

<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-353-59>

УДК 579.67:005.59-049.6

МАТЕЮК ОЛЕСЯ

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0002-0523-7854>

e-mail: olesya_twins@hotmail.com

ЄФРЕМОВА ОЛЬГА

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0001-8153-1150>

e-mail: 25efrem@gmail.com

МІРОНОВА НАТАЛІЯ

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0002-6214-0805>

e-mail: mironovana@khmnu.edu.ua

СУЧАСНІ ЗАГРОЗИ ТА РЕГУЛЮВАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

У статті розглянуто актуальні проблеми мікробіологічної безпеки харчових продуктів в умовах глобалізації, зміни клімату та технологічного прогресу. Визначено основні групи мікробіологічних патогенів, фактори, що сприяють їх поширенню, та сучасні тенденції у регулюванні харчової безпеки на міжнародному та національному рівнях. Проаналізовано нормативно-правову базу регулювання критеріїв мікробіологічної безпеки харчових продуктів в Україні, включаючи норми щодо наявності умовно-патогенних та патогенних мікроорганізмів, збудників паразитарних захворювань та гранично допустимі концентрації мікотоксинів. Визначено необхідність вдосконалення систем контролю та регулювання для забезпечення безпеки харчових продуктів.

Ключові слова: мікробіологічна безпека, патогенні мікроорганізми, безпека харчових продуктів, нормування показників якості харчових продуктів, гранично-допустима концентрація.

MATEYUK OLESYA

YEFREMOVA OLHA

MIRONOVA NATALIYA

Khmelnitskyi National University

CURRENT THREATS TO MICROBIOLOGICAL FOOD SAFETY AND FOOD SAFETY REGULATION

The article is devoted to the analysis of current problems of microbiological food safety in the context of globalization and technological progress. The main groups of microbiological pathogens (disease-causing bacteria; viruses; parasites; fungi and their toxins) are identified. The main factors that contribute to the emergence and spread of microbiological threats are considered, in particular: the emergence of new pathogens, the growth of antibiotic resistance, changes in production technologies and supply chains, as well as the impact of climate change.

The article analyzes current trends in food safety regulation at the international and national levels: international and national regulations, standards and food safety management systems, such as HACCP, Codex Alimentarius, DSTU ISO 9001:2015, DSTU ISO 22000:2019. National legislation, sanitary norms and technical regulations that define food safety criteria are studied. The main types of microorganisms that can contaminate food products are analyzed: sanitary indicators, opportunistic pathogens, pathogenic microorganisms, spoilage microorganisms and probiotics. Particular attention is paid to the legal regulation of microbiological criteria for food safety in Ukraine, in particular, the norms for the presence of opportunistic and pathogenic microorganisms, pathogens of parasitic diseases and maximum permissible concentrations of mycotoxins in food raw materials and products of animal origin. The need for continuous improvement of control and regulatory systems to ensure food safety, the importance of systematic monitoring and control at all stages of the food chain, as well as the need to raise awareness and responsibility of food chain participants, including producers, distributors, retailers and consumers, are identified.

Key words: microbiological safety, pathogenic microorganisms, food safety, food quality indicators, food quality standardization, maximum permissible concentration.

Стаття надійшла до редакції / Received 12.05.2025

Прийнята до друку / Accepted 28.05.2025

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

У сучасних умовах стрімкого розвитку харчової індустрії та глобалізації торгівлі проблема забезпечення мікробіологічної безпеки та якості харчових продуктів є важливою в контексті забезпечення здоров'я населення, якості життя та розвитку економіки. Проблема полягає у складності ефективного контролю за виробництвом, транспортуванням, зберіганням та споживанням харчових продуктів, що можуть стати джерелом інфекційних хвороб, викликаних патогенними мікроорганізмами.

Незважаючи на досягнення в управлінні безпекою харчових продуктів, пов'язані з цим хвороби все ще залишаються важливою проблемою в усьому світі і мають значний негативний вплив на здоров'я людини, економіку та розвиток країн. Основними факторами зростання частоти харчових

інфекцій є: небезпечна сира їжа, недотримання режимів теплової обробки сировини, напівфабрикатів і готової їжі, умов зберігання та приготування. Наявність мікроорганізмів або токсинів у продуктах харчування знижує їхню харчову цінність, термін зберігання та безпечність для споживачів. Було встановлено, що небезпечна для споживання їжа щороку спричиняє 600 мільйонів випадків харчових отруєнь, спричинених патогенними мікроорганізмами [1]. Спалахи харчових інфекцій та харчових отруєнь, які трапляються як у країнах, що розвиваються, так і в індустріально розвинених країнах, свідчать про те, що безпека харчових продуктів є транснаціональним викликом.

Сучасні високоіндустріалізовані процеси тваринництва сприяють розвитку антибіотикорезистентних бактерій, що можуть потрапляти в харчові продукти. Це створює серйозну загрозу для здоров'я людини, оскільки лікування інфекцій, спричинених такими бактеріями, стає складнішим.

Таким чином, проблема забезпечення мікробіологічної безпеки та якості харчових продуктів є багатогранною і потребує комплексного підходу, що об'єднує наукові дослідження, інноваційні технології та практичні рішення для забезпечення здоров'я населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Наукова спільнота активно обговорює проблеми безпеки харчових продуктів. Дослідження італійських учених (А. Арієнцо, В. Галло, Ч. Фаналі, Дж. Антоніні) [1], присвячене моніторингу кількості міжнародних публікацій, у яких розглядалися питання мікробіологічної безпеки харчових продуктів, продемонструвало зростання їх кількості (2 тис. і більше) щороку протягом останніх десяти років та засвідчило неабиякий інтерес міжнародної наукової спільноти до цієї теми.

Вітчизняні науковці приділяють багато уваги дослідженням проблем, що пов'язані з питаннями безпеки харчових продуктів. Так, роботи Д. Молнар, І. Соскіді, Ю. Кучер та Н. Логвиненко присвячені дослідженню безпеки харчових продуктів та основних заходів поліпшення їх якості; В. Савицького, О. Власенко, В. Бабієнко, Н. Козак, О. Іванько – стану проблеми біологічного забруднення харчових продуктів та його впливу на здоров'я населення; Є. Кривохижи, А. Соломона та О. Козлова – аналізу стандартів та методів контролю якості харчових продуктів. Питання мікробіологічної безпеки харчових продуктів розкрито у дослідженнях Н. Снігир, С. Величко, В. Сірик, Н. Олексієнко, В. Оболкіної, І. Сивнія та ін. Ці дослідження мають значний вплив, слугуючи фундаментом для майбутніх наукових пошуків та джерелом інформації для споживачів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття

Незважаючи на значну кількість наукових праць з проблеми безпечності продуктів харчування, вона залишається актуальною. Поява нових викликів та загроз, пов'язаних із динамічним характером глобалізаційних процесів та кліматичних змін та їх впливом на мікробіологічну безпеку харчових продуктів та необхідність мінімізації ризиків мікробіологічного забруднення створюють підґрунтя для подальших наукових досліджень.

Формулювання цілей статті

Метою статті є аналіз сучасних викликів і загроз, пов'язаних із забезпеченням мікробіологічної безпеки та якості харчових продуктів, визначення основних факторів ризику та ефективних шляхів їх мінімізації на основі сучасних наукових підходів та міжнародних стандартів харчової безпеки.

Виклад основного матеріалу

Проблема якості та безпеки харчових продуктів в Україні є предметом занепокоєння не лише серед фахівців, але й широких верств населення. Епідеміологічні дослідження свідчать про те, що понад 70 % екзогенних забруднювачів потрапляють в організм пересічного громадянина через харчові продукти, що становить потенційну загрозу для здоров'я, спричиняючи поступове його погіршення та створюючи передумови для розвитку майбутніх патологій [2]. Згідно з визначенням, наведеним у статті 1 Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», харчовий продукт – речовина або продукт, призначені для споживання людьми або щодо яких обґрунтовано очікується, що вони будуть спожиті людиною (може бути переробленим, частково переробленим або непереробленим). Безпека харчових продуктів – це поняття, що включає в себе обробку, підготовку та зберігання харчових продуктів таким чином, щоб запобігти хворобам харчового походження [3].

Незважаючи на розвиток технологій виробництва та зберігання харчових продуктів, а також попит на здорові та високоякісні продукти, безпека харчових продуктів залишається серйозною проблемою для охорони здоров'я, адже щороку 25 % вироблених у світі продуктів підлягає мікробному псуванню [1]. Групу мікробіологічних патогенів складають бактерії, що викликають хвороби, а також віруси, паразити, гриби та їхні токсини.

Патогени харчового походження – це біологічні агенти, що можуть спричинити харчові захворювання. Захворювання харчового походження виникають, коли збудник потрапляє в їжу, а далі в організм людини-хазяїна, де він закріплюється (і зазвичай розмножується), або коли токсигенні патогени закріплюються в харчовому продукті та виробляють токсини, які при споживанні надходять до організму людини-хазяїна. Відповідно до цього, захворювання харчового походження класифікують на інфекції харчового походження та харчову інтоксикацію [4].

Харчова інтоксикація, або харчове отруєння, є патологічним станом, що виникає внаслідок дії токсинів, продукованих мікроорганізмами, що розмножуються в харчових продуктах. Патогенні мікроорганізми здатні синтезувати два основних типи токсинів: екзотоксини та ендотоксини. Екзотоксини легко дифундують з мікробної клітини в навколишнє середовище, вони мають специфічну дію, спричиняючи дисфункцію певних органів і тканин з характерними клінічними проявами. Ендотоксини, навпаки, не виділяються під час життєдіяльності мікробної клітини, а вивільняються лише після її лізису, що призводить до системної інтоксикації без специфічної органотропності. Харчові інтоксикації можуть розвиватися навіть за відсутності живих мікроорганізмів у харчовому продукті, за умови наявності мікробних токсинів. За етіологічною ознакою токсикози поділяються на бактеріальні та грибкові. До типових прикладів харчової інтоксикації належать стафілококовий токсикоз, ботулізм та септична ангіна.

Харчові інфекції – це група захворювань, що виникають внаслідок проникнення та розмноження патогенних мікроорганізмів в організмі людини після вживання зараженої їжі. На відміну від харчових інтоксикацій, при харчових інфекціях харчовий продукт слугує лише вектором передачі збудника, а не середовищем для його розмноження [5]. До основних збудників харчових інфекцій належать віруси (норовіруси (*Norovirus*), ротавіруси (*Rotavirus*), гепатит А (*Hepatitis A virus*)), бактерії (ентеропатогенні штами *Escherichia coli* (*E. coli*), сальмонели (*Salmonella spp.*), ентерококи (*Enterococcus spp.*), патогенні галофіти (*Vibrio spp.*) та паразити (лямблії (*Giardia lamblia*), криптоспоридії (*Cryptosporidium spp.*)). Оскільки при харчових інфекціях зазвичай відбувається інкубаційний період, час від прийому до появи симптомів набагато довший, ніж при харчових отруєннях. На сьогодні відомо про понад 200 різних харчових захворювань. Найбільш важкі випадки, як правило, трапляються у дітей віком до 5 років, а також у дорослих, переважно, літніх людей з ослабленим імунітетом [4].

Бактерії є найпоширенішою причиною харчових патогенів і існують у різноманітних формах, типах і властивостях. Деякі з них здатні утворювати спори і, отже, є дуже термостійкими (наприклад, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*). Деякі з них здатні виробляти термостійкі токсини (наприклад, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*). Більшість є мезофільними з оптимальною температурою росту 20–45 °С. Певні харчові патогени (психротрофи), такі як *Listeria monocytogenes* і *Yersinia enterocolitica*, здатні рости в умовах охолодження або при температурі нижче 10 °С. До поширених захворювань, пов'язаних із харчовими патогенами, належать ботулізм, холера, черевний тиф, дизентерія, лістеріоз та багато інших. Захворювання харчового походження, як правило, проявляються через шлунково-кишкові захворювання, і можуть суттєво відрізнятися тяжкістю та тривалістю [4].

Сальмонела, кампілобактер і ентерогеморагічна кишкова паличка є одними з найпоширеніших харчових патогенів, які щорічно вражають мільйони людей, іноді з важкими та летальними наслідками. Симптоми можуть включати лихоманку, головний біль, нудоту, блювоту, біль у животі та діарею. Продукти харчування, що найчастіше викликають спалахи сальмонельозу, включають яйця, птицю та інші продукти тваринного походження.

Випадки харчового отруєння, що викликані *Campylobacter*, здебільшого спричинені вживанням сирого молока, сирі чи недостатньо обробленої птиці та питної води. Ентерогеморагічна кишкова паличка часто пов'язана з вживанням непастеризованого молока, недостатньо термічно обробленого м'яса і заражених свіжих фруктів та овочів.

Інфекції *Listeria* можуть призвести до викидня у вагітних жінок або смерті новонароджених дітей. Незважаючи на те, що захворюваність є відносно низькою, серйозні та іноді смертельні наслідки *Listeria* для здоров'я, особливо серед немовлят, дітей та людей похилого віку, відносять їх до найнебезпечніших харчових інфекцій. *Listeria* міститься в непастеризованих молочних продуктах, різних готових до вживання продуктах і може розвиватись при температурі охолодження.

Холерний вібрион може інфікувати людей через заражену воду або їжу. Симптоми можуть проявлятися болем у животі, блювотою та профузною водянистою діареєю, що швидко призводить до сильного зневоднення та, можливо, смерті. Сирі овочі та різні види сирих або недостатньо термічно оброблених морепродуктів були причиною спалахів холери [6].

Зоонозний характер харчових патогенів та їх здатність продукувати токсини, що спричиняють захворювання, аж до летальних випадків, є вагомим аргументом для підтвердження серйозності ситуації. Патогени харчового походження викликають величезну кількість спорадичних інфекцій і хронічних проблем, а також потужні спалахи у країнах світу. Наприклад, у США бактеріальні кишкові патогени спричиняють 9,4 мільйона випадків харчових інфекцій у людей, з яких 55 961 випадків призводять до госпіталізацій та 1351 до смерті щороку [7].

Швидке збільшення населення, темпів урбанізації та індустріалізації, рівня доходу на душу населення, підвищення кількості білка в раціоні призвели до збільшення споживання продуктів тваринного походження. Такий великий попит на ці продукти спричинив зростання виробництва та переробки продукції тваринництва, а також збільшення потоків транспортування харчових продуктів у всьому світі. Це створює ризики недостатньо якісного оброблення і зараження харчовими патогенами продуктів на будь-якому етапі. Причинами контамінації можуть бути: використання води з

невідповідних джерел, нерегулярне видалення тваринницьких відходів, неналежне поводження з тваринами під час забою та переробки, а також недотримання умов зберігання. Серйозність цієї проблеми для охорони здоров'я також обумовлюється складністю контролю на різних етапах.

На відміну від бактерій та інших мікроорганізмів, віруси не є клітинними організмами і розмножуються лише в інших живих клітинах, тобто, вони не здатні виживати тривалий час поза господарем. Доведено, що понад 100 типів ентеральних вірусів спричиняють хвороби харчового походження; найпоширенішими збудниками харчових вірусів є гепатит А та норовіруси. Ці віруси часто передаються через їжу, двостулкові молюски, такі як молюски, черепашки, мідії та устриці, особливо схильні до передачі вірусів. Води, в яких вони ростуть, дедалі більше піддаються фекальному забрудненню, а іноді інфікування може відбутися і через заражені комбайни для збирання молюсків. Молюски накопичують віруси під час фільтраційної діяльності. Споживають молюсків зазвичай у сирому вигляді або злегка обробленими, що забезпечує віруси від термічної інактивації під час приготування [8].

Перший зареєстрований спалах вірусного захворювання, пов'язаний з молюсками, стався в результаті зберігання чистих устриць у фекально забрудненій гавані в очікуванні продажу. Результатом стало понад 600 випадків гепатиту А [9]. Вірус гепатиту А є екологічно стійким, може передаватися через заражену їжу, воду, різні поверхні (наприклад, заражені стільниці, кухонне приладдя), через прямий чи непрямий контакт від людини до людини. Гепатит А не може рости в навколишньому середовищі, однак він вважається надзвичайно стабільним у широкому діапазоні умов навколишнього середовища, включаючи низькі і високі температури та вологість, вплив хімічних речовин.

У 2003 році серія спалахів гепатиту А в кількох штатах США призвела до 1000 випадків захворювання, три з яких – летальні. Спалахи були пов'язані із зеленою цибулею, імпортованою з чотирьох ферм у Мексиці, де гепатит А є ендемічним, і згодом Управління з контролю за продуктами харчування та ліками (FDA) заборонило імпорт продукції цих ферм [10]. Багатонаціональні спалахи гепатиту А в Європі у 2013 і 2014 роках із понад 1400 випадками пов'язані зі свіжою та замороженою полуницею та сумішшю ягід [11].

Норовірус викликає більшість випадків гострого вірусного гастроентериту в усьому світі. За даними ВООЗ, на сьогодні норовірус є основною причиною гострого гастроентериту серед дітей віком до 5 років [12].

Основним шляхом передачі є фекально-оральний шлях. Здатність вірусу витримувати широкий діапазон температур (від нуля до 60 °C) і зберігатися на поверхнях та в харчових продуктах сприяє швидкому поширенню, зокрема, шляхом вторинного поширення через осіб, які займаються обробкою їжі, або членів родини. Їжа може бути контамінована через забруднену воду або під час приготування. Порівняння послідовностей норовірусу, зібраних з усього світу за останнє десятиліття, збільшило ймовірність того, що його пандемічні штами поширюються через продукти харчування, що продаються за кордоном, або через контакти між людьми, коли мандрівники є носіями вірусу [13].

Найбільш поширеними харчовими паразитами є *Cyclospora cayetanensis*, *Toxoplasma gondii* і *Trichinella spiralis*. *Toxoplasma gondii* є найпростішим паразитом типу *Apicomplexa* та облігатним внутрішньоклітинним патогеном, який є збудником токсоплазмозу у людей. *T. Gondii* використовує котів як свій основний резервуар, а будь-яку іншу теплокровну тварину як проміжного хазяїна. Найпоширенішими джерелами токсоплазми є недостатньо оброблене м'ясо, фекалії тварин і передача від матері до ненародженої дитини. Важливо знати про ризики, особливо для вагітних жінок, які не мають імунітету проти цього паразита, оскільки він може передаватися через плаценту плоду (вроджений токсоплазмоз), наслідками якого можуть бути: розумова відсталість, судоми, сліпота та смерть.

Trichinella spiralis має унікальний життєвий цикл, оскільки один і той же хазяїн слугує як для личинкової, так і для дорослої стадії. *Trichinella spiralis* залишається значним фактором ризику для здоров'я людини, особливо в регіонах, де поширене вживання сирого або недостатньо термічно обробленого м'яса.

Деякі паразити, такі як трематоди, що переносяться рибами, передаються лише через їжу. Інші, наприклад, стрічкові черв'яки, такі як *Echinococcus spp* або *Taenia spp*, можуть інфікувати людей через їжу або безпосередній контакт з тваринами. Такі паразити, як *Ascaris*, *Cryptosporidium*, *Entamoeba histolytica* або *Giardia*, проникають у харчовий ланцюг через воду або ґрунт і можуть заражати свіжі продукти [6].

Пріони – інфекційні агенти, що складаються з білка, унікальні тим, що вони пов'язані зі специфічними формами нейродегенеративних захворювань. Губчаста енцефалопатія великої рогатої худоби, також відома як коров'ячий сказ, пов'язана з варіантом хвороби Крейтцфельда-Якоба у людей через передачу пріонів. Ця хвороба вперше була ідентифікована у Великій Британії в 1986 році, і з тих пір стала глобальною проблемою. Найвищий ризик інфікування пов'язаний із вживанням таких продуктів, як м'ясні фарші або субпродукти, що не проходили належну обробку.

Грибкові збудники харчових отруєнь можуть спричинити важкі захворювання, іноді з летальними наслідками. Вони продукують токсини, відомі як мікотоксини, що можуть накопичуватися в харчових продуктах і викликати отруєння при вживанні.

Мікотоксини – це токсичні сполуки, що утворюються як вторинні метаболіти різними видами нитчастих грибів. Продукування мікотоксинів переважно пов'язане з родами *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps* і *Alternaria* [14].

На сьогодні відомо понад 500 мікотоксинів, що визначені як токсигенні та шкідливі для людей, тварин і рослин. Найбільш поширені та добре відомі з них, це афлатоксини, охратоксини, фумонізени, зеараленон, трихотецени, патулін і цитринін [14]. Зростання мікотоксигенної плісняви може відбуватися під час будь-якої фази вирощування, збору врожаю чи зберігання, але вимагає певних умов. Температура ($25,5 \pm 5,5$ °C), підвищена вологість (70–90 %) і вологість (20–25 %) є критичними факторами, що забезпечують оптимальний ріст і продукцію мікотоксинів [15].

Як побічний продукт грибкових метаболічних процесів, мікотоксини дуже отруйні і їх споживання може призвести до гострих або хронічних захворювань [14]. Інтоксикація однією з вищезазначених сполук призводить до мікотоксикозу, симптоми якого можуть відрізнятися залежно від типу мікотоксину та можуть включати наступне: гепатотоксичність, нефротоксичність, нейротоксичність, цитотоксичність, тератогенність та канцерогенність [14].

Види грибів, що виробляють мікотоксини, поділяють на дві групи: польові гриби, що забруднюють сільськогосподарську продукцію перед збором врожаю, і гриби зберігання, що присутні у продукції після збору врожаю [16]. Таким чином, мікотоксини можуть проявлятися не лише під час фази культивування, але й потенційно можуть з'являтися на наступних стадіях, таких як транспортування, зберігання та переробка. До прикладу, при зберіганні протягом 4 місяців в зерні може накопичитися до 300 ГДК (гранично допустимих концентрацій) зеараленону [17].

Прогресування утворення мікотоксинів є в більшості непередбачуваним явищем через значну стійкість цих сполук до підвищених температур і різних типів фізичного і хімічного оброблення. Забруднення кормів для тварин мікотоксинами може призвести до їх переміщення в продукти тваринного походження, включаючи молоко та м'ясо [18]. Незважаючи на наявність численних стратегій і встановлених протоколів, розроблених для зниження ризику появи мікотоксинів і забезпечення постійного спостереження за ними протягом усього харчового ланцюга, їх присутність залишається серйозною проблемою.

Представлені патогени харчового походження не охоплюють увесь спектр потенційних ризиків мікробіологічного забруднення. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) внесла до переліку десяти головних загроз глобальному здоров'ю антимікробну резистентність (АМР). За оцінками ВООЗ, у 2019 році 1,27 млн смертей у світі були безпосередньо спричинені інфекціями, стійкими до лікарських препаратів. Нові дослідження, опубліковані в журналі *Lancet* у 2024 році, свідчать, що у разі відсутності належного контролю, інфекції, спричинені АМР, можуть зрости майже на 70 % до 2050 року, що призведе до більш ніж 39 млн сукупних смертей у період з 2025 по 2050 рік [18].

Загроза антимікробної резистентності полягає в зростанні та поширенні інфекцій, які важко або навіть потенційно неможливо лікувати протимікробними препаратами. Ця загроза посилюється змінами клімату, в результаті чого люди, особливо в країнах із низьким і середнім доходом, які постраждають від зміни клімату, можуть померти від інфекцій, які десятиліттями піддавалися лікуванню.

Виклики щодо антимікробної стійкості, які пов'язані зі зміною клімату, виникають через низку причин.

1. Підвищення температури. Підвищення температури повітря продовжуватиме створювати сприятливе середовище для виживання і розмноження бактерій, розвитку нових бактерій та посилення їх мутацій, збільшуючи ймовірність того, що бактерії стануть стійкими до ліків.

2. Сільське господарство та тваринництво. Екстремальні кліматичні умови, включно з появою або повторною появою інфекційних захворювань, змушують фермерів адаптуватися шляхом надмірного використання антибіотиків для запобігання спалахам захворювань худоби і для сприяння їх росту. Однак такі методи ведення сільського господарства створюють умови в агроecosистемах для підвищення стійкості бактерій до дії антибіотиків. Стійкі до лікарських препаратів патогени можуть потрапляти з тваринницьких господарств у навколишнє середовище, забруднюючи воду та ґрунт, що буде ще більше посилювати антимікробну резистентність та сприяти передачі зоонозних патогенів між тваринами та людьми [19].

3. Екстремальні погодні явища. Зміна клімату зумовлює зростання частоти екстремальних погодних явищ, що обмежують доступ до водних ресурсів, продовольства, належних гігієнічних та санітарних практик, а також до ефективно функціонуючих систем охорони здоров'я. Наприклад, посилення посух призводить до зростання рівня недоїдання, особливо серед дітей, в умовах нестачі води та продовольства, що наражає населення на ризик зниження імунітету та, як наслідок, збільшує поширення інфекційних захворювань. Повені створюють сприятливе середовище для розмноження комарів-переносників захворювань та бактерій в умовах ненадійних систем водопостачання та санітарії, що сприяє поширенню нових інфекцій, стійких до лікарських препаратів, одночасно порушуючи доступ до безпечних медичних послуг для лікування [20].

4. Зростання міграції. Переміщення, викликане зміною клімату, може сприяти поширенню резистентних патогенів, оскільки населення переміщується без інформації про свої вакцини та щеплення, не пройшовши курси лікування антибіотиками або утримуючись в умовах бідності та

перенаселеності. Це може створити навантаження на системи охорони здоров'я, оскільки уряди країн будуть змушені перенаправляти обмежені бюджетні ресурси на вирішення нагальних надзвичайних ситуацій у сфері охорони здоров'я [18].

Глобалізація спричинила зростання споживчого попиту на більш широкий асортимент харчових продуктів, що призвело до все більш складного та довшого глобального харчового ланцюга. При цьому виникають ризики мікробіологічного забруднення харчових продуктів під час транспортування та зберігання, причиною чого може бути:

- недотримання температурного режиму (особливо вразливими є швидкопсувні продукти, такі як м'ясо, молочні продукти та морепродукти);
- перехресне забруднення (при спільному транспортуванні сирих та готових до вживання продуктів, недостатній гігієні транспортних засобів);
- недотримання правил гігієни приміщень та персоналу;
- пошкодження упаковки;
- тривале зберігання з порушенням термінів придатності продуктів.

Ці виклики покладають на виробників і обробників харчових продуктів більшу відповідальність за забезпечення безпеки харчових продуктів. Місцеві інциденти можуть швидко перерости в міжнародні надзвичайні ситуації завдяки швидкості розповсюдження продукції. Глобалізація ускладнює відстеження спалахів хвороб харчового походження та контроль за ними, тоді як зміна клімату впливає на поширеність та розповсюдження патогенів. Ці причини та довгострокові наслідки для здоров'я підкреслюють необхідність впровадження жорстких, адаптованих правил і процедур безпеки харчових продуктів.

Питання харчової безпеки входять у поле діяльності великої кількості міжнародних організацій, кожна з яких має свої особливості та сфери впливу. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) представила своє бачення щодо безпеки харчових продуктів у «Глобальній стратегії ВООЗ в галузі безпеки харчових продуктів». Згідно з цим документом ВООЗ рекомендує дотримуватися певних кроків у боротьбі за безпеку харчування, а саме:

- зміцнення систем епідеміологічного нагляду за захворюваннями харчового походження;
- покращення оцінки ризиків (зокрема мікробіологічного);
- розробка методів оцінки безпеки продуктів нових технологій;
- зміцнення наукової та медико-санітарної ролі в Кодексі Аліментаріус;
- поширення інформації про ризики та пропаганда здорового харчування;
- зміцнення міжнародного та національного співробітництва;
- нарощування потенціалу в країнах, що розвиваються, а саме – активне втілення виробництва безпечних за своїм складом продуктів харчування [21].

Міжнародні зусилля з подолання голоду, забезпечення регулярного доступу до достатньої кількості високоякісної їжі, необхідної для активного та здорового життя, з розробки міжнародних стандартів у галузі безпеки харчових продуктів та сільськогосподарської продукції очолює Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО) (Food and Agriculture Organization of the United Nations).

Фундаментальним інструментом забезпечення безпеки харчової продукції у міжнародній практиці виступає Кодекс Аліментаріус (Codex Alimentarius). Цей кодифікований збірник міжнародно узгоджених стандартів, розроблених під егідою ФАО та ВООЗ, слугує основою для захисту здоров'я споживачів та гарантування доброчесної практики в міжнародній торгівлі харчовими продуктами.

Система управління якістю та безпекою харчових продуктів НАССР (Hazard Analysis and Critical Controlpoints) визнана глобально як еталонна система, вона спрямована на запобігання виробництва небезпечних харчових продуктів. Ефективність НАССР обумовлена її проактивним характером, що дозволяє ідентифікувати невідповідності на етапі виробництва, до моменту надходження продукції до споживача. Ця превентивна перевага є особливо значущою в умовах сучасного ринку, що характеризується широким асортиментом продукції від різноманітних виробників та з різним географічним походженням. У цьому контексті, системи контролю, що базуються на інспекційних перевірках або лабораторних дослідженнях готової продукції чи сировини, виявляються громіздкими та не відповідають динамічним вимогам сучасного ринку. Система безпеки НАССР набула транснаціонального масштабу, ставши стандартом, що застосовується в усіх країнах Європейського Союзу, Сполучених Штатах Америки та Канаді, та є обов'язковою як для внутрішнього ринку, так і для міжнародної торгівлі, включаючи експорт та імпорт.

У міжнародній практиці набув поширення інтегрований підхід до забезпечення безпеки харчової продукції, що охоплює весь ланцюг постачання «від виробника до споживача» [22]. Зокрема, державні члени Європейського Союзу здійснюють заходи щодо створення або вже впровадили уніфіковані органи чи інтегровані системи контролю харчових продуктів, що забезпечують безперервний моніторинг на всіх етапах виробничого процесу, відповідно до концепції «від лану до столу», починаючи з первинного виробництва та завершуючи роздрібною торгівлею.

Регуляторна парадигма Європейського Союзу в галузі контролю безпеки харчових продуктів базується на методології оцінки ризиків та використовує переважно загальне «горизонтальне»

законодавство, яке регламентує спільні аспекти харчової продукції, такі як харчові добавки, маркування та гігієнічні норми. Крім того, при необхідності застосовується часткове «вертикальне» законодавство, що регулює специфічні категорії продуктів, такі як молочні, м'ясні вироби та вироби птахівництва. При цьому, нормативні вимоги встановлюються в обсязі, необхідному для забезпечення належного рівня безпеки.

Фундаментальним нормативно-правовим актом, що регулює сферу безпеки харчової продукції в Європейському Союзі з 2002 року, є Регламент ЄС 178/2002, який встановлює основні принципи та процедури забезпечення безпеки харчових продуктів. У рамках цього законодавчого акта було засновано Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (European Food Safety Authority – EFSA). EFSA надає незалежні наукові консультації та оцінки ризиків, пов'язаних з харчовими продуктами та кормами.

На сьогодні право споживачів на безпечні харчові продукти в Україні захищене низкою законодавчих актів як національного, так і міжнародного рівнів. Це нормативно-правові акти, ратифіковані Україною, зокрема, Стандарт ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT); ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюзі (ISO 22000:2018, IDT); Регламент (ЄС) Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення загальних принципів і вимог законодавства про харчові продукти, створення Європейського органу з безпеки харчових продуктів і встановлення процедур у питаннях, пов'язаних із безпекою харчових продуктів» від 28.01.2002 р. № 178/2002; Регламент № 852/2004/ЄС від 29.04.2004 р. «Про встановлення спеціальних гігієнічних правил для харчових продуктів тваринного походження» тощо. Ратифікація Україною цих міжнародних нормативно-правових актів є беззаперечним індикатором її проєвропейської траєкторії, що реалізується не лише через правоохоронну діяльність, але й шляхом комплексного застосування всього спектру правових інструментів держави, зокрема нормування показників якості харчових продуктів.

Національне законодавство про безпечність та показники якості харчових продуктів складається з Конституції України, Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997 № 771/97-ВР, Закону України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин» від 18.05.2017 № 2042-VII, Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» 06.12.2018 № 2639-VIII, Закону України «Про систему громадського здоров'я» від 6.09.2022 № 2573-IX та інших актів, виданих відповідно до зазначених законів.

Забезпечення належного рівня якості та безпеки харчової продукції є прерогативою держави, що реалізується через систему нормативного регулювання. Встановлення граничних значень якісних характеристик харчових продуктів, сировини та допоміжних матеріалів здійснюється шляхом їх кодифікації в нормативно-правових актах, стандартах та інших регуляторних документах. Державне нормування параметрів безпеки зазначених товарних категорій покладається на центральний орган виконавчої влади, відповідальний за охорону здоров'я (Міністерство охорони здоров'я України) та здійснюється шляхом затвердження санітарних норм або розробки технічних регламентів, що визначають критерії безпеки харчової продукції [23-24].

При оцінці безпеки харчових виробів, насамперед, визначають їх мікробіологічний стан. З точки зору мікробіологічного забруднення продукт харчування або напій може містити такі види мікроорганізмів: санітарно-показові (мезофільні аеробні та факультативні мікроорганізми – бактерії групи кишкової палички, родини *Enterobacteriaceae*, ентерококи); умовно-патогенні мікроорганізми (*E. coli*, *S. aureus*, бактерії роду *Proteus*, *B. cereus*, сульфитредуючі клостридії, *Vibrio parahaemolyticus*); патогенні мікроорганізми (сальмонели, *Listeria monocytogenes*, бактерії роду *Yersinia*); мікроорганізми псування продуктів (дріжджі та плісняві гриби, молочнокислі бактерії); пробіотики та заквасочні мікроорганізми [21].

Наказом МОЗ України від 19.07.2012 № 548 «Про затвердження «Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів»» [23] для більшості груп мікроорганізмів нормується маса продукту, в якій не допускаються групи кишкових паличок *E. coli*, більшість умовно-патогенних мікроорганізмів, а також патогенні мікроорганізми, в т. ч. сальмонели (*Salmonella*). В інших випадках норматив відображає кількість колонієутворюючих одиниць в 1 г (мл) продукту (КУО/г, мл).

У продуктах масового споживання, для яких відсутні мікробіологічні нормативи, патогенні мікроорганізми, в т. ч. сальмонели (*Salmonella*) і лістерії (*Listeria monocytogenes*), не допускаються в 25 г продукту.

В усіх видах доброякісної рибної продукції не повинно бути більше 10 КУО/г парагемолітичного вібріона. Контроль вмісту цього мікроорганізму проводиться в умовах складної епідеміологічної ситуації в регіоні.

У готових продуктах (салати із сирих овочів) проводиться контроль вмісту бактерій роду *Yersinia* (не допускаються в 25 г продукту).

При одержанні негативних результатів аналізу, хоча б за одним із мікробіологічних показників, проводять повторний аналіз подвійного об'єму, взятого із тієї ж партії. Результати повторного аналізу

поширюють на всю партію.

У продовольчій сировині і харчових продуктах не допускається наявність збудників паразитарних захворювань (гельмінти, їх яйця і личинкові форми). В м'ясі і м'ясних продуктах не допускається наявність збудників: личинки трихинел і ехінококів, цисти, саркоцист і токсоплазм.

В рибі, ракоподібних, моллюсках, земноводних, плазунах і продуктах їх переробки не допускається наявність живих личинок паразитів, небезпечних для здоров'я людини. Санітарно-гігієнічна оцінка харчових продуктів і продовольчої сировини тваринного походження проводиться після ветеринарно-санітарної експертизи, що здійснюється Держпродспоживслужбою у відповідності з діючою нормативно-правовою базою [23].

Наказом МОЗ від 22.05.2020 № 1238 затверджено нову редакцію Державних гігієнічних правил і норм «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах». Цей документ встановлює гранично допустимі концентрації (ГДК) різних забруднюючих речовин, у т. ч., мікотоксинів у різних видах харчових продуктів. Ці норми обов'язкові для всіх операторів ринку харчових продуктів, що займаються виробництвом, переробкою, зберіганням та реалізацією харчової продукції [24].

Нормативними документами Стандарту Кодекс Аліментаріус на вміст мікотоксинів є:

– CAC/RCP 51-2003. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Mycotoxin Contamination in Cereals;

– CAC/RCP 50-2003. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Patulin Contamination in Apple Juice and Apple Juice Ingredients in Other Beverages.

Патулін є вторинним метаболітом, що виробляється рядом видів грибів роду *Penicillium*, *Aspergillus* і *Byssoschlamys*, з яких найбільш часто зустрічається вид *Penicillium expansum*. Патулін був знайдений як забруднювач у багатьох запліснявілих фруктах, овочах, крупах та інших харчових продуктах, проте основними джерелами забруднення є яблука та продукти з них. Стандартом Codex Alimentarius встановлено, що вміст патуліну в яблучному соці не повинен перевищувати 50 мкг/кг.

Гранично допустимі концентрації мікотоксинів у різних групах харчових продуктів наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Гранично допустимі концентрації мікотоксинів у різних групах харчових продуктів*

№ з/п	Харчові продукти	Мікотоксини	Гранично допустимі концентрації, мкг/кг
1	Арахіс (земляний горіх) та насіння інших олійних культур, що підлягають сортуванню або іншим видам механічної обробки перед споживанням людиною або використанням у якості інгредієнта, за винятком арахісу (земляних горіхів) та насіння інших олійних культур, що призначаються для виготовлення рафінованої рослинної олії	Афлатоксини (сумарна кількість B1, B2, G1 і G2)	15,0
2	Сухофрукти, за винятком сушеного інжиру, що підлягають сортуванню або іншим видам механічної обробки перед споживанням людиною або використанням в якості інгредієнта		10,0
3	Усе зерно (зернові культури) та всі продукти, отримані з зерна (зернових культур), у тому числі продукти переробки зерна (зернових культур)		4,0
4	Молоко сире, молоко, піддане термічній обробці, та молоко для виробництва продуктів на основі молока	Афлатоксини M1	0,050
5	Дитячі суміші початкові (стартові) та дитячі суміші для подальшого годування, включаючи суміші початкові молочні та дитячі суміші молочні для подальшого годування		0,025
6	Неперероблене зерно (зернові культури)	Охратоксин А	5,0
7	Сушені плоди винограду (чорні родзинки без кісточок, родзинки, кишмиш)		10,0
8	Виноградний сік, концентрований виноградний сік відновлений, виноградний нектар, виноградне сушло і концентроване виноградне сушло відновлене, призначені для безпосереднього споживання людиною		2,0
9	Харчові продукти для спеціальних медичних цілей, призначені для дітей грудного віку		0,50

Продовження таблиці 1

№ з/п	Харчові продукти	Мікотоксини	Гранично допустимі концентрації, мкг/кг
10	Фруктові соки, концентровані фруктові соки відновлені та фруктові нектари	Патулін	50
11	Продукти з цільних яблук, включаючи компот з яблук і пюре з яблук, призначені для безпосереднього споживання людиною, (за винятком продуктів прикорму)		25
12	Яблучний сік і харчові продукти з цільних яблук, включаючи компот з яблук та пюре з яблук, для дітей грудного віку та раннього віку, які мають відповідне маркування та продаються як такі		10,0
13	Неперероблене зерно (зернові культури), крім пшениці твердих сортів, вівса та кукурудзи	Дезоксиніваленон	1 250
14	Макаронні вироби (сухі)		750
15	Хліб (включаючи невеликі хлібобулочні вироби), кондитерські борошняні вироби, бісквіти, снеки на основі зерна (зернових культур) і готові (сухі) сніданки на основі зерна (зернових культур)		500
16	Продукти прикорму, крім молочних продуктів, що не містять зернових інгредієнтів		200
17	Неперероблене зерно (зернові культури), крім кукурудзи	Зеараленон	100
18	Олія кукурудзяна рафінована		400
19	Хліб (включаючи невеликі хлібобулочні вироби), кондитерські вироби на основі зерна (зернових культур), бісквіти, снеки на основі зерна (зернових культур) та готові (сухі) сніданки на основі зерна (зернових культур), за винятком снєків на основі кукурудзи і готових (сухих) сніданків на основі кукурудзи		50
20	Продукти прикорму, крім молочних продуктів, що не містять зернових інгредієнтів		20
21	Кукурудза та харчові продукти, виготовлені на основі кукурудзи для безпосереднього споживання людиною, за винятком продуктів прикорму	Фумонізини (сумарна кількість В1 і В2)	1000
22	Готові (сухі) сніданки на основі кукурудзи і снеки на основі кукурудзи		800
23	Продукти прикорму виключно на основі кукурудзи		200

* складено на основі [24]

Отже, сучасні виклики, зокрема глобалізація харчових ланцюгів, зростання стійкості патогенів до антимікробних засобів; зміна клімату як фактор, що впливає на мікробіологічний склад продуктів, вимагають чіткої реалізації регуляторних механізмів на міжнародному та національному рівнях для забезпечення безпеки харчових продуктів.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Таким чином, зміни в сільськогосподарських практиках, глобалізація торгівлі та зміна клімату створюють нові виклики для забезпечення безпеки харчових продуктів. Забезпечення мікробіологічної безпеки харчових продуктів вимагає постійного вдосконалення систем контролю та регулювання. Для мінімізації ризиків мікробіологічного забруднення харчових продуктів необхідно забезпечити системний моніторинг та контроль на всіх етапах харчового ланцюга та належні гігієнічні умови на всіх етапах технологічного процесу. Ефективним інструментом для досягнення цієї мети є впровадження інтегрованих систем управління безпекою харчових продуктів, зокрема системи аналізу небезпечних факторів та контролю критичних точок (НАССР) та системи управління якістю відповідно до стандарту ISO 9001. Крім того, важливим аспектом є підвищення рівня професійної компетентності персоналу, залученого до виробництва, дистрибуції та роздрібної торгівлі харчовими продуктами та проведення систематичної інформаційно-просвітницької роботи серед споживачів щодо дотримання гігієнічних норм при поводженні з харчовими продуктами.

Література

1. Arienzo A. Introduction to the Special Issue: Microbiological Safety and Quality of Foods [Electronic resource] / A. Arienzo, V. Gallo, Ch. Fanali, G. Antonini // *Foods*. – 2022. – Vol. 11, no. 5. – P. 673 – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/foods11050673> (date of access: 26.02.2025). – Title from screen.
2. Молнар Д. Безпека продуктів харчування / Д. І. Молнар, І. М. Соскіда // *Економіка і суспільство: Мукачівський державний університет*. – 2016. – Вип. 6. – С. 266–271.
3. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів [Електронний ресурс] : Закон України від 23.12.1997 № 771/97 : станом на 18 груд. 2024 р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 02.03.2025). – Назва з екрана.
4. Bintsis T. Foodborne pathogens [Electronic resource] / T. Bintsis // *AIMS Microbiology*. – 2017. – Vol. 3, no. 3. – P. 529–563. – Mode of access: <https://doi.org/10.3934/microbiol.2017.3.529> (date of access: 26.02.2025). – Title from screen.
5. Олексієнко Н. В. Мікробіологічна безпека харчових продуктів / Н. В. Олексієнко, В. І. Оболкіна, І. І. Сивній // *Продовольча індустрія АПК*. – 2011. – № 6. – С. 38–41.
6. Food safety [Electronic resource] // World Health Organization. – Mode of access: : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety> (date of access: 26.02.2025). – Title from screen.
7. Heredia N. Animals as sources of food-borne pathogens: A review. [Electronic resource] / N. Heredia, S. García // *Animal Nutrition*. – 2018. – Vol. 4, no. 3. – P. 250–255. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.04.006> (date of access: 26.02.2025). – Title from screen.
8. Musa Moi I. Properties of Foodborne Pathogens and Their Diseases [Electronic resource] / I. Musa Moi, I. Zuhairu, M. Bashir, Y. Katagum et al. // *Foodborne Pathogens - Recent Advances in Control and Detection*. – 2022. – Mode of access: <https://doi.org/10.5772/intechopen.105694> (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
9. Halliday M. An epidemic of Hepatitis A attributable to the ingestion of raw clams in Shanghai, China [Electronic resource] / M. Halliday, L. Lai, T. Zhou et al. // *Infect Dis*. – 1991. – Vol. 164. – P. 852–859. – Mode of access: <https://doi.org/10.1093/infdis/164.5.852> (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
10. Hepatitis A outbreak associated with green onions at a restaurant [Electronic resource] // Centers for Disease Control and Prevention. – 2003. – Vol. 52. – P. 1155–1157. – Mode of access: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm52d1121a1.htm> (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
11. Chiapponi C. Isolation and genomic sequence of hepatitis A virus from mixed frozen berries in Italy [Electronic resource] / C. Chiapponi, E. Pavoni, B. Bertasi et al // *Food and Environmental Virology*. – 2014. – Vol. 6, no. 3. – P. 202–206. – Mode of access: <https://doi.org/10.1007/s12560-014-9149-1> (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
12. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases [Electronic resource] // World Health Organization. – Geneva. – 2015. – Mode of access: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
13. Verhoef L. An integrated approach to identifying international foodborne norovirus outbreaks [Electronic resource] / L. Verhoef, R. Kouyos, H. Vennema et al. // *Emerging Infectious Diseases*. – 2011. – Vol. 17, no. 3. – P. 412–8. – Mode of access: <https://doi.org/10.3201/eid1703.100979>. (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
14. Szelenger R. Application of Biosensors for the Detection of Mycotoxins for the Improvement of Food Safety [Electronic resource] / R. Szelenger, N. Cichoń, W. Zajaczkowski, M. Bijak // *Toxins*. – 2024. – Vol. 16, no. 6. – P. 249. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/toxins16060249> (date of access: 02.03.2025). – Title from screen.
15. Janik E. Molecular Aspects of Mycotoxins – A Serious Problem for Human Health [Electronic resource] / E. Janik, M. Niemcewicz, M. Ceremuga et al // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2020. – Vol. 21. – P. 8187. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/ijms21218187> (date of access: 03.03.2025). – Title from screen.
16. Tola M. Occurrence, importance and control of mycotoxins: A review [Electronic resource] / M. Tola; B. Kebede // *Cogent Food & Agriculture*. – 2016. – Vol. 2, no. 1. – Mode of access: <https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1191103> (date of access: 03.03.2025). – Title from screen.
17. Кричківська Л. В. Безпека харчових продуктів: антиліментарні фактори, кксенобіотики, харчові добавки : навчальний посібник / Л. В. Кричківська, А. П. Белінська, В. В. Анан'єва та ін. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – 98 с.
18. Martin J. One Planet, One Health: Unpacking the Relationship between Antimicrobial Resistance & Climate Change [Electronic resource] / J. Martin, H. Genyn // *Global Health* – 2024. – Mode of access: <https://surl.gd/ydngnm> (date of access: 04.03.2025). – Title from screen.

19. Stop using antibiotics in healthy animals to prevent the spread of antibiotic resistance [Electronic resource] // World Health Organization. – Mode of access: : <https://www.who.int/news-room/detail/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance> (date of access: 04.03.2025). – Title from screen.
20. Okaka F. Relationship between Flooding and Out Break of Infectious Diseases in Kenya: A Review of the Literature [Electronic resource] / F. Okaka, B. Odhiambo // Journal of Environmental and Public Health. – 2018. – Mode of access: <https://doi.org/10.1155/2018/5452938> (date of access: 04.03.2025). – Title from screen.
21. Снігир Н. В. Безпека харчових продуктів – мікробіологічні ризики / Н. В. Снігир, С. О. Величко, В. О. Сірик. – Ліки України. – Київ. – 2016. – №4 (190). – С. 15–18.
22. Савицький В. Л. Стан проблеми біологічного забруднення харчових продуктів, його вплив на здоров'я населення і військовослужбовців збройних сил України / В. Л. Савицький, О. М. Власенко, В. В. Бабієнко, Н. Д. Козак, О. М. Іванько // Досягнення біології та медицини. – 2015. – № 1(25). – С. 52-56.
23. Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів [Електронний ресурс] : Наказ МОЗ України від 19.07.2012 № 548 : станом на 20 серп. 2015 р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12#Text> (дата звернення: 05.03.2025). – Назва з екрана.
24. Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» [Електронний ресурс] : Наказ МОН України від 22.05.2020 № 1238 : станом на 09 лют. 2024 р. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13#Text> (дата звернення: 05.03.2025). – Назва з екрана.

References

- Arienza A. Introduction to the Special Issue: Microbiological Safety and Quality of Foods [Electronic resource] / A. Arienza, V. Gallo, Ch. Fanali, G. Antonini // Foods. – 2022. – Vol. 11, no. 5. – P. 673 – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/foods11050673> (date of access: 26.02.2025). – Title from screen.
- Molnar D. Bezpeka produktiv kharchuvannia / D. I. Molnar, I. M. Soskida // Ekonomika i suspilstvo: Mukachivskiy derzhavnyi universitet. – 2016. – Vyp. 6. – S. 266–271.
- Pro osnovni pryntsyty ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv [Elektronnyi resurs] : Zakon Ukrainy vid 23.12.1997 № 771/97 : stanom na 18 hrud. 2024 r. – Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text> (data zvernennia: 02.03.2025). – Nazva z ekrana.
- Bintsis T. Foodborne pathogens [Electronic resource] / T. Bintsis // AIMS Microbiology. – 2017. – Vol. 3, no. 3. – P. 529–563. – Mode of access: <https://doi.org/10.3934/microbiol.2017.3.529> (date of access: 26.02.2025). – Title from screen.
- Oleksienko N. V. Mikrobiolohichna bezpeka kharchovykh produktiv / N. V. Oleksienko, V. I. Obolkina, I. I. Synnii // Prodovolcha industriia APK. – 2011. – № 6. – S. 38–41.
- Food safety [Electronic resource] // World Health Organization. – Mode of access: : <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/food-safety> (date of access: 26.02.2025). – Title from screen.
- Heredia N. Animals as sources of food-borne pathogens: A review. [Electronic resource] / N. Heredia, S. Garcia // Animal Nutrition. – 2018. – Vol. 4, no. 3. – P. 250–255. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.04.006> (date of access: 26.02.2025). – Title from screen.
- Musa Moi I. Properties of Foodborne Pathogens and Their Diseases [Electronic resource] / I. Musa Moi, I. Zuhairu, M. Bashir, Y. Katagum et al. // Foodborne Pathogens - Recent Advances in Control and Detection. – 2022. – Mode of access: <https://doi.org/10.5772/intechopen.105694> (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
- Halliday M. An epidemic of Hepatitis A attributable to the ingestion of raw clams in Shanghai, China [Electronic resource] / M. Halliday, L. Lai, T. Zhou et al. // Infect Dis. – 1991. – Vol. 164. – P. 852–859. – Mode of access: <https://doi.org/10.1093/infdis/164.5.852> (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
- Hepatitis A outbreak associated with green onions at a restaurant [Electronic resource] // Centers for Disease Control and Prevention. – 2003. – Vol. 52. – P. 1155–1157. – Mode of access: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm52d1121a1.htm> (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
- Chiapponi C. Isolation and genomic sequence of hepatitis A virus from mixed frozen berries in Italy [Electronic resource] / C. Chiapponi, E. Pavoni, B. Bertasi et al // Food and Environmental Virology. – 2014. – Vol. 6, no. 3. – P. 202–206. – Mode of access: <https://doi.org/10.1007/s12560-014-9149-1> (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
- WHO estimates of the global burden of foodborne diseases [Electronic resource] // World Health Organization. – Geneva. – 2015. – Mode of access: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
- Verhoef L. An integrated approach to identifying international foodborne norovirus outbreaks [Electronic resource] / L. Verhoef, R. Kouyos, H. Vennema et al. // Emerging Infectious Diseases. – 2011. – Vol. 17, no. 3. – P. 412-8. – Mode of access: <https://doi.org/10.3201/eid1703.100979>. (date of access: 28.02.2025). – Title from screen.
- Szelenberger R. Application of Biosensors for the Detection of Mycotoxins for the Improvement of Food Safety [Electronic resource] / R. Szelenberger, N. Cichoń, W. Zajaczkowski, M. Bijak // Toxins. – 2024. – Vol. 16, no. 6. – P. 249. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/toxins16060249> (date of access: 02.03.2025). – Title from screen.
- Janik E. Molecular Aspects of Mycotoxins – A Serious Problem for Human Health [Electronic resource] / E. Janik, M. Niemcewicz, M. Ceremuga et al // International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21. – P. 8187. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/ijms21218187> (date of access: 03.03.2025). – Title from screen.
- Tola M. Occurrence, importance and control of mycotoxins: A review [Electronic resource] / M. Tola; B. Kebede // Cogent Food & Agriculture. – 2016. – Vol. 2, no. 1. c Mode of access: <https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1191103> (date of access: 03.03.2025). – Title from screen.
- Krychkovska L. V. Bezpeka kharchovykh produktiv: antyalimentarni factory, ksksenobiotyky, kharchovi dobavky : navchalnyi posibnyk / L. V. Krychkovska, A. P. Bielinska, V. V. Ananieva ta in. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2017. – 98 s.

18. Martin J. One Planet, One Health: Unpacking the Relationship between Antimicrobial Resistance & Climate Change [Electronic resource] / J. Martin, H. Genyn // *Global Health* – 2024. – Mode of access: <https://surl.gd/ydngnm> (date of access: 04.03.2025). – Title from screen.
19. Stop using antibiotics in healthy animals to prevent the spread of antibiotic resistance [Electronic resource] // World Health Organization. – Mode of access: : <https://www.who.int/news-room/detail/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance> (date of access: 04.03.2025). – Title from screen.
20. Okaka F. Relationship between Flooding and Out Break of Infectious Diseases in Kenya: A Review of the Literature [Electronic resource] / F. Okaka, B. Odhiambo // *Journal of Environmental and Public Health*. – 2018. – Mode of access: <https://doi.org/10.1155/2018/5452938> (date of access: 04.03.2025). – Title from screen.
21. Snihr N. V. Bezpeka kharchovykh produktiv – mikrobiolohichni ryzyky / N. V. Snihr, S. O. Velychko, V. O. Siryk. – *Liky Ukrainy*. – Kyiv. – 2016. – №4 (190). – S. 15–18.
22. Savytskyi V. L. Stan problemy biolohichnoho zabrudnennia kharchovykh produktiv, yoho vplyv na zdorovia naselennia i viiskovosluzhbovtiv zbroinykh syl Ukrainy / V. L. Savytskyi, O. M. Vlasenko, V. V. Babiienko, N. D. Kozak, O. M. Ivanko // *Dosiahnennia biolohii ta medytsyny*. – 2015. – № 1(25). – S. 52-56.
23. Pro zatverdzhennia Mikrobiolohichnykh kryteriiv dlia vstanovlennia pokaznykiv bezpechnosti kharchovykh produktiv [Elektronnyi resurs] : Nakaz MOZ Ukrainy vid 19.07.2012 № 548 : stanom na 20 serp. 2015 r. – Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12#Text> (data zvernennia: 05.03.2025). – Nazva z ekrana.
24. Pro zatverdzhennia Derzhavnykh hihienichnykh pravyl i norm «Rehlament maksimalnykh rivniv okremykh zabrudniuiuchykh rehovyn u kharchovykh produktakh» [Elektronnyi resurs] : Nakaz MON Ukrainy vid 22.05.2020 № 1238 : stanom na 09 liut. 2024 r. – Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13#Text> (data zvernennia: 05.03.2025). – Nazva z ekrana.