

УДК 614.8:615.9

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.2.23>

## ОЦІНКА БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ (НА ПРИКЛАДІ КОПЧЕНИХ, НАПІВКОПЧЕНИХ І СИРОВ'ЯЛЕНИХ КОВБАС) ЩОДО ВМІСТУ В ЇХ СКЛАДІ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Грабко Н.В., Вовкодав Г.М.

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, 65015, м. Одеса

[grabkonatalyavikt@gmail.com](mailto:grabkonatalyavikt@gmail.com), [galinakoptykova258@gmail.com](mailto:galinakoptykova258@gmail.com)

Технологізація сучасної харчової промисловості призвела до широкого поширення у складі харчових продуктів харчових добавок. Харчові добавки дозволені для використання у виробництві харчових продуктів за умови їх безпеки. Але безліч інформаційних джерел свідчить про шкідливість певних харчових добавок. Найчастіше харчові продукти містять цілі композиції харчових добавок. Деякі з них повністю безпечні, а інші – небезпечні (сприяють виникненню новоутворень, алергій, хвороб шлунково-кишкового тракту, печінки, нирок та ін.). Отже, на безпеку харчових продуктів впливають властивості харчових добавок, присутніх у їх складі.

В дослідженні авторами запропонована методика оцінки сумарного балу небезпеки харчового продукту на основі оцінки балів небезпеки кожної окремої харчової добавки в його складі. Окрім сумарного балу небезпеки оцінюється загальна кількість харчових добавок в складі харчового продукту, а також кількість харчових добавок, що небезпечні для організму людини. Для кожного продукту визначалися ці три властивості. В групі продуктів (вивчено 100 найменувань копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас) за допомогою статистичних методів (кластерний аналіз, метод К-середніх) авторами був здійснений поділ на три групи (кластери). У першу групу увійшли копчені ковбаси, які мають найменші значення усіх трьох властивостей – це найбільш безпечні продукти з точки зору присутніх в їх складі харчових добавок, саме вони є найбільш безпечними для споживачів; у другій групі – ковбаси із середніми значеннями трьох врахованих властивостей; третя група містить ковбаси, у яких значення усіх трьох показників найбільші – ті, споживання яких по-можливості слід уникати. Результатом роботи є перелік харчових виробів (копчених ковбас) найбільш бажаних і найбільш небажаних для споживання людиною. *Ключові слова:* харчові продукти, харчові добавки, шкідливий вплив, індекс шкідливості, кластерний аналіз.

### Assessment of the safety of food products (based on the samples of smoked, semi-smoked and dry-cured sausages) regarding the content of food additives in their composition. Hrabko N., Vovkodav G.

The technologicalization of the modern food industry has led to the widespread use of food additives in the composition of food products. Food additives are allowed for use in the production of food products, provided they are safe. However, many sources of information testify to the harmfulness of certain food additives. Most often, food products contain a full range of food additives. Some of them are completely safe, while others are dangerous (contribute to the emergence of neoplasms, allergies, diseases of the gastrointestinal tract, liver, kidneys, etc.). Therefore, the safety of food products is impacted by the characteristics of food additives present in their composition.

In the study, the authors proposed a method of assessing the total hazard risk score of a food product based on the assessment of the hazard risk scores of each individual food additive in its composition. In addition to the total hazard risk score, the study evaluates the total number of food additives in the food product as well as the number of food additives that have a harmful effect on the human body. These three properties were determined for each product. In the group of products (100 types of smoked, semi-smoked and dry-cured sausages that were studied) using statistical methods (cluster analysis, K-means method), the authors divided them into three groups (clusters). The first group includes smoked sausages, which have the lowest values of three components – these are the safest products in terms of food additives present in their composition, they are the safest for consumers; in the second group – sausages with average values of the three considered properties; the third group contains sausages with the highest values of all three indicators – those whose consumption should be avoided if possible. The result of the work is a list of food products (smoked sausages) most desirable and most undesirable for human consumption. *Key words:* food products, food additives, harmful effects, hazard index, cluster analysis.

**Постановка проблеми.** Однією з важливих сучасних тенденцій функціонування харчової промисловості є використання технологічних харчових добавок. Ці речовини за свідченням Codex Alimentarius [1] й Санітарних правил і норм по застосуванню харчових добавок [2] додаються для досягнення технологічних цілей і не є необхідним елементом їжі. В цих документах задекларовано, що використання харчових добавок не допускається за відсутності гарантії безпеки для споживачів [3]. Проте, відомо, що деякі з них здатні негативно впливати на організм людини в наслідок їх тривалого споживання з тех-

нологічно обробленою їжею. Зазначимо, що мова йде про наслідки, які виникають за умови тривалого (роки, а іноді й десятки років) споживання харчових добавок з технологічно обробленою їжею. Більшість промислово-оброблених харчових продуктів містить цілу композицію харчових добавок, певна частина яких створює комплекс різноманітних несприятливих впливів на організм людини в залежності від складу цієї композиції і хімічних властивостей кожної з речовин у її складі. Тому, кожен технологічно-оброблений продукт за своїм впливом на організм людини може істотно відрізнятись від подібних

йому, але, наприклад, вироблених іншими виробниками, які застосували інші харчові добавки.

Об'єктом дослідження стали копчені, напівкопчені та сиров'ялені ковбаси. А джерелом інформації для проведення дослідження послужила товарна упаковка цих виробів. Завданнями представленого дослідження є розробка і застосування методики, спрямованої на оцінку безпеки (або небезпеки) харчових продуктів, у складі яких присутні харчові добавки, в залежності від їх наявності в цих продуктах, а також виявлення найбільш безпечних і найменш безпечних продуктів у групі подібних із застосуванням статистичних методів.

**Актуальність дослідження.** Копчені, напівкопчені й сиров'ялені ковбаси є досить поширеним делікатесом, і присутні у раціоні більшості мешканців України. Це стосується як дорослих, так і дітей. Отже, обрана група продуктів вже підкреслює актуальність проведеного дослідження. Крім того, кожна людина прагне впевненості в тому, що обрані нею в магазині харчові продукти не тільки найсмачніші, але, бажано, ще й найбезпечніші серед всіх інших. Це стосується й харчових добавок, інформація про небезпеку яких більш менш поширена у суспільстві. Запропонована в представленому дослідженні методика дозволяє не тільки оцінити безпеку харчових продуктів (на прикладі копчених ковбас) з точки зору безпеки харчових добавок, присутніх в цих продуктах, а й назвати найменування тих з них, які слід вважати найбільш безпечними (найбільш бажаними) або найбільш небезпечними (найбільш небажаними) для споживання.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими публікаціями.** Під час проведеного дослідження враховано і використано цілий ряд наукових джерел [3–12] й електронних посилань [13–14] на можливість й конкретну характеристику потенційної небезпеки (негативного впливу) ряду харчових добавок для здоров'я людини. Одним з авторів здійснювалися публікації на запропоновану тематику [15–16] та ін., проте, у представленому дослідженні перероблений підхід до оцінки небезпеки харчових добавок (табл. 1) і внесені зміни у перелік досліджених харчових продуктів (копчених, напівкопчених та сиров'ялених ковбас).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання, пов'язані із використанням харчових добавок, висвітлені у багатьох наукових джерелах. Багато з них [3–8] наводять декілька узагальненому інформацію щодо визначення поняття харчових добавок, їх класифікації, а також приведенню певних прикладів негативного впливу харчових добавок на організму людини. Значно більш поглиблену інформацію несуть роботи В.І. Смоляра, який не тільки узагальнив сучасні проблеми, пов'язані із використанням харчових добавок [9], одночасно вказуючи на такі факти як вплив кислих барвників на активність ферментів кишково-шлункового тракту, а також на

помітне перевищення (0,06–0,075 г/кг) додавання нітритів у ковбасні вироби за рецептурою у порівнянні із нормативами (0,05 г/кг).

Також, В.І. Смоляр, розглядаючи проблеми харчового канцерогенезу, вказав допустимі межі питомої ваги харчових добавок у структурі смертності від раку (2–5 %), а також й найвірогідніше значення цього показника (1 %) [10].

Ряд досліджень безпосередньо присвячений токсикологічному аспекту харчових добавок [11–12], у тому числі у [12] автори показують наукові дослідження токсичності конкретних харчових добавок. Дуже поширеними є електронні ресурси [13–14], які більш-менш обґрунтовано і узагальнено подають для населення інформацію про небезпеки, пов'язані із цими речовинами. Нажаль, жодних посилань на будь-які методичні підходи до нелaborаторної оцінки небезпеки продуктів, що містять в своєму складі харчові добавки, окрім раніше опублікованих за участю одного з авторів [15–16], не знайдено.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** В запропонованому дослідженні висвітлено й опробовано новий підхід до поділу групи харчових продуктів (на прикладі 100 копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас) на найбільш й найменш бажані для споживання на основі бальної оцінки кожного харчового продукту за результатами оцінки харчових добавок в його складі. Оцінка харчових продуктів заснована на використанні бальної оцінки кожного харчового продукту шляхом визначення балу небезпеки кожної харчової добавки в складі цього продукту з подальшою класифікацією групи досліджених продуктів з використанням методів математичної статистики.

**Новизна.** Запропонований новий методологічний підхід оцінки харчових продуктів (на прикладі копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас) за вмістом в їх складі харчових добавок з подальшим поділом групи досліджених продуктів на найбільш бажані для споживання, найменш бажані для споживання й проміжні з врахуванням таких характеристик, як загальна кількість харчових добавок в продукті, кількість небезпечних (шкідливих) харчових добавок і сумарний індекс небезпеки харчового продукту, визначений як сума балів небезпеки кожної харчової добавки в складі цього продукту.

**Методичні та загальнонаукове значення.** У запропонованій авторами методиці пропонується поділити усі харчові добавки на 6 груп в залежності від їх потенційної небезпеки для організму людини, яка споживає їх з харчовими продуктами. Такі групи харчових добавок представлені в табл. 1. У основу такого поділу покладені характеристики харчових добавок, запропоновані на сайті [dobavkam.net](http://dobavkam.net) [13], на якому характеристику, представлену в колонці 2, мають 179 речовин. Кожній групі харчових добавок авторами присвоєний орієнтовний бал небезпеки

(значення цих балів присвоювалися орієнтовно і можуть істотно коректуватися). Харчові добавки з нульовою безпекою мають мінімальний бал – 1, оскільки це сторонні для організму речовини [9], у наступних групах безпеки, які йдуть далі, такий бал подвоюється.

Таблиця 1

**Методика бальної оцінки харчових добавок**

№ групи	Оцінка безпеки	Абревіатура безпеки	Індивідуальний бал безпеки
1	Нульова безпека	ОН	1
2	Дуже низька безпека	ДН	2
3	Низька безпека	НН	5
4	Середня безпека	СН	10
5	Висока безпека	ВН	20
6	Дуже висока безпека	ДВН	40

Зазначимо, що у останню шосту групу відносяться харчові добавки, заборонені для використання в Україні, і наявність яких в харчових продуктах є вкрай малоюмовірною (наприклад, вони можуть бути присутні у тих продуктах, що привезені з інших країн).

Сумарний бал безпеки продукту визначається за формулою:

$$P_{np} = \sum_{i=1}^n P_i, \quad (1)$$

де  $P_i$  – умовний бал безпеки  $i$ -тої харчової добавки;  $n$  – кількість харчових добавок, використаних в продукті харчування.

З формули (1) можна побачити, що автори виходять з допущення, що безпека харчових добавок має адитивну дію на організм (фактично, вона може бути іншою).

За формулою (1) визначається бал безпеки кожного продукту досліджуваної групи. Також для кожного продукту визначається загальна кількість харчових добавок в його складі і кількість небезпечних харчових добавок (речовини, які належать групам 3–6, це харчові добавки з низькою, середньою, високою і дуже високою безпекою).

Для поділу групи харчових продуктів (у запропонованому дослідженні для прикладу досліджено 100 найменувань копчених ковбас) використовувався такий метод кластерного аналізу як К-середніх, який дозволяє поділити 100 досліджених найменувань копчених ковбас на певну кількість кластерів (кластерів). Оптимальним слід вважати поділ на 3 групи-кластери.

**Викладення основного матеріалу.** Під час проведення дослідження з товарної упаковки 100 найменувань копчених, напівкопчених й сиров'ячених ковбас було отримано інформацію про назви харчових добавок, присутні в складі кожного з досліджених

харчових продуктів. За діючим в Україні законодавством виробник повинен надавати таку інформацію обов'язково.

Отримана інформація була оформлена у вигляді бази даних яка містила порядковий номер кожного продукту, його повну назву, інформацію про виробника (або бренд) і перелік Е-індексів і назв харчових добавок у складі кожного з досліджених харчових продуктів. Далі на основі складеної бази даних проводилися аналіз і відповідні розрахунки.

Було встановлено, що загальна кількість харчових добавок, виявлених у складі 100 досліджених копчених ковбас, склала 21 найменування. Поширеність кожної з цієї 21 добавки в різних ковбасах істотно відрізняється – від одиничних випадків до присутності майже у всіх ковбасах (97 найменувань зі 100). На рис. 1 представлена кількість копчених ковбас, у складі яких присутня та або інша з виявлених у їх складі харчових добавок.

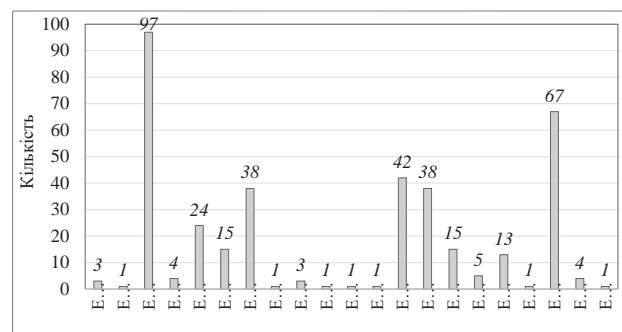


Рис. 1. Кількість копчених ковбас, в складі яких виявлена відповідна харчова добавка

Найчастіше зустрічається нітрит натрію E250, яка присутня у 97 ковбасах, на другому місці знаходиться глутамат натрію E621, далі йдуть пірофосфати E450, трифосфати E451 й ізо-аскорбінат натрію E316.

Якщо звернутися до табл. 1, то серед цих добавок до речовин з нульовою безпекою (ОН) за матеріалами [13] віднесені E301 (натрію аскорбат), E407 (карагенан та його натрієва, калієва та амонієва солі включаючи фурацелеран (агароїд)), E410 (камедь ріжкового дерева), E412 (гуарова камедь), E415 (ксантанова камедь). До харчових добавок з дуже низькою безпекою (ДН) відносяться E160 (каротиноїди), E300 (аскорбінова кислота), E551 (двоокис кремнію аморфний), E578 (кальцію глюконат). E578 – це єдина з харчових добавок, виявлених у дослідженні, яка не охарактеризована на сайті [13], отже до цієї групи вона була віднесена умовно за результатами вивчення інформації про її властивості (єдине, що вдалося виявити, – це її участь в обмінних процесах організму людини). У третю групу з низькою безпекою (НН) увійшли такі 7 харчових добавок як E316 (ізо-аскорбінат натрію), E339 (фосфати натрію), E452 (поліфосфати), E575 (люконо-дельта-лактон), E621 (глутамат натрію), E627 (динатрію –

5 – гуанілат), E631 (5'-Інозіат натрію двозаміщений). Група речовин середньої небезпеки (СН) представлена ще п'ятьма харчовими добавками – E150 (цукровий колер), E250 (натрію нітрат), E252 (калію нітрат), E450 (пірофосфати), E451 (трифосфати). Харчових добавок, які були б віднесені до груп високої або дуже високої небезпеки, у складі досліджених копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас виявлено не було. Отже, найнебезпечнішими серед виявлених можна вважати останні п'ять речовин, а три з них – ще й отримали найбільше поширення у досліджених ковбасах.

Барвник цукровий колер E150 характеризується високою алергенністю. Фіксатор кольору і консервант E250 є досить отруйною речовиною, яка не тільки додається до харчових продуктів як добавка, але потрапляє у них, а також у питну воду природними шляхами. Нітрит натрію здатний вступати в реакції нітразування, які можуть протікати як у харчових продуктах, так і безпосередньо у шлунку людини, утворюючи канцерогенні N-нітрозаміни, сприяючи розвитку ракових пухлин [3]. Калію нітрат E252 також фіксатор кольору і консервант, який може викликати порушення травлення, координації руху, зміну пульсу і аритмію. З пірофосфатами E450 пов'язують порушення здатності перетравлювати їжу, він сприяє порушенням травлення, погіршує засвоєння кальцію і виробку гормону паразитовидної залози. А трифосфати E451 сприяють розвитку запальних процесів слизових оболонок, впливає на шкіру і викликає алергенні реакції [13].

Також, слід звернути увагу на глутамат натрію (посилювач смаку і аромату) E621, який потрапив на друге місце за поширеністю у копчених ковбасах. За матеріалами [13] він віднесений до групи небезпечних речовин, проте у цьому джерелі вказано, що тривале споживання E261 може сприяти виникненню таких проявів як головний біль, проблеми зі шлунком та кишечником, набір маси тіла, алергічні реакції, підвищене потовиділення, посилене серцебиття, біль у грудях, почервоніння обличчя та шиї, загальна слабкість – це симптоми комплексу хворобливих проявів, відомого під назвою «синдром китайського ресторану».

Інші добавки також мають цілий ряд досить несприятливих проявів [3–6].

Отже, кожній харчовій добавці у відповідності до встановленої групи небезпеки було присвоєно відповідне значення балу небезпеки за колонкою 4 табл. 1. На основі складеної бази даних для кожної зі 100 досліджених копчених ковбас за формулою (1) було розраховано сумарний бал небезпеки. Одночасно для кожної з цих ковбас визначалася загальна кількість харчових добавок, присутніх їх складі, а також кількість небезпечних харчових добавок (тих, що належали до груп низької і середньої безпеки – вище на прикладі E621 було показано, що така оцінка речовин із характеристикою «низька небезпека» є доціль-

ною, а речовин високої і дуже високої небезпеки виявлено не було).

На рис. 2 показано кількість копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас, які містять відповідну кількість всіх і небезпечних харчових добавок. Можна побачити, що в складі копчених ковбас присутні від 1 до 8 харчових добавок (найчастіше по 3), а кількість небезпечних добавок складає від 1 до 7 (найчастіше 1–2).

Такі 3 характеристики наявності харчових добавок в кожному зі 100 харчових продуктів (загальна кількість харчових добавок, кількість небезпечних харчових добавок і сумарний бал небезпеки) були визначені для кожного зі 100 досліджених харчових продуктів і сформовані у вигляді матриці, яка і була покладена в основу кластерного аналізу. Авторами була здійснена кластеризація копчених ковбас методом К-середніх, а її результатом стали 3 переліки (кластери) ковбасних виробів, характеристики яких представлені на рис. 3.



Рис. 2. Розподіл кількості копчених ковбас в залежності від вмісту в їх складі харчових добавок (всіх і небезпечних)

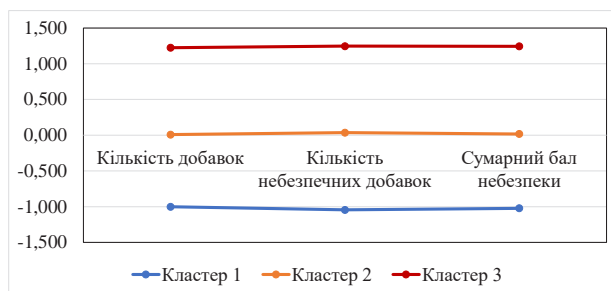


Рис. 3. Результати поділу копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас на три кластери з врахуванням в їх складі кількості харчових добавок, кількості небезпечних харчових добавок і сумарного балу небезпеки

На цьому рисунку показані середні значення (у стандартизованому вигляді) кожної з 3 ознак (загальна кількість добавок в продукті, кількість небезпечних добавок в продукті і сумарний бал небезпеки продукту) в кожному з 3 виділених кластерів (на осі X показані Евклідові відстані від центру кожного з 3 кластерів, а також для кожного показника – 0 відповідає середньому кожного з 3 показників, врахованих у кластеризації). А у табл. 2 представлені фактичні значення цих трьох показни-

ків у кожному з відділених кластерів (інформація, представлена у табл. 2, була отримана на основі фактичних даних після поділу ковбасних виробів на три кластери).

Таблиця 2

### Характеристика виділених кластерів харчових продуктів

Кластер	Кількість харчових добавок, одиниці	Кількість небезпечних харчових добавок, одиниці	Сумарний індекс безпеки харчового продукту, бали
Кластер 1	1-3	1-2	7-20
Кластер 2	3-5	2-4	18-37
Кластер 3	5-8	4-7	32-52

Аналіз рис. 3 і табл. 2 показав, що у кластер 1 потрапили копчені ковбаси із мінімальними значеннями (менше середнього) загальної кількості харчових добавок (від 1 до 3), кількість небезпечних харчових добавок (від 1 до 2) і сумарного індексу безпеки харчового продукту (від 7 до 20 балів). Це 37 найменувань копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас, які слід вважати найбільш безпечними з точки зору вмісту в їх складі харчових добавок, а, отже, найбільш бажаних для споживання.

Кластер 2 містить 33 ковбасні вироби, які характеризуються середніми значеннями загальної кількості харчових добавок (від 3 до 5), кількості небезпечних харчових добавок (від 2 до 4) і сумарного балу безпеки харчового продукту (від 18 до 37 балів). Це ковбасні вироби, які мають проміжні характеристики щодо вмісту харчових добавок і, відповідно, мають посередню привабливість для споживача.

Остання група з 30 копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас належить до 3 кластеру і характеризується найбільш високими значеннями врахованих показників: загальна кількість харчових добавок складає від 5 до 8, кількість небезпечних харчових добавок – від 4 до 7, а сумарний бал безпеки – від 32 до 52. Це саме ті ковбаси, які є найменш привабливими з точки зору вмісту харчових добавок, і саме ті, які слід обирати в останню чергу.

**Головні висновки.** Харчові добавки, присутні в складі харчових продуктів, є однією із складових безпеки цих продуктів.

За результатами аналізу 100 найменувань копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас в їх складі було виявлено 21 харчову добавку, 5 з яких характеризуються нульовою небезпекою, 4 – дуже низькою небезпекою, 7 – низькою небезпекою і ще 5 – середньою небезпекою для здоров'я людини.

Найчастіше у складі копчених ковбасних виробів спостерігаються нітрит натрію E250, який має певний зв'язок із зростанням ризику онкологічних захворювань, глутамат натрію E621 (з ним пов'язують комплекс симптомів, відомий як «синдром китайського ресторану»), пірофосфати E450, що сприяє порушенням травлення і виробки гормонів, а також трифосфати E451, що викликають запалення слизових.

Переважна кількість копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас містить 1-3 харчові добавки, у тому числі небезпечні. Загальна кількість харчових добавок в ковбасних виробках може сягати 8 найменувань, а тих, що можна вважати небезпечними, – 7 найменувань.

Кластеризація ковбасних виробів дозволила розподілити їх на 3 групи-кластери. Перший кластер включає 37 найменувань ковбас, які характеризуються найменшою кількістю харчових добавок, у тому числі небезпечних, а також найменшим сумарним балом безпеки. Це ті ковбасні вироби, які слід вважати найбільш бажаними для споживання з точки зору вмісту харчових добавок. Другий кластер містить 33 найменування ковбасних виробів, які характеризуються значеннями трьох досліджених показників на рівні середніх значень і мають помірну привабливість для споживачів з точки зору вмісту харчових добавок. Останній третій кластер містить 30 копчених, напівкопчених і сиров'ялених ковбас із найбільшими значеннями врахованих показників, а отже їх слід вважати найменш безпечними щодо вмісту харчових добавок і тими, яких мають уникати споживачі, особливо за умови тривалого споживання.

**Перспектива використання результатів дослідження.** Результати дослідження мають безпосереднє практичне значення для споживачів. А отримані в роботі переліки харчових продуктів можна використовувати як пряму вказівку під час обирання копчених ковбасних виробів для харчування, у тому числі харчування власної родини.

### Література

1. Codex Alimentarius. International food standards. General standard for food additives. Codex stan 192-1995. 1995. 480 p. URL: [https://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS\\_192e.pdf](https://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS_192e.pdf) (дата звернення 24.01.2024)
2. Про затвердження Санітарних правил і норм по застосуванню харчових добавок : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 23 лип. 1996 р. N 222. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/reg1740?an=1> (дата звернення 24.01.2024)
3. Розанов В. А. Екологія людини : конспект лекцій. Одеса : Вид-во «ТЭС», 2004. 112 с.
4. Деримедвідь Л. В. Фармацевтична енциклопедія. Харчові добавки. Національний фармацевтичний університет. ТОВ «МОПІОН», 2024. URL: <https://www.pharmacencyclopedia.com.ua/article/173/xarchovi-dobavki>
5. Скоробогатий Я. П., Гузій А. В., Заверуха О. М. Харчова хімія : навч. посіб. Львів : «Новий світ – 2000», 2012. 514 с.
6. Димань Т. М. Харчування людини. Біла Церква, 2005. 302 с.

7. Некос А. Н., Багрова Л. О., Клименко М. О. Екологія людини : підручник. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2007. 336 с.
8. Гончаренко М. С., Бойчук Ю. Д. Екологія людини : навч. посіб. / За ред. Н. В. Кочубей. Суми: ВТД «Університетська книга». Київ : Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005. 394 с.
9. Смоляр В. І. Сучасні проблеми використання харчових добавок. *Проблеми харчування*. 2009. № 1-2. С. 3-13.
10. Смоляр В. І. Сучасні аспекти харчового канцерогенезу. *Проблеми харчування*. 2010. № 1-2. С. 5-18.
11. Смоляр В. І. Токсичні ефекти харчових добавок. *Проблеми харчування*. 2005. № 1. С. 5-15.
12. Nykyforov V., Novokhatko O., Digtar S., Sakun O., Tikhonova A. Toxicological assessment of food additives by bioassay. *Technology and safety of food products*. 2022. Vol 16 (2). p. 27-93.
13. Dobavkam.net. Все про Е-добавки та склад продуктів. URL: [https://uk.dobavkam.net/additives#google\\_vignette](https://uk.dobavkam.net/additives#google_vignette) (дата звернення 28.01.2024)
14. Шевченко К. Добавки Е в продуктах: які з них дійсно шкідливі / ТСН. URL: <https://tsn.ua/lady/zdorovye/zdorovyi-obraz-zhizni/dobavki-e-v-produktah-yaki-z-nih-diysno-shkidlyvi-1581031.html> (дата звернення 29.01.2024)
15. Грабко Н. В. Збірник методичних вказівок для практичних робіт з дисципліни «Людина як споживач: екологічні аспекти» для студентів IV курсу екологічного факультету за спеціальністю «Екологія та охорона навколишнього середовища, спеціалізація «Екологія курортного та рекреаційного господарства». Одеса : ОДЕКУ, 2006. 52 с.
16. Карнаух К. А., Грабко Н. В. Визначення груп небезпеки продуктів харчування за вмістом в їх складі харчових добавок / Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація Відходів: матеріали щорічної Міжнар. наук.-техніч. конф., 23-24 квіт. 2019 р. Харків : ХНУБА, 2019. С. 50-51.