

УДК 616.3:615.24

**ХАРЧОВА ДОБАВКА НАТРІЙ БЕНЗОАТ (E211):
БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

*Морозова Л. П., к.х.н., ст. виклад. кафедри
технології виробництва, переробки продукції тваринництва і годівлі
<https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна*

<https://doi.org/10.31073/foodresources2023-21-10>

Предмет. Харчування є однією з найголовніших потреб людини. Якісна їжа є постачальником енергії для розвитку та життєдіяльності організму, сприяє підтриманню здоров'я в належному стані, підвищує працездатність людини та її самопочуття. Велику групу небезпечних чинників складають харчові добавки. Деякі з них є традиційними і використовуються людством здавна (сіль, оцет). Але, починаючи з середини минулого сторіччя, надзвичайно широкого застосування набули харчові добавки, ідентичні натуральним, і синтетичні. І хоча за їх чистотою та складом здійснюється постійний контроль, усе ж вони являють суттєву небезпеку для здоров'я людини. Натрій бензоат (харчова добавка E211) належить до похідних бензойної кислоти, він присутній в природі в низькій концентрації у таких продуктах, як чорнослив, журавлина, кориця, гвоздика, яблука, томати та ін. Завдяки своїм властивостям добавка E211 використовується в харчовій промисловості як консервант. Незважаючи на твердження різних організацій про «нешкідливість» натрій бензоату, немає жодного факту його позитивного впливу на організм людини. Згідно з даними ВООЗ, натрій бензоат є відносно нешкідливим, якщо вживається в межах допустимих норм – 5 мг на 1 кг ваги тіла на добу. **Мета.** Аналіз даних літературних джерел, які присвячені науковим дослідженням щодо використання харчової добавки натрій бензоату (E211) в харчовій промисловості і медичній практиці та вплив цієї речовини на органи та системи організму людини. **Методи.** При написанні статті використовували аналітичні методи досліджень. **Результати.** Проаналізовано та узагальнено літературні дані щодо властивостей, добування та використання харчової добавки натрій бензоату (E211) у технологіях виробництва продуктів харчування. Зроблено висновок про доцільність та безпечність застосування натрій бензоату в харчовій промисловості. **Сфера застосування результатів.** Можливість додавання різних доз харчової добавки натрій бензоату (E211) у ряд харчових продуктів у безпечних кількостях, які не спричинювали б небезпечної дії на живий організм.

Ключові слова: натрій бензоат, бензойна кислота, харчова добавка, консервант, бактерицидні властивості, протигрибкові властивості, термін придатності.

**FOOD SUPPLEMENT SODIUM BENZOATE (E211):
SAFETY OF APPLICATION IN THE FOOD INDUSTRY
AND IMPACT ON THE HUMAN ORGANISM. LITERATURE REVIEW**

*Liubov Morozova, PhD, Chemistry, Senior Lecturer of the Department
Technologies, Processing of Livestock Products and Feeding
<https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>
Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine*

<https://doi.org/10.31073/foodresources2023-21-10>

Subject. Food is one of the most important human needs. High-quality food is a supplier of energy for the development and vital activity of the body, contributes to the maintenance of health in proper condition, it increases a person's working capacity and his well-being. Food additives are a large group of dangerous factors. Some of them are traditional and have been used by mankind for a long time (salt, vinegar). But, since the middle of the last century, food additives identical to natural and synthetic ones

have become extremely widely used. And although their purity and composition are constantly monitored, they still pose a significant danger to human health. Sodium benzoate (food additive E211) is a derivative of benzoic acid, which is present in nature in low concentration in such products as prunes, cranberries, cinnamon, cloves, apples, tomatoes, etc. Due to its properties, additive E211 is used in the food industry as a preservative. Despite the claims of various organizations about the "harmlessness" of sodium benzoate, there is no evidence of its positive effect on the human body. According to WHO data, sodium benzoate is relatively harmless if used within the permissible limits of 5 mg per 1 kg of body weight per day. **Purpose.** Analysis of data from literary sources devoted to scientific research on the use of the food additive sodium benzoate (E211) in the food industry and medical practice and the effect of this substance on the organs and systems of the human body. **Methods.** When writing the article, analytical research methods were used. **Results.** Literature data on the properties, extraction and use of the food additive sodium benzoate (E211) in food production technologies were analyzed and summarized. A conclusion was made about the expediency and safety of using sodium benzoate in the food industry. **Scope of results.** The multifaceted effect on the human body of various doses of the food additive sodium benzoate (E211), there is a possibility of adding it to a number of food products in safe quantities that would not cause a dangerous effect on a living organism.

Key words: sodium benzoate, benzoic acid, food additive, preservative, bactericidal properties, antifungal properties, shelf life.

Постановка проблеми. Існує багато визначень поняття «харчова добавка». Це пояснюється тим, що вони виконують різноманітні функції. Згідно з Законом України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» (редакція від 24.10.2002): «Харчова добавка – природна чи синтетична речовина, яка спеціально вводить у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей» [1]. Однією з груп харчових добавок є консерванти. Консервантами вважають речовини, які здатні збільшувати термін зберігання харчових продуктів шляхом захисту їх від мікробіологічного псування. Для найпоширеніших харчових добавок, використовуваних у Європейському союзі, були засновані і запроваджені коди харчових добавок – Е-номери, по числовому ряду яких консерванти, здебільшого, відповідають кодам E200-299 [2].

Натрій бензоат (синоніми Sodium benzoate, Benzoate of soda, Benzoic acid sodium salt, Sobenate, Antimol, 532-32-1) – це натрієва сіль бензойної кислоти $C_7H_6O_2$ (рис. 1).

Фізико-хімічні властивості натрій бензоату наведені у таблиці 1 [3].

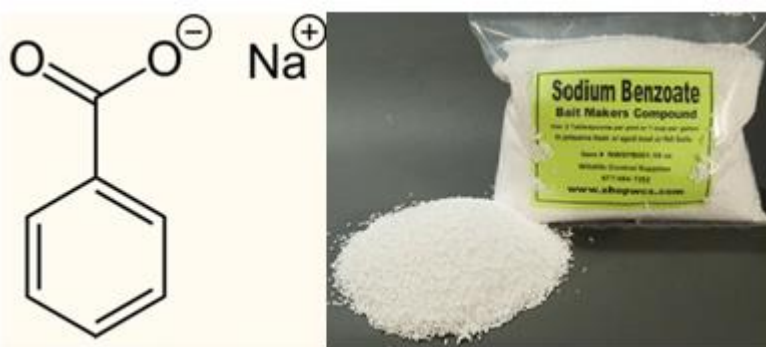


Рис. 1. Натрій бензоат

Вперше натрій бензоат був синтезований в 1875 році німецьким хіміком Хьюго Флеком (Hugo Fleck). Консервант натрій бензоат розроблявся з метою витіснення з ринку саліцилової кислоти, яка вже тоді проводилася в промислових масштабах. Новий консервант був дозволений до вживання в США лише в 1908 році і з тих пір успішно використовується в багатьох галузях промислового виробництва (включаючи харчову), а саліцилова кислота в свою чергу, в кінцевому підсумку перестала використовуватися в якості консерванту для харчових продуктів [4].

Таблиця 1

Фізико-хімічні властивості натрій бензоату

Показник	Характеристика
Хімічна брутто-формула	$C_6H_5CO_2Na$
Молярна маса	144,11 г/моль
Густина	1,441 г/см ³
Температура плавлення	300 °С
Здатність до термічного розкладу	Термостабільний
Консистенція	Біла порошкоподібна або гранульована маса
Запах	Відсутній або з легким бензальдегідним запахом
Смак	Відсутній
Розчинність у різних розчинниках при 25 °С	Легкорозчинний у воді (1:2) – (50 г натрій бензоату / 100 мл води), та гліцерині (1:9), помірно розчинний у спирті (1:45) – (1,33 г натрій бензоату / 100 мл етанолу), не розчиняється в інших органічних розчинниках
Умови зберігання	У щільно закупореному контейнері

Бензойну кислоту, яка є попередником натрій бензоату, промислово виробляють трьома способами:

- 1) окиснення нафталену до фталевого ангідриду в присутності каталізатора на основі оксиду ванадію. Потім фталевий ангідрид декарбоксилюється з утворенням бензойної кислоти;
- 2) окиснення суміші толуену і нітратної кислоти з утворенням бензойної кислоти;
- 3) гідроліз трихлорбензену з утворенням бензойної кислоти [2].

Для отримання натрій бензоату одержану бензойну кислоту нейтралізують кальцинованою содою. Реакція проходить за рівнянням:



Один з основних напрямків застосування натрій бензоату – харчова промисловість, де він слугує консервантом (харчова добавка E211). Серед головних його завдань – подовження терміну придатності продукту. Натрій бензоат допомагає "поліпшити" смак несвіжих продуктів. У вигляді харчової добавки до багатьох видів їжі бензоат натрію дозволено використовувати в Україні, у державах Євросоюзу, в Австралії, у США, у Новій Зеландії та ін. [5]. Натрій бензоат не дозволяє розвиватися дріжджовим клітинам, грибам і деяким бактеріям. Його бактерицидні та протигрибкові властивості оберігають продукти, перш за все, з кислим середовищем (якщо до складу входить оцет або лимонна кислота) від передчасного псування. Натрій бензоат ефективно пригнічує життєдіяльність дріжджів та цвілі, зокрема тих її видів, що формують афлатоксини. Також він пригнічує активність ферментів, відповідальних за ОВР, у клітинах, а також тих ферментів, які розщеплюють жири та крохмаль. Принцип дії консерванту в цьому випадку наступний: натрій бензойнокислий надходить у клітину, підвищуючи внутрішньоклітинну кислотність, в результаті сильно гальмується гліколіз крохмалю та жирів, таким чином, блокуючи можливість живлення для шкідливих мікроорганізмів, тому вони спочатку зупиняються в розвитку, а потім настає їхня загибель [6].

У природному середовищі ця речовина міститься в невеликих кількостях у таких продуктах, як: чорнослив, родзинки, яблука, журавлина, гірчиця, кориця, гвоздика та ін. Синтетичну харчову добавку E211 у наш час додають до значної кількості харчових продуктів: консервовані вироби з риби і м'яса [7–10], маргарин, майонез та кетчуп,

продукти з плодово-ягідної сировини, солодку газовану воду [11–13]. При цьому обов'язковим є відповідність дозувань дозволеним нормам. Наприклад, для м'ясної продукції – це 1–4 г/кг, для кільки – 2,6 г/кг, для рибної ікри та консервів – 1–2 г/кг [7–10], для маргарину і напівфабрикатів з овочів, фруктів та ягід – 1 г/кг. У солодку їжу (джем, повидло, мармелад, різноманітні кондитерські вироби) цю добавку вносять у кількості 0,5–0,7 г/кг [14–16], у напої, що не містять алкоголь – 0,15 г/л [11–13], у слабоалкогольні – 0,2 г/л [17]. У рекомендованих дозуваннях натрій бензоат не чинить ніякого впливу на смак продукту.

Його можна знайти в різноманітних соусах (барбекю), пресервах, соєвих соусах, кетчупах, майонезах, в маргаринах, повидлі, кондитерських виробах, рибних консервах та ікрі, мармеладах, томатопродуктах, фруктових пастах, у безалкогольному пиві і алкогольних напоях з вмістом алкоголю 15% і менше, безалкогольних напоях, м'ясопродуктах, – фруктових драже, джемах (цукерки, булочки тощо), льодяниках і т. д., (зустрічають його в ковбасах). Також міститься у солоних і маринованих овочах, маслинах (оливках) і продуктах з них, в жувальній гумці, готових салатах, гірчиці, в дієтичних лікувально-профілактичних харчових продуктах (виключаючи продукти для дітей), БАДах, дієтичних сумішах для зниження маси тіла. Використовують для поверхневої обробки ковбасних виробів, ковбас, сирів та оболонки, а також у складі плівок і покриттів, у в'ялених м'ясних продуктах (поверхнева обробка) [7–17] (рис. 2).



Рис. 2. Продукти, які містять натрій бензоат

У ролі харчової добавки комбінується з іншими аналогічними речовинами, наприклад, у молочній продукції поєднується з сорбатом калію, разом з яким успішно пригнічує молочнокислі бактерії, проявляючи посилені консервуючі властивості. Бензоат натрію також додається в продукти для схуднення і дитяче харчування [18].

Натрій бензоат використовується в майонезах і маргаринах теж у поєднанні з сорбатом калію. Ця суміш має більш сильну дію на молочнокислі бактерії, ніж кожен компонент окремо [18]. Бензоат натрію – хороший консервант для кислої фруктової продукції, він захищає фруктові пульпи від пліснявіння і бродіння. Це справедливо і для консервування чистих фруктових соків, особливо призначених для подальшої переробки [11].

У виробництві рибних пресервів входить до складу консервуючої солоно-оцтово-масляної заливки. При цьому виходить бактерицидний маринад з відмінними смаковими якостями, прозорий і незаплямований. Маринад може виготовлятися холодним і гарячим способом. Натрій бензоат захищає вироби від розвитку цвілі і бактерій, які здатні переносити підвищену температуру або зберігати життєздатність у кислому середовищі. Для цього рекомендується додавати бензойнокислий натрій і сорбат калію у співвідношенні 1:1 (у перерахунку на відповідні кислоти) [10].

При обробці ковбас у прагненні продовжити термін придатності ковбасних виробів проводиться їх поверхнева обробка 10–20% розчином натрій бензоату, можливо з додаванням сорбату калію. Зазвичай ковбаси обробляють через день-два після дозрівання – їх обмашують або розчин розпилюють над продукцією, використовується і

занурювальний спосіб (час занурення в розчин – декілька секунд). Аналогічний ефект досягається при замочуванні ковбасної оболонки в такому ж розчині протягом 10–20 хв. При цьому упаковка ковбас може мати різний склад і походження – натуральна, білкова, синтетична (віскозна або з армуванням) [7–9].

При приготуванні сидрів бензойнокислий натрій виконує роль консерванта. До подібних напоїв відносять зазвичай продукцію, одержувану шляхом зброджування фруктових соків з участю винних дріжджових культур. У результаті виходить красивий відтінок, прозорий, не має осаду, каламуті, включень. Найбільше бензоат використовується у виробництві так званого яблучного квасу. Рекомендована частка натрій бензоату – не більше 200 мг/л у перерахунку на бензойну кислоту [11].

Слабоалкогольні та алкогольні напої. Для забезпечення консервуючих властивостей бензойнокислий натрій використовується при виробництві алкоголемістких напоїв, як то: джин-тонік, ром-кола, вермут-ром, горілка-журавлина та інших. А також використовується в різноманітних коктейлях з участю алкоголю, в тому числі газованих і на винній основі. Наприклад, у коктейлі з додаванням винних матеріалів рекомендується не менше 15% останніх, що має забезпечувати в перерахунку на концентрацію чистого вина не менше 2% [12, 13, 17].

Зазвичай бензоат натрію додається після пастеризації, у відповідності з технологічним процесом. При цьому чим кисліший продукт, тим менше потрібно харчової добавки, а підвищення дози консерванту знижує калорійність продукції [18].

Натрій бензоат – це також робочий матеріал для інших сфер промисловості. У медицині та косметичній галузі слугує, аналогічно як і в харчовій галузі, консервантом, антибактеріальним агентом при створенні засобів косметики, гігієни та парфумерії. Він часто входить до складу шампунів, гелів для душу та зубних паст. Добавка E211 зазвичай застосовується в комплексі з барвниками і стабілізаторами [2].

Натрій бензоат може бути компонентом комплексних препаратів з відхаркувальною дією, тому широко застосовується у фармацевтичній промисловості і в медицині як відхаркувальний засіб, зазвичай у складі комбінованих препаратів [19].

Численні дослідження показали, що ця субстанція характеризується відносною безпекою для людини. Однак, у деяких випадках можуть проявитися алергії та деякі дрібні побічні явища, наприклад, кропив'янка. Необхідно пам'ятати про дозоване дозування: не більш ніж 5 мг/кг ваги тіла на добу при гранично допустимій концентрації 0,15-0,25 %. При перевищенні допустимої норми споживання натрій бензоат має токсичну дію на печінку та нирки, провокує загострення симптомів астми. Вступаючи в реакцію з аскорбіновою кислотою (вітамін С, добавка E300), натрій бензоат може утворювати бензен, який є сильним канцерогеном. Реакцію прискорює вплив тепла та світла, наявність лимонної кислоти, а також тривале зберігання. При тривалому впливові бензену в організмі може знижуватись рівень гемоглобіну, а також може розвиватись лейкемія. Незважаючи на те, що дана речовина входить в список дозволених добавок і активно використовується в багатьох країнах світу, ніякими позитивними якостями вона не володіє та ніякої користі при вживанні цього компонента немає, отже, відповідь на питання, шкідливий чи ні консервант E211, однозначний. Негативні прояви дії натрій бензоату на організм людини наступні:

- може викликати алергічні реакції;
- провокує появу кропив'янки;
- порушує окислювально-відновні процеси;
- негативно впливає на процес утворення ферментів і розщеплення жирів;
- провокує розвиток хвороби Паркінсона і цирозу печінки, ниркової недостатності;
- прискорює процеси старіння організму;
- сприяє появі дефіциту уваги у дітей, впливає на розвиток гіперактивності і зниження інтелектуальних здібностей;

- смертельно небезпечний для котятчих.

Окремо ж виділяють кілька груп людей, яким суворо протипоказано споживання в їжу натрій бензоату:

- астматики можуть зіткнутися з нападами сильного задухи;

- люди з алергією на аспірин (ацетилсаліцилову кислоту) стикаються із загостреною реакцією [20].

Для того, щоб всебічно обговорити питання, небезпечна чи ні харчова добавка E211, потрібно обговорити її поєднання з іншими компонентами:

- у суміші з вітаміном С (аскорбіновою кислотою) речовина натрій бензоат утворює бензен – це найпотужніший канцероген, який не виводиться з організму і може провокувати розвиток онкологічних захворювань;

- у поєднанні з сорбатом калію (особливо в виробництві молочних продуктів) є найпотужнішим алергеном, виробляє велику кількість токсинів і веде до розладів нервової системи;

- синтетичний харчовий барвник тартазин (E102) підсилює всі шкідливі властивості компонента;

- в поєднанні з барвниками E104, E110, E122, E124 і E129 компонент негативно впливає на самопочуття і розвиток малюків, тому в країнах Євросоюзу зараз актуальним є питання про введення заборони на використання цих добавок разом [21].

Крім того, на думку молекулярного біолога Пітера Уільяма Пайпера (Peter W. Piper) з Шеффільдського університету, консервант натрій бензоат цілком може викликати окиснювальний стрес в клітинах епітелію шлунково-кишкового тракту, пошкоджувати ДНК клітин (знищує ДНК мітохондрій), а також бути однією з причин нейродегенеративних захворювань людини. Таким чином, натрій бензоат негативно впливає на здоров'я, оскільки порушує дихальний клітинний процес, який необхідний для утворення енергії. Енергія, яка утворюється внаслідок здійснення дихального процесу через мітохондрії клітин, потрібна організму для того, щоб він справно здійснював свою життєдіяльність, борючись при цьому з хворобами, становить велику загрозу вживання цієї добавки в їжу для астматиків або людей, які страждають захворюваннями шкіри, оскільки здатний активізувати недугу, робить неактивними клітини, які сприяють виконанню організмом окислювально-відновної функції. Іншими словами, бензоату натрію можна привласнити 8 балів з 10 за шкалою небезпеки і шкоди. Побоювання вченого ґрунтуються на знанні механізму впливу E211 на клітини дріжджів і грибків, від яких ми власне і захищаємося за допомогою даного консерванта. При цьому FDA (U.S. Food and Drug Administration – управління з продовольства та медикаментів США) вважає добавку E211 безпечною для здоров'я людини, а організація IPCS (International Programme on Chemical Safety – Міжнародна програма хімічної безпеки) в 2013 році дійшла висновку, що середньодобове споживання бензоату натрію в кількості 647–825 мг/кг ваги тіла людини не робить ніякого помітного впливу на здоров'я. Більш того, бензоат натрію успішно застосовується при лікуванні гіперамоніємії, а також здатний припиняти прогресування хвороби Паркінсона у мишей [22, 23].

Натрій бензоат також входить до складу популярного препарату кофеїн-бензоат натрію (Caffeine & sodium benzoate). Кофеїн-бензоат натрію активізує людську психіку, збуджує головний мозок. У великих дозах покращує зв'язок між нейронами в спинному мозку, стимулює рефлекторну реакцію людини. Збільшує мозкову і фізичну, рухову активність, а також зменшує час реакції людського організму, на певний час прибирає відчуття втоми (рис. 3).

Важливо пам'ятати, що кофеїн-бензоат натрію у невеликих дозах справляє стимулюючий ефект, а в значних – пригнічує нервову систему. Провокує прискорене дихання, діє збудливо на організм в цілому. Пояснюється це тим, що даний препарат стимулює міокард, впливає на серце і судини людини. Активізує судиноруховий центр,

що веде до розслаблення стінок судин, розширює серцеві судини, ниркові судини і скелетних м'язів, збільшує тонус мозкових артерій. Веде до зміни тиску за допомогою кофеїну. Якщо спочатку артеріальний тиск був в нормі, то кофеїн майже не змінює його, а ось при гіпертонії робить тиск ще вище. Кофеїн, що знаходиться в складі ліки, призводить до зниження рівня тромбоцитів і активує обмін речовин в організмі і спалювання жирів. Натрій бензоат входить до складу препарату з метою кращого його засвоєння організмом.



Рис. 3. Форми випуску лікарського препарату кофеїн-бензоату натрію

Даний медикамент слід приймати, якщо у людини:

- знижена робота мозку і фізична продуктивність праці;
- спостерігається сонливість;
- людина страждає від головного болю;
- відчуває помірну артеріальну гіпотензію.

Можливі і побічні ефекти кофеїн-бензоату натрію. У центральній нервовій системі людини кофеїн-бензоат натрію здатний викликати підвищену психічну і фізичну активність, почуття тривоги, хвилювання, біль в області голови, напад епілепсії, а в разі раптової відміни прийому буде гальмувати нервову систему, людина буде швидко втомлюватися і відчувати м'язову напругу, сонливість. Препарат здатний викликати головні болі. У серцево-судинній системі препарат може викликати прискорене серцебиття, тахікардію, підвищений тиск. Зі сторони травної системи кофеїн-бензоат натрію здатний привести до нудоти, блювоти, загострення виразки шлунка. При тривалому застосуванні можливе виникнення залежності від препарату [19].

Висновки. Таким чином, можна зробити висновок, що натрій бензоат (E211) є речовиною, що активно використовується у харчовій, фармацевтичній, косметичній та інших галузях, проте основними споживачами є підприємства харчової індустрії. Бензоат натрію – відомий і широко застосовуваний консервант, який забезпечує захист продуктів від цвілевих грибів, включаючи афлатоксинуутворюючі, дріжджів та деяких бактерій (молочнокислих, оцтовокислих). Пригнічує в клітинах активність ферментів, що розщеплюють крохмаль і жири, а також ферментів, відповідальних за окислювально-відновні реакції. За рахунок того, що дана харчова добавка дозволяє консервувати виріб, вбиває шкідливі мікроорганізми, вона активно використовується у виробництві таких продуктів: м'ясна, рибна і овочева консервація, маргарин, майонез, соуси, сири і ковбасні вироби, готові салати і напівфабрикати тощо. Його консервуючі властивості дозволяють подовжити термін зберігання різної продукції, але цим функціонал цієї речовини не обмежується. Ефективність натрій бензоату є дещо більшою в кислому середовищі. Якщо не перевищувати рекомендовані дозування й застосовувати її правильно, ця речовина не буде становити небезпеки для людей, що і пояснює активність її використання. Проте не слід забувати про окремі кілька груп людей, яким суворо протипоказано споживання в їжу натрій бензоату, це особи з бронхіальною астмою та ті, хто страждають на алергію на ацетилсаліцилову кислоту.

Бібліографія

1. Євлаш В. В., Газзаві-Рогозіна Л. В. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів. Харків: Світ книг. 2022. 157 с.
2. Ластухін Ю. О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Львів: Центр Європи. 2009. 836 с.
3. Євлаш Л. В., Торяник О. І., Коваленко В. О., Аксьонова О. Ф. та ін. Харчова хімія: навчальний посібник. Харків: Світ книг. 2019. 504 с.
4. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Цихановська І. В. та ін. Нутриціологія: навчальний посібник. Харків: Світ книг. 2022. 527 с.
5. Українець А. І. Сімахіна Г. О. Науменко Н. В. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок. Київ: НУХТ. 2018. 335 с. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/29180>.
6. Пономарьов П. Х., Сирохман І. В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Навчальний посібник. Київ: Лібра. 1999. 272 с.
7. Кишенько І. І., Старцова В. М., Гончаров Г. І. Технологія м'яса і м'ясопродуктів. Київ: НУХТ. 2010. 367 с.
8. Головка М. П., Головка Т. М., Семко Т. В., Власенко І. Г. Технологія м'яса та м'ясопродуктів з елементами НАССР. Харків: Світ книг. 2021. 404 с.
9. Enda J. Cummins (Editor), James G. Lyng (Editor). *Emerging Technologies in Meat Processing: Production, Processing and Technology*. WILEY. 2016. 448 p. <https://doi.org/10.1002/9781118350676>.
10. Дубініна А. А., Онищенко В. М., Янчева М. О., Попова Т. М., Томашевська Р. Я. Товарознавство риби та рибних товарів. Київ: ЦУЛ. 2021. 336 с.
11. Домарецький В. А. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини. Вінниця: Нова книга. 2005. 408 с.
12. Тюха І. В., Савчук І. В. Світові тенденції ринку безалкогольних напоїв. *Економіка та держава*. 2017. № 12. С. 48–51.
13. Власенко І. Г. Впровадження системи НАССР у контексті підвищення конкурентоздатності харчової продукції підприємств України. *Інноваційна економіка*. 2013. Вип. 3 (41). С. 89–93.
14. Димань Т. М., Мазур Т. Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: підручник. Київ: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
15. Максимець О. Б., Максимець В. Л. Технології кондитерських виробів (торти, тістечка, цукерки). Київ: Каравела. 2021. 168 с.
16. Дорохович А. М., Дорохович В. В., Абрамова Л. Г., Петренко М. М. Технологія печива звичайного і спеціального призначення. Київ: Інкос. 2022. 826 с.
17. Домарецький В. А. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства. Київ: НУХТ. 2012. 487 с.
18. Королюк Т. А., Усатюк С. І., Костінова Т. А., Філіпченко І. М. Методи контролю харчових продуктів. Київ: НУХТ. 2017. 146 с.
19. Безуглий П. О., Гриценко І. С., Українець І. В. та ін. Фармацевтична хімія: підручник. Вінниця: Нова книга. 2008. 560 с.
20. Воронов С. А., Стецишин Ю. Б., Панченко Ю. В., Когут А. М. Токсикологія продуктів харчування. Львів: Львівська політехніка. 2020. 568 с.
21. Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Євлаш В. В. Фізіологія харчування. Харків: Світ книг. 2018. 417 с.
22. Srinivasan Damodaran, Kirk L. Parkin. *Fennema's Food Chemistry*. CRC Press. 2017. 1107 p.
23. Zdzislaw E. Sikorski (Editor). *Chemical and Functional Properties of Food Components*. CRC Press. 2019. 544 p.

References

1. Yevlash, V. V., Hazzavi-Rohozina, L. V. (2022). Bezpeka prodovolchoi syrovyny i kharchovykh produktiv [Safety of food raw materials and food products]. Kharkiv: Svit knykh [The world of books]. 157 p. [in Ukrainian].
2. Lastukhin, Yu. O. (2009) Kharchovi dobavky. E-kody. Budova. Oderzhannia. Vlastyvosti. [Nutritional supplements. E-codes. Building Obtaining. Properties]. Lviv: Tsentri Yevropy [Center of Europe]. 836 p. [in Ukrainian].

3. Ievlash, V. V., Torianyky, O. I., Kovalenko, V. O. et al. (2019). *Kharchova khimiia: navchalnyi posibnyk* [Food chemistry: textbook]. Kharkiv: Svit knykh [The world of books]. 504 p. [in Ukrainian].
4. Dudenko, N. V., Pavlotska, L. F., Tsykhanovska, I. V. et al. (2022). *Nutrytsiologiia: navchalnyi posibnyk* [Nutritionology: study guide]. Kharkiv: Svit knykh [The world of books]. 527 p. [in Ukrainian].
5. Ukrainets, A. I., Simakhina, H. O., Naumenko, N. V. (2018). *Perspektyvni tekhnolohichni protsesy vyrobnytstva novykh produktiv ta diietychnykh dobavok* [Promising technological processes for the production of new products and dietary supplements]. Kyiv: NUKhT. 335 p. [in Ukrainian]. <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/29180>.
6. Ponomarov, P. Kh., Syrokhman, I. V. (1999). *Bezpeka kharchovykh produktiv ta prodovolchoi syrovyny. Navchalnyi posibnyk* [Safety of food products and food raw materials. Tutorial]. K.: Libra. 272 p. [in Ukrainian].
7. Kyshenko, I. I., Starchova, V. M., Honcharov, H. I. (2010). *Tekhnolohiia miasa i miasoproduktiv* [Technology of meat and meat products]. Kyiv: NUKhT. 367 p. [in Ukrainian].
8. Holovko, M. P., Holovko, T. M., Semko, T. V., Vlasenko, I. H. (2021). *Tekhnolohiia miasa ta miasoproduktiv z elementamy HACCP* [Technology of meat and meat products with HACCP elements]. Kharkiv: Svit knykh [The world of books]. 404 p. [in Ukrainian].
9. Enda, J. Cummins (Editor), James, G. Lyng (Editor). (2016). *Emerging Technologies in Meat Processing: Production, Processing and Technology*. WILEY. 448 p. <https://doi.org/10.1002/9781118350676>.
10. Dubinina, A. A., Onyshchenko, V. M., Yancheva, M. O., Popova, T. M., Tomashevskaya, R. Ia. (2021). *Tovaroznavstvo ryby ta rybnykh tovariv* [Merchandising of fish and fish products]. Kyiv: TsUL. 336 p. [in Ukrainian].
11. Domaretskyi, V. A. (2005). *Tekhnolohiia ekstraktiv, kontsentrativ i napoiv iz roslynnoi syrovyny* [Technology of extracts, concentrates and beverages from plant raw materials]. Vinnytsia: Nova knyha [New book]. 408 p. [in Ukrainian].
12. Tiukha, I. V., Savchuk, I. V. (2017). *Svitovi tendentsii rynku bezalkoholnykh napoiv*. [World trends of the soft drinks market]. *Ekonomika ta derzhava* [Economy and the state]. № 12. p. 48–51.
13. Vlasenko, I. H. (2013). *Vprovadzhennia systemy HACCP u konteksti pidvyshchennia konkurentozdatnosti kharchovoi produktsii pidpriemstv Ukrainy* [Implementation of the HACCP system in the context of increasing the competitiveness of food products of Ukrainian enterprises]. *Innovatsiina ekonomika* [Innovative economy]. Vol. 3 (41). p. 89–93. [in Ukrainian].
14. Dyman, T. M., Mazur, T. H. (2011). *Bezpeka prodovolchoi syrovyny i kharchovykh produktiv: pidruchnyk* [Safety of food raw materials and food products: textbook]. Kyiv: VTs «Akademiia» [Center "Academia"]. 520 p. [in Ukrainian].
15. Maksymets, O. B., Maksymets, V. L. (2021). *Tekhnolohii kondyterskykh vyrobiv (torty, tistechka, tsukerky)* [Confectionery technologies (cakes, pastries, candies)]. Kyiv: Karavela [Caravel]. 168 p. [in Ukrainian].
16. Dorokhovych, A. M., Dorokhovych, V. V., Abramova, L. H., Petrenko, M. M. (2022). *Tekhnolohiia pechyva zvychainoho i spetsialnoho pryznachennia* [Conventional and special purpose cookie technology]. Kyiv: Inkos. 826 p. [in Ukrainian].
17. Domaretskyi, V. A. (2012). *Innovatsiini tekhnolohii produktiv brodinna i vynorobstva* [Innovative technologies of fermentation products and winemaking]. Kyiv: NUKhT. 487 p. [in Ukrainian].
18. Koroliuk, T. A., Usatiuk, S. I., Kostinova, T. A., Filipchenko, I. M. (2017). *Metody kontroliu kharchovykh produktiv* [Food control methods]. Kyiv: NUKhT. 146 p. [in Ukrainian].
19. Bezuhlyi, P. O., Hrytsenko, I. S., Ukrainets, I. V. et al. (2008). *Farmatsevtichna khimiia: pidruchnyk* [Pharmaceutical chemistry: textbook]. Vinnytsia: Nova knyha [New book]. 560 p.
20. Voronov, S. A., Stetsyshyn, Yu. B., Panchenko, Yu. V., Kohut, A. M. (2020). *Toksykologiia produktiv kharchuvannia* [Toxicology of food products]. Lviv: Lvivska politekhnika [Lviv Polytechnic]. 568 p. [in Ukrainian].
21. Pavlotska, L. F., Dudenko, N. V., Yevlash, V. V. (2018). *Fiziologiia kharchuvannia* [Physiology of nutrition]. Kharkiv: Svit knykh [The world of books]. 417 p. [in Ukrainian].
22. Srinivasan, Damodaran, Kirk, L. Parkin. (2017). *Fennema's Food Chemistry*. CRC Press. 1107.
23. Zdzislaw E. Sikorski (Editor). (2019). *Chemical and Functional Properties of Food Components*. CRC Press. 544 p.