуктів визнано питну воду, для якої прийняті стандарти вмісту важких металів, зокрема заліза, та інших забруднювачів [5].

Цукор додає солодкий смак напою і може входити до складу рідини у вигляді цукрового сиропу, фруктози, глюкози чи суміші вуглеводів; солодкий смак може забезпечуватись також цукрозамінниками, які за своєю природою є циклічними амінами (сахарин, аспартам та інші), про наявність яких виробник зобов'язаний повідомляти на етикетці напою [6].

Додавання кислот, таких як лимонна чи фосфорна кислота, відповідає за баланс солодкості та створює характерний освіжаючий смак.

Вуглекислий газ – це один із ключових компонентів газованих напоїв, що надає їм приємний освіжаючий ефект при споживанні.

Екстракти, ефірні масла та інші речовини відповідають за конкретний смак і аромат напою, надаючи йому індивідуальний характер [7].

Додавання барвників допомагає в забарвленні напою, а стабілізатори зберігають його структуру та зовнішній вигляд протягом тривалого часу.

Зловживання безалкогольними газованими напоями може мати певний вплив на організм.

Висока кількість цукру може призвести до збільшення кількості калорій та ризику розвитку ожиріння. Також, вуглекислий газ може спричинити здуття та дискомфорт у шлунку.

Слід враховувати особливості свого здоров'я та раціонально споживати ці напої, обираючи варіанти з меншим вмістом цукру або альтернативи з натуральними інгредієнтами. Важливо дотримуватися рівноваги в харчуванні та обирати здорові напої, щоб забезпечити оптимальне функціонування організму [8-11].

Мета статті – визначення хімічного складу найпопулярніших безалкогольних газованих напоїв та порівняння їх із вмістом, що зазначений на етикетках; аналіз впливу основних компонентів напоїв на організм людини.

Виклад основного матеріалу. З метою визначення найбільш популярних безалкогольних газованих напоїв було проведено анкетне опитування серед респондентів віком 15–17 років, які становлять одну з основних груп регулярних споживачів даної категорії продукції. Результати опитування слугували підставою для відбору напоїв, що характеризуються найвищою частотою споживання та були використані як об'єкти подальшого дослідження.

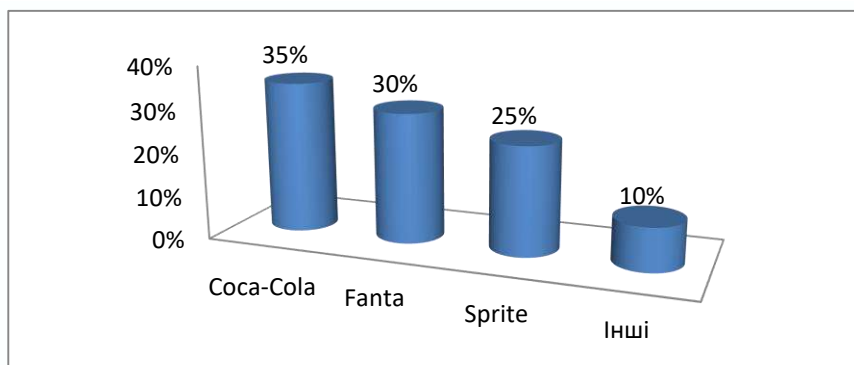


Рис.1. Результати проведеного опитування, щодо найпопулярнішого газованого напою

Як видно з результатів опитування, 35 % респондентів найчастіше обирають «Coca-Cola» в якості популярного газованого напою, потім «Fanta» (30 % респондентів), а третє місце за популярністю займає «Sprite» (25 % респондентів). Також 10 % опитаних обирають інші газовані напої з тих чи інших причин.

Враховуючи результати проведеного опитування, в якості об'єктів для досліджень нами обрано три напої: «Coca-Cola», «Fanta апельсин» та «Sprite».

Основні хімічні складові безалкогольного газованого напою Coca-Cola та їх вплив на організм людини

Згідно з інформацією виробника, склад сильногазованого безалкогольного напою Coca-Cola включає воду, цукор, діоксид вуглецю, барвник (цукровий колер E150), регулятор кислотності (ортофосфорну кислоту), натуральні ароматизатори та кофеїн.

Харчова цінність на 100 г продукту становить 10,6 г вуглеводів, з яких усі припадають на цукри.

Цукровий колер (E150) отримують шляхом карамелізації цукрів; він використовується для надання напоям характерного темного забарвлення та вважається безпечним за умови дотримання допустимих норм споживання. Ортофосфорна кислота (H_3PO_4) застосовується для регулювання кислотності та стабілізації напоїв, однак надмірне споживання фосфатів може мати негативний вплив на здоров'я. Кофеїн є стимулятором центральної нервової

системи, який у помірних дозах підвищує працездатність і бадьорість, але при надмірному споживанні може викликати небажані ефекти.

Основні хімічні складові безалкогольного газованого напою Fanta та їх вплив на організм людини

Склад сильногазованого напою «Fanta Апельсин з вітаміном С» включає очищену газовану воду, цукор, апельсиновий сік (3%), регулятор кислотності — лимонну кислоту (Е330), антиоксидант аскорбінову кислоту, натуральні ароматизатори, стабілізатори (ефіри гліцерину і смоляних кислот Е445, гуарову камедь) та барвник бетакаротин. Вміст вуглеводів у 100 мл напою становить 11,6 г.

Лимонна кислота використовується для регулювання кислотності, підсилення смаку та консервації продуктів і є безпечною у встановлених дозах. Аскорбінова кислота (вітамін С) виконує антиоксидантну функцію, сприяє збереженню якості та стабільності продуктів. Ефіри гліцерину і смоляних кислот та гуарова камедь застосовуються як стабілізатори й загущувачі, забезпечуючи однорідність та стійкість напою. Бетакаротин є природним барвником і провітаміном А, що має антиоксидантні властивості та вважається безпечною харчовою добавкою [12].

Основні хімічні складові безалкогольного газованого напою Sprite та їх вплив на організм людини

Склад сильногазованого напою Sprite включає воду, цукор, діоксид вуглецю, регулятори кислотності (лимонну кислоту та цитрат натрію), натуральні ароматизатори, підсолоджувачі (аспартам Е951, ацесульфам калію Е950) та консервант бензоат натрію. Продукт містить джерело феніланіну. Харчова цінність у 100 г становить 7 г вуглеводів.

Цитрат натрію використовується для стабілізації рН та покращення смакових властивостей напою і вважається безпечною добавкою. Аспартам і ацесульфам калію є низькокалорійними підсолоджувачами з високою солодкістю; вони широко застосовуються для зниження енергетичної цінності продуктів, проте аспартам протипоказаний особам із фенілкетонурією. Бензоат натрію використовується як консервант завдяки антимікробним властивостям; його застосування регламентується нормами безпеки харчових продуктів [13].

Дослідження рН середовища газованих напоїв

В роботі досліджено рН газованих напоїв «Coca-Cola», «Fanta апельсин» та «Sprite» за допомогою портативного рН-метра виробництва «MILWAUKEE».

У хімічну склянку наливали 50 мл відповідного напою та вимірювали рН середовище з проміжком часу 0, 15, 30, 60, 120 хвилин та добу.

На рис. 2 показано діаграму залежності рН середовища залежно від обраного напою.

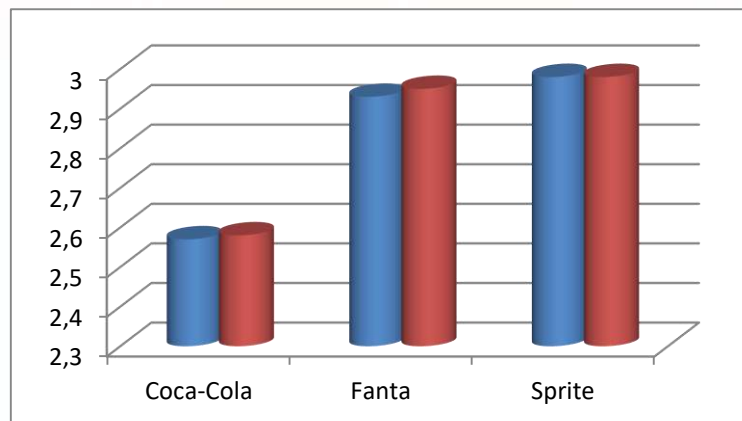


Рис. 2. Діаграма залежності pH середовища залежно від напою

Визначено, що найбільшу кислотність має напій «Coca-Cola» ($\text{pH} = 2,57$), а найменшу – «Sprite» ($\text{pH} = 2,98$).

Встановлено, що зміна pH середовища з часом стояння напоїв фактично не змінюється, що пов'язано з наявністю в напоях кислот, зазначених виробником на етикетках [14-15].

Дослідження вмісту цукру у газованих напоїв методом рефрактометрії

Вміст цукру у напоях визначали методом рефрактометрії з використанням рефрактометра типу Аббе.

На рис. 3 показано діаграму вмісту цукру (у %) в обраному напої.

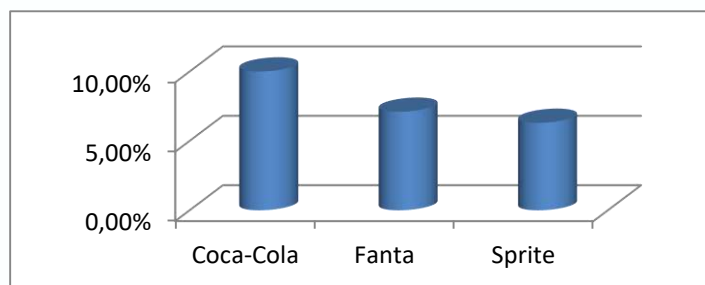


Рис. 3. Діаграма вмісту цукру в обраному напої

Визначено, що напій «Coca-Cola» містить найбільше цукру, а «Sprite» – має найменший вміст цукру.

Виявлено, що реальний вміст цукру у кожному напої є меншим від того, який зазначає виробник на етикетці. З точки зору здоров'я людини менший вміст цукру – це хороший показник, проте з точки зору споживача – виробники не добросовісно відображають інформацію вмісту речовини у напої на етикетці, що є негативним.

Досліджуючи стійкість напою у відкритому просторі виявлено (рис. 4), що через п'ять днів стояння за кімнатної температури на поверхні напою «Sprite» з'явилися цвілеві гриби, в зразку напою «Fanta» випав помаранчевий осад, а «Coca-Cola» залишалася без змін. Це, можливо, пов'язано із значним вмістом консервантів та цукру у даному напої.

Проте, на 10 день перебування за кімнатної температури на поверхні напою «Coca-Cola» з'явилися цвілеві гриби.



Рис. 4. Зовнішній вигляд напоїв після десяти днів стояння на відкритому просторі

Поява на поверхні напоїв цвілевих грибів пов'язано саме з вмістом цукру у складі напоїв, а не цукрозамінників.

Висновки. Проведено аналіз наукових та нормативних джерел, що дозволило узагальнити інформацію щодо історичних аспектів формування рецептур безалкогольних газованих напоїв, їх основних компонентів та потенційного впливу на організм людини. На основі анкетного опитування серед респондентів віком 15–17 років визначено найбільш популярні безалкогольні газовані напої, серед яких найвищу частоту споживання мають «Coca-Cola», «Fanta» та «Sprite», які були обрані як об'єкти подальшого дослідження.

Результати рН-метричних досліджень показали, що всі досліджувані напої характеризуються високою кислотністю. Найнижче значення рН спостерігалось у напої «Coca-Cola» ($\text{pH} = 2,57$), тоді як найвище — у напої «Sprite» ($\text{pH} = 2,98$). Показано, що значення рН практично не змінюються з часом зберігання у відкритому стані, що обумовлено присутністю кислот, зазначених у складі продукції виробником.

За даними рефрактометрії, встановлено різницю у вмісті цукру: найбільша масова частка цукру зафіксована у напої «Coca-Cola», а найменший вміст — у напої «Sprite». Одночасно було виявлено розбіжності між фактичним

вмістом цукру та значеннями, зазначеними виробниками на етикетках, причому у всіх випадках експериментально визначений вміст цукру був нижчим за декларований. Отримані результати свідчать про доцільність незалежного лабораторного контролю показників якості безалкогольних газованих напоїв і можуть бути використані для формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення прозорості маркування харчової продукції.

Література:

1. Malik V. S., Pan A., Willett W. C., Hu F. B. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2013. Vol. 98, № 4. P. 1084–1102.
2. Vartanian L. R., Schwartz M. B., Brownell K. D. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: A systematic review and meta-analysis // *American Journal of Public Health*. 2007. Vol. 97, № 4. P. 667–675.
3. Vargas-Murga L., García-Massó X., Gómez-Corona C., Fernández-Ruiz V., Escalona-Buendía H. B. Carbonated water: A comprehensive review of its multifaceted functional and health benefits // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020. Vol. 19, № 6. P. 2997–3021.
4. Mattes R. D., Popkin B. M. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms // *American Journal of Clinical Nutrition*. 2009. Vol. 89, № 1. P. 1–14.
5. Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption [Electronic resource]. Access mode: <https://www.legislation.gov.uk/eudr/2020/2184> (date of access: 09.01.2026).
6. Товарознавство. Продовольчі товари : навч. посіб. / О. Г. Бровко, О. В. Булгакова, Г. С. Гордієнко та ін. Донецьк : ДонНУЕТ, 2008. 619 с.
7. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови : ДСТУ ISO 4069:2016. Чинний від 01.06.2016. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 32 с. (Національні стандарти України).
8. Пономарьов П. Х., Сирохман І. В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Київ : Либра, 1999. 271 с.
9. Азбука харчування. Раціональне харчування / за ред. А. І. Смолякової, І. О. Мартинюк. Львів : Світ, 1991. 200 с.
10. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф. Фізіологія харчування. Харків: НВФ «Студцентр», 1999. 392 с.
11. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Дмитрієвич Л. Р. Основи фізіології гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів. Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. 441 с.
12. Пасальський Б. К. Хімія харчових продуктів : навч. посіб. Київ : Київ. держ. торг.-екон. ун-т, 2000. 196 с.
13. Ластухін Ю. О. Хімія природних органічних сполук : навч. посіб. Львів : Нац. ун-т «Львівська політехніка» ; Інтелект-Захід, 2005. 560 с.
14. Притульська Н. В. Ідентифікація продовольчих товарів: теорія і практика: монографія. Київ : КНТЕУ, 2007. 192 с.
15. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення: підручник / А. А. Дубиніна, Л. П. Малюк, Г. А. Селютина та ін. Київ : ВД «Професіонал», 2007. 384 с.

References:

1. Malik, V. S., Pan, A., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 98(4), 1084–1102.
2. Vartanian, L. R., Schwartz, M. B., & Brownell, K. D. (2007). Effects of soft drink consumption on nutrition and health: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Public Health*, 97(4), 667–675.
3. Vargas-Murga, L., García-Massó, X., Gómez-Corona, C., Fernández-Ruiz, V., & Escalona-Buendía, H. B. (2020). Carbonated water: A comprehensive review of its multifaceted functional and health benefits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 2997–3021.
4. Mattes, R. D., & Popkin, B. M. (2009). Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 1–14.
5. Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption. Available at: <https://www.legislation.gov.uk/eudr/2020/2184>.
6. Brovko, O. H., Bulhakova, O. V., Hordiienko, H. S., et al. (2008). *Tovaroznnavstvo. Prodovolchi tovary* [Commodity science. Food products]. Donetsk: DonNUET. 619 p. (in Ukrainian).
7. Non-alcoholic beverages. General specifications: DSTU ISO 4069:2016. (2016). Kyiv: UkrNDNC. 32 p. (in Ukrainian).
8. Ponomariov, P. Kh., & Syrokhman, I. V. (1999). *Bezpeka kharchovykh produktiv ta prodovolchoi syrovyny* [Food safety and food raw materials]. Kyiv: Libra. 271 p. (in Ukrainian).
9. Smoliakova, A. I., & Martyniuk, I. O. (Eds.). (1991). *Azbuka kharchuvannia. Ratsionalne kharchuvannia* [Nutrition basics. Rational nutrition]. Lviv: Svit. 200 p. (in Ukrainian).
10. Dudenko, N. V., & Pavlotska, L. F. (1999). *Fiziolohiia kharchuvannia* [Nutrition physiology]. Kharkiv: Studtsentr. 392 p. (in Ukrainian).
11. Pavlotska, L. F., Dudenko, N. V., & Dmitryevych, L. R. (2007). *Osnovy fiziolohii hihiieny kharchuvannia ta problemy bezpeky kharchovykh produktiv* [Fundamentals of nutrition hygiene physiology and food safety issues]. Sumy: Universytetska knyha. 441 p. (in Ukrainian).
12. Pasalskyi, B. K. (2000). *Khimiia kharchovykh produktiv* [Food chemistry]. Kyiv: Kyiv State University of Trade and Economics. 196 p. (in Ukrainian).
13. Lastukhin, Yu. O. (2005). *Khimiia pryrodnykh orhanichnykh spoluk* [Chemistry of natural organic compounds]. Lviv: Lviv Polytechnic National University; Intellect-Zakhid. 560 p. (in Ukrainian).
14. Prytulska, N. V. (2007). *Identyfikatsiia prodovolchykh tovariv: teoriia i praktyka* [Identification of food products: theory and practice]. Kyiv: KNUTE. 192 p. (in Ukrainian).
15. Dubynina, A. A., Maliuk, L. P., Seliutyna, H. A., et al. (2007). *Toksychni rechovyny u kharchovykh produktakh ta metody yikh vyznachennia* [Toxic substances in food products and methods of their determination]. Kyiv: Profesional. 384 p. (in Ukrainian).