

## Current food quality and safety problems in the context of ensuring food safety in Ukraine

V. Kotelevych✉ | S. Huralska | V. Honcharenko

### Article info

Correspondence Author

V. Kotelevych

E-mail:

[valya.kotelevich@ukr.net](mailto:valya.kotelevich@ukr.net)

Polissia National University,  
Staryi Bulvar, 7, Zhytomyr,  
10008, Ukraine

**Citation:** Kotelevych, V., Huralska, S., & Honcharenko, V. (2023). Current food quality and safety problems in the context of ensuring food safety in Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (1), 72–80. doi: 10.31210/spi2023.16.01.12

The quality, degree of harmfulness and danger of food products determine not only the health of the population, but also the genetic fund of the state, the level of development of science and industry. The priority task of modern science and practice is to limit the entry of harmful substances into the human body through food products and to highlight this problem in an informative space. The purpose of our research was to highlight the current problems of quality and safety of food products in the context of ensuring food security in Ukraine based on the results of the analysis of scientific publications. It was established that the state of the ecological situation in Ukraine has significantly worsened and the scale of environmental pollution with heavy metals, radionuclides and other harmful substances has increased several times over the last decade and is expected to continue to grow. The most "conductive" to the accumulation of heavy metals are the fodder of farm animals and milk. The silage-root type of feeding and the addition of mineral-vitamin premixes significantly reduces the transfer of Lead and Cadmium. The content of heavy metals in dairy products is 1.5 times lower than in raw milk, which indicates the influence of the technological operation on their redistribution. Out of 2,587 samples of fish and fish products examined during export-import operations of Ukraine, mercury content was exceeded in 0.12 % of samples. The mercury content in tuna muscles was at the level of 0.356–1.889 mg/kg, which exceeded the MDR by 1.8 times. The content of mercury in the muscles of freshwater fish was in the range of 0.006–0.315 mg/kg, which calls for increased monitoring of the content of mercury in fish, taking into account its detrimental effect on public health and its importance as an indicator of ecosystem pollution. The specific activity of <sup>137</sup>Cs content of mushrooms and berries of forest origin, meat of wild animals and products of own production in the Polish region in most cases significantly exceeds DR-2006, which forms large doses of internal radiation and negatively affects the health of the population. Studies conducted in 14 regions of Ukraine established an excess of nitrate content in 9. The most critical situation is in rural settlements of the Kherson region, where the excess of the average nitrate content was almost 14 GDN in farms with traditional management and almost 7 GDN – in settlements with organic agriculture. Numerous scientific studies on the sanitary quality of livestock products during production and circulation require the development and organization of a microbiological risk assessment system.

**Keywords:** quality, safety, food products, toxic elements, radionuclides, sanitary quality, nitrites, nitrates, heavy metals.

## Актуальні проблеми якості та безпечності харчових продуктів в контексті забезпечення продовольчої безпеки в Україні

В. А. Котелевич | С. В. Гуральська | В. В. Гончаренко

Поліський національний  
університет, м. Житомир,  
Україна

Якість, ступень шкідливості і небезпечності харчових продуктів обумовлюють не лише здоров'я населення, а й генетичний фонд держави, рівень розвитку науки, промисловості. Пріоритетним завданням сучасної науки і практики є обмеження потрапляння шкідливих речовин через харчові продукти до організму людини і висвітлення цієї проблеми у інформативному просторі. Метою наших досліджень було висвітлити актуальні проблеми якості і безпечності харчових продуктів в контексті забезпечення продовольчої безпеки в Україні за результатами аналізу публікацій науковців. Встановили, що стан екологічної ситуації в Україні значно погіршився і масштаби забруднення довкілля важкими металами, радіонуклідами та іншими шкідливими речовинами за останнє десятиліття збільшилися у декілька разів і за прогнозами продовжуватимуть зростати. Найбільш «сприятливим» до накопичення важких металів є корми сільсько-господарських тварин і молоко. Силосно-коренеплодний тип годівлі і додавання мінерально-вітамінних преміксів значно зменшує перехід Свинця і Кадмію. Вміст важких металів у молочних продуктах у 1,5 рази є нижчим, ніж в молоці-сировині, що свідчить про вплив технологічної операції на їх перерозподіл. З досліджених 2587 зразків риби і рибних продуктів при експортно-імпорتنих операціях України перевищення за вмістом ртуті було у 0,12 % проб. Вміст ртуті в м'язах тунця був на рівні 0,356–1,889 мг/кг, що перевищувало МДР в 1,8 разів. Вміст ртуті у м'язах прісноводних риб був у межах 0,006–0,315 мг/кг, що вимагає посилення моніторингу на вміст ртуті в рибі, враховуючи її згубний вплив на здоров'я населення та її значення як індикатора забруднення екосистеми. Питома активність за вмістом <sup>137</sup>Cs грибів і ягід лісового походження, м'яса диких тварин та продуктів власного виробництва в Поліському регіоні в більшості випадків значно перевищує ДР-2006, що формує великі дози внутрішнього опромінення і негативно впливає на стан здоров'я населення. Проведені в 14 областях України дослідження встановили перевищення за вмістом нітратів в 9. Найкритичніша ситуація в сільських населених пунктах Херсонської області, де перевищення середнього вмісту нітратів становили майже 14 ГДН в господарствах з традиційним веденням та майже 7 ГДН – у населених пунктах з органічним сільським господарством. Численні наукові дослідження щодо санітарної якості тваринницької продукції під час виробництва та обігу вимагають розроблення і організації системи оцінки мікробіологічних ризиків.

**Ключові слова:** якість, безпечність, харчові продукти, токсичні елементи, радіонукліди, санітарна якість, нітрити, нітрати, важкі метали.

**Бібліографічний опис для цитування:** Котелевич В. А., Гуральська С. В., Гончаренко В. В. Актуальні проблеми якості та безпечності харчових продуктів в контексті забезпечення продовольчої безпеки в Україні. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (1). С. 72–80.

Їжа – це багатокomпонентний фактор навколишнього середовища, що містить понад 600 речовин, необхідних для нормального фізіологічного стану організму людини. Кожна з цих речовин посідає чільне місце в складному гармонійному механізмі біохімічних процесів і сприяє належному фізичному розвитку людини [18, 33, 73].

Матеріали наукових публікацій свідчать про те, що проблема забезпечення населення якісними і безпечними харчовими продуктами є однією з першочергових для усіх країн. Загальновідомо, здорове харчування залежить від якості і безпечності харчових продуктів, які мають містити в достатній кількості поживні речовини: білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни та інші біологічно активні речовини, що проявляють специфічну фізіологічну активність та доповнюють сенсорні і поживні властивості продукту [51, 73].

Поживні речовини харчових продуктів, перетворюючись у процесі метаболізму в структурні елементи клітин людського організму, забезпечують фізичну і розумову працездатність, визначають здоров'я і тривалість життя людини.

Дослідження науковців свідчать про те, що сьогодні, як ніколи, людина стає екологічно залежною від середовища свого існування – природного і соціального, а її здоров'я дедалі більше потерпає від природних і антропогенних чинників [5, 6, 8, 12, 15].

Якість харчування населення – це глобальна проблема, вирішення якої потребує консолідації зусиль на світовому, національному та регіональному рівнях.

Від якості, ступеня шкідливості і небезпечності харчових продуктів залежить не лише здоров'я населення, а й генетичний фонд держави, рівень розвитку науки, промисловості. Як наголошують вчені, за життя сучасного покоління продовольча проблема може перерости у глибоку міжнародну кризу і світова спільнота занепокоєна питанням глобальної продовольчої безпеки [15-17, 20, 35-37].

На думку учених, «продукти харчування найбільшою мірою забруднені радіонуклідами, важкими металами, детергентами (мийними засобами), антиоксидантами, консервантами, пестицидами, нітратами і нітритами, мікотоксинами, антимікробними речовинами і заспокійливими препаратами, регуляторами росту та іншими шкідливими речовинами, що вкрай негативно позначається на здоров'ї людини» [7, 14, 20, 26]. Основні ланки циркуляції токсичних речовин – атмосфера, ґрунт, водойми, рослини, тварини. Понад 70% забруднювачів надходить в організм людини з продуктами харчування [56, 62, 63].

Отже, пріоритетним завданням сучасної науки і практики є обмеження потрапляння шкідливих речовин через харчові продукти до організму людини і висвітлення цієї проблеми у інформативному просторі. Однак, як наголошує Назар Б. Н., дослідження у вивченні безпечності тваринницької продукції у зв'язку з екологічними змінами в навколишньому середовищі є недостатніми [26, 31, 34, 37, 39].

Інтенсифікація виробництва та забруднення навколишнього середовища, наявність ГМО, пестицидів та інших забруднювачів у кормах для тварин, застосу-

вання антибіотиків, стимуляторів росту, використання барвників, консервантів, підсилювачів смаку при переробці продукції призводять до серйозних негативних наслідків у споживачів.

Одним з найнебезпечніших для здоров'я населення і тварин є забруднення природного середовища важкими металами, які по ланцюгу: рослини – тварини – харчові продукти надходять до організму людини. Найбільш шкідливими є Свинець, Кадмій, Ртуть, Миш'як та Цинк [39, 41, 42, 44, 45].

Потрапляючи до організму людини з харчовими продуктами, вони можуть спричинити канцерогенну, мутагенну та ембріотоксичну дію.

Аналіз екологічної ситуації, проведений вітчизняними і закордонними ученими, вказує на те, що масштаби забруднення довкілля важкими металами за останнє десятиліття збільшилось у декілька разів і за прогнозами продовжуватимуть зростати [31, 39, 50, 57, 65, 66, 71, 74].

Джерелами їх накопичення в навколишньому середовищі є вихлопні гази автомобілів, відходи промислових підприємств (цементних, металургійних, гальванічне, скляне, нафтове), однак одним із основних є внесення мінеральних і органічних добрив, особливо суперфосфату, куди Кадмій входить як домішка, та використання фунгіцидів і відходів тваринницьких ферм [39, 44, 45, 68].

Негативні зміни в агроєкосистемах спричинені порушенням норм і вимог щодо внесення мінеральних добрив, пестицидів; надмірне їх застосування, призвели до кумуляції важких металів, поставили під загрозу забруднення кормів для тварин і, як наслідок, тваринницької продукції [47, 52, 72].

Потрапляючи у ґрунт, важкі метали можуть накопичуватися у великих концентраціях. Встановлено, що 23 % зерна пшениці урожаю 2018 року з Дніпропетровської області мало перевищення за вмістом Кадмію [65].

За даними Лопатюк О. В., майже все зерно пшениці, отримане в північних районах Житомирської області, не відповідало встановленим нормам за вмістом важких металів для виготовлення харчових продуктів і може використовуватися лише на корм тваринам, що пов'язано з внесенням великих доз органічних і мінеральних добрив [45].

Моніторингові дослідження соняшнику і продуктів його переробки з різних регіонів України за 2018–2021 роки встановили накопичення Кадмію у насінні та халві в концентраціях значно вищих за ГДК, що становить загрозу для споживачів такої продукції [67].

Важкі метали надходять до організму через дихальні шляхи, питну воду, але переважно через харчові продукти. Небезпечне споживання продуктів із підвищеним вмістом важких металів характеризується здатністю їх до кумуляції, що спричиняє порушення біохімічних, фізіологічних, цитологічних процесів, інтоксикацій, загального порушення стану та відтворювальної здатності живих організмів. Свинець може спричинювати артеріальну гіпертензію, дефекти при розвитку організму, неврологічні порушення, анемію [22]. Як токсикант Свинець має

гемолітичну, нейролітичну, гепатотоксичну та нефротоксичну дію. На обмін свинцю впливають елементи, що мають схожі фізико-хімічні властивості, наприклад, кальцій та залізо.

Тривалий токсичний вплив важких металів спричиняє ураження травного каналу, серцево-судинні, ендокринні, репродуктивні, нервові, імунні порушення, а також тератогенну і мутагенну дію у віддалений період [22, 62, 63, 72, 74]. Вони здатні накопичуватися у кістках і заміщати корисні мінеральні елементи – Кальцій, Магній та інші. Свинець може спричинити артеріальну гіпертензію, неврологічні порушення, дефекти при розвитку організму, анемію [52]. На обмін Свинцю впливають елементи, що мають схожі фізико-хімічні властивості, наприклад залізо і кальцій [13, 19].

Як відомо, важкі метали здатні накопичуватися на всіх рівнях екологічної піраміди, але особливо гострою є проблема накопичення їх в кормах сільськогосподарських тварин [10, 11, 47]. Перехід кадмію та свинцю в рослини, які потім використовують на корм коровам, здатний ускладнювати виробництво безпечного молока-сировини та молочних продуктів [47]. Тому питанню моніторингових досліджень щодо вмісту важких металів у доквіллі, кормах, кормових добавках, воді, продукції рослинного і тваринного походження присвячено наукові дослідження багатьох учених [11, 19, 23, 26, 31].

Молоко і молочні продукти є невід'ємною складовою щоденного збалансованого харчування людини. Однак, у разі забруднення цих продуктів токсичними речовинами вони можуть становити загрозу здоров'ю населення.

Встановлено, що молоко є найбільш «сприятливим» до накопичення важких металів. За результатами досліджень Кручиненко О. В., Михайлютенко С. М., Клименко О. В. зразків молока-сировини, відібраних в особистих селянських господарствах Полтавського району (центральна частина України) визначено, що у молоці селян Диканської територіальної громади вміст Cu був на рівні  $0,05 \pm 0,01$ , тоді як зразках з Полтавської ТГ цей показник був вірогідно вищий –  $0,08 \pm 0,01$  мг/кг ( $P < 0,05$ ). Концентрація важких металів у всіх досліджених авторами зразках за рівнем була в такому порядку:  $Zn > Pb > Cu > As > Cd > Hg$  [41].

Дослідження молока-сировини і молочних продуктів на базі ПрАТ Галичина Львівської області та Чаплинського маслосирзаводу Херсонської області на вміст важких металів встановили, що концентрація важких металів у молочних продуктах була у 1,5 рази нижчою, ніж в молоці-сировині, що свідчить про вплив технологічної операції на їх перерозподіл. Найменша кількість цих шкідливих речовин переходить у масло [44].

За результатами досліджень зразків молока-сировини, проведеними Щербаквою Н. С., Максимовою Ю. Ю. встановлено, що вміст Кадмію і Свинцю у досліджуваних пробах значно перевищував нормативні вимоги і воно є небезпечним для споживача [65].

У продуктах забою і молоці тварин, що утримувалися в промислово розвинутих регіонах,

вміст Кадмію і Свинцю в декілька разів перевищував цей показник у порівнянні з цими продуктами від тварин з екологічно-чистих районів [11, 52].

Запобігання шкідливому впливу важких металів на здоров'я населення повинно ґрунтуватися на зменшенні накопичення їх у навколишньому середовищі та контролю «від лану – до столу» сировини і харчових продуктів [44, 47, 68].

Враховуючи широкий спектр токсичної і біологічної дії важких металів, що спричиняють зниження продуктивності і стану здоров'я корів, погіршують якість та екологічну безпечність молока, важливе значення має удосконалення раціонів годівлі тварин. Встановлено, що для зменшення забруднення молока Свинцем і Кадмієм більш доцільним є використання раціонів силосно-коренеплідного типу, який забезпечує менший перехід цих речовин в молоко. А додавання тваринам мінерально-вітамінних преміксів додатково зменшує міграцію важких металів в молоко в 2,0–2,5 рази [47].

Високі концентрації важких металів з перевищенням ГДР за вмістом Свинцю, Кадмію, Нікелю, Заліза встановлені у продуктах бджільництва (мед, перга). Це пояснюється тим, що в даному регіоні є цементний завод і пасіка розміщена близько автомагістралі. Автори наголошують, що проблема попередження потрапляння небезпечних сполук у продукти бджільництва є вкрай актуальною [23].

Вміст Феруму, Цинку, Купруму, Хрому, Ніколю, Плюмбуму та Кадмію в натуральних поліфлорних медах, отриманих на пасіках в передгірній та лісо-степовій зонах Західної України значно вищий, ніж в гірській [31].

За результатами досліджень на базі ДНДІ з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи впродовж 2019–2022 років встановлено, що з досліджених 2587 зразків риби і рибних продуктів при експортно-імпорتنних операціях України перевищення за вмістом ртуті було у 0,12 % проб. Вміст ртуті в м'язах тунця був на рівні 0,356–1,889 мг/кг, що перевищувало МДР в 1,8 разів. Вміст ртуті у м'язах прісноводних риб був у межах 0,006–0,315 мг/кг, що значно менше, ніж середня концентрація у м'ясі морської риби. Автори зазначають, що наведені результати досліджень свідчать про необхідність постійного моніторингу риби і рибних продуктів як з-за кордону, так і власного виробництва на вміст ртуті, враховуючи її згубний вплив на здоров'я населення та її значення як індикатору забруднення екосистеми [67].

Результати досліджень грибів, зібраних в умовах лісового господарства смт Таврів, Вінницького району з територій Лісостепу Правобережного України встановлено перевищення ГДК за вмістом Свинця, Кадмію та Цинку у сухих білих грибах відповідно в 4,2, 32,1 і 2,8 разів. У маслоках маринованих перевищення за вмістом Свинця та Кадмію були відповідно у 1,4 і 10,8 разів. У маринованих рижиках справжніх перевищення встановлені лише за вмістом Цинку в 3,4 разів. В маринованих опеньках справжніх перевищення ГДК встановили за вмістом Кадмію в 1,5 разів [13].

Інтенсивне використання мінеральних та органічних добрив спричиняє забруднення ґрунту, води і сільськогосподарської продукції нітратами [17, 46, 54]. Головними джерелами надходження нітратів до організму людини є овочі (70,0 %) та інша продовольча сировина, а також питна вода із місцевих свердловин та колодязів [12, 13, 55].

Підвищений вміст нітратів становить небезпеку для здоров'я людей, особливо дітей через особливості метаболізму та специфіку споживання харчових продуктів. Зокрема, це призводить до збільшення захворюваності. Кількість дітей, що часто хворіють збільшується в 4 рази та у 3 рази – з алергічними проявами [14, 17].

При споживанні питної води з підвищеним вмістом нітратів встановлено дисбаланс лімфоцитів та їх функцій; у дітей частіше виникали хвороби шкіри та підшкірної клітковини – у 6 разів, гострі респіраторні захворювання – у 3,8 разів, пневмонії – у 3,5 разів [14, 17, 49].

Дослідженнями вчених доведено, що навіть якщо вміст нітратів у воді менше ГДН, підвищується ризик до виникнення пухлин; у субтоксичних дозах – ризик виникнення метгемоглобії, а у великих дозах – гострих отруєнь

Проведені в 14 областях України дослідження встановили перевищення за вмістом нітратів в 9 ГДН. Найкритичніша ситуація в сільських населених пунктах Херсонської області, де перевищення середнього вмісту нітратів становили майже 14 ГДН в господарствах з традиційним веденням та майже 7 ГДН – у населених пунктах з органічним сільським господарством [12].

80,0 % шкідливих для здоров'я нітратів, як зазначають вчені, до організму людини надходить з харчовими продуктами, переважно рослинного походження [54]. За даними цих авторів, перевищення ГДН в Херсонській області відповідно становили в цибулі ріпчастій 26,67 % проб, деяких зразках груш – 20,0 %. Найбільш небезпечними є ранні овочі, які вирощені в закритому ґрунті. Концентрація нітратів в них в 2–3 рази вища, ніж тих, що вирощені у відкритому ґрунті. Протягом усього досліджуваного періоду в торгівельну мережу м. Херсона надходила продукція, що не відповідає санітарним нормам.

За результатами досліджень науковців встановлено, що вміст нітрат-іонів перевищував гранично-допустимі норми (ГДН) у редисі в 2,5 разів, у полуниці – в 2,0 рази. Доведено, що 70,0 % нітратів надходить з овочами і 5,0–10,0 % – із фруктами.

За результатами досліджень овочевої продукції на вміст нітратів Лопатюк О. В. у потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС районах Житомирської області встановлено, що лише у зразках картоплі та буряків їх концентрація була нижче ГДК, а найвищі перевищення були у капусті білокачанній свіжій зі всіх районів. Такі значні концентрації обумовлені внесенням під капусту високої кількості азотних добрив [45].

Необхідно наголосити, що Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) встановила допустиму дозу

нітратів – 5 мг/кг ваги людини, але в Україні ці норми менш жорсткі, ніж в Європі [55].

Нітрати характеризуються досить широким спектром токсичної дії на організм людини, яка полягає у гіпоксії (кисневе голодування тканин внаслідок порушення транспорту кисню та пригнічення активності ферментних систем, які приймають участь у тканинному диханні), відбувається порушення окисного фосфорилування, результатом є високий рівень метгемоглобіну та ціаноз [13].

Особливо чутливими до токсичної дії нітратів є діти, люди похилого віку та вагітні. Ці сполуки проникають через плацентарний бар'єр і як наслідок у новонародженої дитини в крові збільшено вміст метгемоглобіну (гемічна гіпоксія), збільшена концентрація білірубину і яскраво виражена «жовтяниця» [17].

Аварія на Чорнобильській АЕС залишила надовго згубні наслідки на великій території України, спричинивши значне погіршення екологічного стану і негативний вплив на здоров'я населення. Питанню задоволення потреб споживачів у безпечних та якісних продуктах харчування для населення потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС районах Поліського регіону присвячено багато робіт [5, 16, 33–37, 48, 54, 58, 59].

Захворюваність населення на 50,0 % обумовлюється харчовими продуктами, що отримані на забруднених небезпечними речовинами територіях [6, 9, 36, 37]. Отже, проблема щодо якості і безпечності харчових продуктів, що споживає населення України, є актуальною і потребує подальших наукових досліджень.

За результатами аналізу результатів досліджень державних лабораторій Держпродспоживслужби України щодо вмісту радіонуклідів цезію-137 і стронцію-90 в харчових продуктах впродовж 2013–2019 років встановлено, що найбільшу частку проб з перевищенням ДР-2006 становили лісові гриби (62 %). Основна роль у дозоутворенні належить <sup>137</sup>Cs, тоді як <sup>90</sup>Sr було виявлено лише у 4 зразках. У вказаний термін було виявлено у зразках свіжих грибів та ягід максимальне перевищення у 31 разів, в сушених – у 26 разів. У Чернігівській і Рівненській областях максимальні перевищення ДР-2006 у свіжих грибах та ягодах відповідно були у 20 та 9 разів. В Закарпатській області найвища питома активність у зразках сушених грибів перевищувала допустимі рівні (2500 Бк/кг) у 13 разів, в Чернігівській і Рівненській відповідно – у 11 та 10 разів, Продукти лісового походження є основним джерелом радіонуклідів та внутрішнього опромінення населення [48].

Попри те, що з моменту аварії на ЧАЕС минуло 36 років, однак фахівці Держпродспоживслужби Житомирської області до сьогодні виявляють високі рівні забруднення радіонуклідами харчових продуктів, переважно це дари лісу (гриби, ягоди, дичина). Збільшення обсягів заготівлі і споживання харчових продуктів лісового походження і продаж їх за межами забруднених територій є фактором у формуванні дози внутрішнього опромінення населення, адже ситуація в лісах залишається критичною [37].



Аналіз результатів досліджень харчових продуктів лісового походження мешканців населених пунктів Овруцького району встановив, що вміст  $^{137}\text{CS}$  у сухих білих грибах становив 2058–12870 Бк/кг (при ДР 2500 Бк/кг). Найвища концентрація була встановлена у зразках сухих грибів відібраних у с. Рудня та с. Виступовичі Овруцького району і становила відповідно 8026 Бк/кг та 12870 Бк/кг, що перевищує ДР-2006 у 3,2 і 5,1 раза. Рівень забруднення лісових ягід за вмістом  $^{137}\text{CS}$  перевищував допустимий на 13–124 %. Автор наголошує, що проведені ним дослідження продуктів харчування лісового походження в північних районах Житомирської області встановили, що майже всі вони перевищують ДР-2006 за вмістом  $^{137}\text{CS}$ , що формує великі дози внутрішнього опромінення населення [45].

Динаміка виявлення зразків харчових продуктів та кормів із перевищенням ГДР-2006 на території Волинської області існує постійно, що вказує на загрозу внутрішнього опромінення місцевого населення довго-живучими радіонуклідами. Найвищу питому активність показали зразки м'яса – 32,2 %, дари лісу – 29,8 %, і молоко – 25,6 %. Висока питома вага дарів лісу (60,2 %) у балансі забруднених радіонуклідами харчових продуктів впродовж останнього десятиліття свідчить про необхідність посилення радіологічного контролю на ринках [5].

Встановлено, що основною причиною прискореної міграції  $^{137}\text{Cs}$  харчовими ланцюгами в північних районах Рівненської області є кисла реакція ґрунтів Полісся та низький вміст у них слюдистих мінералів, що здатні фіксувати радіонукліди. І тому рівень забруднення радіонуклідами продуктів харчування залишається надмірним. Доведено, що основним джерелом цих шкідливих речовин для населення на сьогодні є «дари лісу» (гриби та ягоди) і молоко приватного сектору, вміст радіонуклідів в яких значно перевищує ГДР-2006 [16].

Полтавченко Т. В. зі співавторами зазначають, що практично у всіх видах продукції і кормах, риби, м'яси свійських та диких тварин, молоці коров'ячому незбираному, свіжих і сухих лісових грибах та ягодах, а також кормах для продуктивних тварин з потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС районів Рівненської області були визначені значні перевищення ДР-2006 [53].

Ґрунти агроландшафтів є основним об'єктом, де сконцентрувався цезій-137, який інтенсивно включається у біогенну міграцію трофічними ланцюгами і з ґрунту накопичується в продукції рослинного і тваринного походження та у організмі людини. Найбільш забрудненими в Житомирській області є ґрунти присадибних ділянок у с. Виступовичі та с. Рудня Овруцького району (відповідно 454,0 та 280,5 кБк/ м<sup>2</sup>), с. Христинівка та с. Селець Народицького району (відповідно 401,8 та 288,2 кБк/ м<sup>2</sup>). Критичними продуктами для споживання щодо вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в цих населених пунктах були квасоля та морква і буряки столові [45].

Як зазначають вчені, питома активність за вмістом  $^{137}\text{Cs}$  грибів і ягід лісового походження, м'яса диких тварин та продуктів власного виробництва в

Поліському регіоні в більшості випадків значно перевищує ДР-2006, що формує великі дози внутрішнього опромінення і негативно впливає на стан здоров'я населення [10, 33–37, 48, 56, 57]. За результатами досліджень харчових продуктів тваринного походження в критичних пунктах північних районів Житомирської області встановлено, що концентрація радіонуклідів в зразках молока від корів с. Селець Народицького району та с. Виступовичі Овруцького району відповідно становила 159,4 Бк/кг та 145,0 Бк/кг, що перевищує ДР-2006 майже у 1,5 раза [45].

Відповідно до сучасних вимог щодо безпечності та якості харчових продуктів необхідно постійно контролювати мікробну контамінацію сирих і готових харчових продуктів. Щороку в Україні реєструються харчові захворювання мікробного походження. Встановлено, що сирі продукти тваринного походження бувають контаміновані небезпечною для споживача мікрофлорою [1–4, 8, 24, 25, 27]. Саме тому, найважливішим критерієм при оцінці санітарного стану виробленої продукції є мікробіологічні показники, особливо визначення патогенної мікрофлори, зокрема сальмонел, які розмножуючись можуть викликати харчові захворювання [28–30, 32].

За результатами бактеріологічних досліджень зразків м'яса, риби, ковбас, копченостей, які реалізуються на продовольчих ринках м. Полтава встановлено, що значна кількість їх не відповідає ветеринарно-санітарним вимогам і може бути джерелом харчових токсикоінфекцій, токсикозів та інших харчових захворювань. Бактеріями групи кишкової палички (БГКП) було забруднено: 43 % зразків морської та 39 % річної риби, 25 % ковбас, 24 % свинини і 16 % яловичини. Сальмонели було виділено у 25 % проб свинини, 20 % яловичини, 15 % ковбас, 10 % річної риби і 8 % морської риби, 7 % копченостей. Контамінація зразків протеєм становила: 25 % свинини, 20 % яловичини і ковбас, 15 % копченостей, 11 % річної та 95 % морської риби. Крім того, зі зразків свинини було виділено *S. cholerae suis*, *S. enteritidis*, *S. typhi murium*, а з проб яловичини *S. paratyphi B*, *S. enteritidis*, *S. typhi murium* та протей, які можуть викликати харчові токсикоінфекції. Загальне бактеріальне обсіменіння, забрудненість бактеріями групи кишкової палички, сальмонелами і протеєм свинини була на 5–10 % вища, ніж яловичини [52].

На агропродовольчі ринки Березівського, Кілійського і Саратського районів Одеської області надходили туші свиней різного ступеня свіжості, зокрема 10,37 % сумнівної свіжості. МАФАНМ перевищувала нормативні вимоги у 21,43 % туш свіжих і 64,29 % – сумнівної свіжості. БГКП і сальмонели виділено з 14,29 % (свіжі туші) та 57,14 % і 35,71 % (сумнівної свіжості). За результатами досліджень на токсичність на тест-культури *Colpoda steinii* встановлено, що токсичність була притаманна 21,43 % туш свіжих і 71,43 % туш сумнівної свіжості [24].

У навколишньому середовищі постійно присутні спори плісняви, особливо мікроскопічні гриби з роду *Penicillium*, *Aspergillus* та *Gladosporium*, які в контакті

з іншими бактеріями можуть викликати харчові токсикоінфекції.

Основним шляхом інфікування м'яса є ендогенний. Одним з головних джерел забруднення м'яса у процесі переробки є шкірний покрив тварин. Встановлено, що кількість МАФАНМ залежить від рівня санітарії під час переробки. Зокрема, при відповідному санітарному стані кількість мікроорганізмів на поверхні м'яса становить кілька десятків, тоді як за низького його рівня вона сягає 500 тис. клітин на  $1 \text{ cm}^2$ .

Дослідженнями Радіонової К. О., Палій А. П. встановлено, що під час забою ВРХ відбувається зростання контамінації яловичих туш. Після зняття шкіри МАФАНМ в середньому становила  $(3,1 \pm 0,01) \times 10^3 \text{ КУО/см}^2$ . Після нутрування контамінація збільшилась на 58 % і найвищою вона була на внутрішній поверхні черевної і грудної стінки та відповідно становила  $(5,68 \pm 0,12) \times 10^3 \text{ КУО/см}^2$  і  $(5,71 \pm 0,12) \times 10^3 \text{ КУО/см}^2$ . Заключний вологий туалет туш дозволив зменшити МАФАНМ на внутрішній поверхні туш на 26% порівняно з етапом нутрування. Результати досліджень показали, що МАФАНМ після остаточного етапу технологічної обробки перевищує початкову кількість на 16 %. Крім того були виявлені бактерії групи *Enterobacteriaceae*, найвищий рівень яких був на внутрішній поверхні грудної і черевної стінки після нутрування і відповідно становив  $(9,58 \pm 0,91) \times 10^2 \text{ КУО/см}^2$  та  $(8,41 \pm 0,62) \times 10^2 \text{ КУО/см}^2$ . Отримані дані свідчать про потенційну мікробіологічну небезпечність продуктів забою [60].

Дослідження мікробної контамінації туш свиней в процесі забою та первинної переробки встановили, що після знекровлення МАФАНМ, кількість ентеробактерій була вищою у відповідності з допустимими рівнями на 2,2–2,4 Log КУО/см<sup>2</sup> та на 2,5–2,7 Log КУО/см<sup>2</sup>. Зовнішні та внутрішні поверхні півтуш найбільш були контамінованими мікроорганізмами після нутрування. Наступні технологічні операції зменшили кількість мікроорганізмів до допустимих рівнів [38].

Бактеріологічні дослідження зразків з туш, що надійшли для продажу на агропродовольчий ринок м. Миколаїв, встановили від 18,1 % до 22,2 % яловичих і свинячих туш, забруднених бактеріями групи кишкової палички. Сильна патогенність була притаманна всім виділеним культурам і коливалась в межах 10,0–30,0 %. Найбільш патогенним був серовар O127, дещо менше – O8 і O145, а найменш – O111, O115 і O126 [8].

Мікробіологічні дослідження зразків яловичини, свинини, козлятини, баранини, ягнятини, відібраних в умовах агропродовольчих ринків, встановили найбільшу контамінацію баранині –  $4,22 \times 10 \pm 2,62 \text{ КУО/г}$ , що перевищувало у 1,3 рази бактеріальне забруднення яловичини і козлятини та у 1,9 разів – зразки свинини. Але цей показник у всіх зразках відповідав нормативним вимогам: у охолодженому м'ясі у відрубках – не більше  $1 \times 10^3 \text{ КУО/г}$ ; а у парному свіжому м'ясі –  $10 \text{ КУО/г}$  [3].

За результатами досліджень зразків свинини, яка зберігалася в камерах охолодження ринку встановлено, що за температури  $+2..+4^\circ\text{C}$  органолептичні

ознаки псування з'являються на 3 добу в 50 % проб, а на 6 і 9 всі зразки м'яса за результатами комплексної ветсанекспертизи були сумнівної свіжості. Автори наголошують, що третя доба зберігання охолодженого м'яса в холодильниках ринку є критичною [40].

Як зазначають Салата В. З., Кухтин М. Д., Семенюк В. І., Перкій Ю. Б., під час зберігання м'яса і м'ясопродуктів під впливом факторів навколишнього середовища в хімічному складі продукту проходять небажані для споживача зміни, найчастіше – за дії ферментів мікроорганізмів. При зберіганні яловичини через 8 днів за температури  $0^\circ\text{C}$  загальна кількість мікроорганізмів на поверхні півтуш зростала у 16,6 разів ( $P < 0,001$ ), а кількість мікроорганізмів родини *Enterobacteriaceae* на поверхні півтуш зростала у 87 разів ( $P < 0,001$ ) і відповідала нормативам до  $316,22 \text{ КУО/см}^2$  поверхні або до  $3162,2 \text{ КУО/см}^3$  змиву. Тоді як зберігання м'яса до 16 днів за температури  $0^\circ\text{C}$  призвело до збільшення мікроорганізмів *Enterobacteriaceae* у тисячі разів [61].

Як наголошують науковці, дуже небезпечним харчовим захворюванням є ботулізм – гостре токсикоінфекційне захворювання, яке виникає внаслідок споживання продуктів, що містять *Clostridium botulinum* або його спори чи токсин. Ботулінічний токсин є одним з найсильніших, смертельна доза для людини становить 0,3 мкг. За даними ВООЗ основним джерелом ботулізму є консервовані або ферментовані продукти в домашніх умовах. За результатами аналізу досліджень державних лабораторій ветеринарної медицини впродовж 2014–2018 років ботулізм було виявлено в харчових продуктах в 19 областях України. За 5 років було зареєстровано 645 людей, хворих на ботулізм, з яких померло 46. Найбільша кількість людей захворіла через вживання рибної продукції, м'ясних, овочевих і рибних консервів [69].

Аналіз санітарних показників продуктів птахівництва показав, що найбільш часто в них виявляють бактерії групи кишкових паличок (БГКП), сальмонели, золотистий стафілокок та інші. Важливе значення має загальна контамінація мікроорганізмами (МАФАНМ), яка є основним чинником, що спричиняє псування сирих і готових харчових продуктів [21]. Мікробіологічна безпека харчових продуктів щодо збудників харчових зоонозів (*Campylobacter*, *E. coli*, *Listeria*, *Salmonella*, *Enterococcus*) є актуальною для продукції птахівництва. Важливим аспектом щодо профілактики токсикоінфекцій і токсикозів є посилення санітарного контролю та недопущення перехресної контамінації тушок птиці під час технологічних процесів забою, нутрування та переробки (особливо охолодження) [28, 32, 60].

Як одне з найбільш небезпечних захворювань у птахівництві є сальмонельоз, що спричиняє токсикоінфекції у людей. Джерелами збудника є яйця, хвора птиця та продукти птахівництва. Збудник може бути присутнім в незначній кількості в поєднанні з іншою мікрофлорою, що ускладнює його виділення [43, 64].

Бактеріологічні дослідження змивів з тушок птиці на ділянці патрання встановили зростання МАФАНМ впродовж робочої зміни з  $(5,3 \pm 0,03) \times 10^2 \text{ КУО/см}^2$  (на початку) до  $(11,3 \pm 0,02) \times 10^2 \text{ КУО/см}^2$  (наприкінці).

Встановлено, що найбільша контамінація м'ясної сировини відбувається в камері охолодження. Крім того, на всіх ділянках первинної переробки м'яса птиці було виявлено БГКП, що свідчить про невідповідність санітарного стану на підприємстві та небезпечність даної продукції для споживача [60].

На думку учених, для забезпечення безпечності тваринницької продукції операторам ринку необхідно контролювати критерії гігієни технологічних процесів за виробництва м'яса забійних тварин за такими показниками: МАФАНМ у тушах ВРХ, овець, кіз і коней перед їх охолодженням повинна відповідно становити  $m=3,5 \log \text{ КУО/см}^2$ ,  $M=5,0 \log \text{ КУО/см}^2$ , *Enterobacteriaceae* –  $m=1,5 \log \text{ КУО/см}^2$ ,  $M=2,5 \log \text{ КУО/см}^2$ ; в тушах свиней кількість колоній аеробних мікроорганізмів –  $m=4,0 \log \text{ КУО/см}^2$ ,  $M=5,0 \log \text{ КУО/см}^2$ ; *Enterobacteriaceae* –  $m=2,0 \log \text{ КУО/см}^2$ ,  $M=3,0 \log \text{ КУО/см}^2$ ; *Salmonella* у всіх видів м'яса – відсутність у місцях відбору проби для кожної туші. У разі невідповідності цим критеріям необхідно удосконалити гігієнічні заходи та контроль за технологічним процесом [4].

Отже, під час виробництва та обігу м'яса забійних тварин є нагальна необхідність в розробленні і організації системи оцінки мікробіологічних ризиків, яка дасть можливість гарантувати безпечність харчових продуктів та створити умови для взаємної довіри і цивілізованого ринку. Оцінка мікробіологічного ризику складається з чотирьох моментів: ідентифікація небезпечного фактора, оцінка його впливу, характеристики шкоди (небезпечного фактора), характеристики ризику.

Беручи до уваги наведені результати аналізу публікацій необхідно зазначити, що в епоху зростання кількості загроз і порушень як на внутрішньому, так і на міжнародному ринку харчових продуктів, фахівцям Держпродспоживслужби необхідно значно посилити контроль за їх виробництвом на всьому харчовому ланцюгу: «від лану - до столу». Саме управління ризиками та експертиза харчових продуктів на предмет визначення цих небезпечних речовин і мікробіологічних чинників та недопущення їх до реалізації має вирішальне значення для збереження здоров'я населення.

## Висновок

1. Запобігання впливу небезпечних речовин на здоров'я населення та генетичний фонд держави має ґрунтуватися на заходах, що охоплюють всю міграційну ланку: від зменшення накопичення їх в природному середовищі та відповідно в рослинах – тваринах і харчових продуктах.

2. Потужності з виробництва тваринницької продукції мають проводити аналіз небезпечних біологічних чинників, визначити в процесі діяльності будь-які кроки, що є важливими для харчової безпеки; впроваджувати ефективні процедури для дотримання меж, установлених щодо безпечності харчових продуктів, перевіряти процедури моніторингу, щоб гарантувати їх постійну ефективність.

*Перспективи подальших досліджень* будуть направлені на моніторингові дослідження харчових продуктів з питань якості і безпечності як одного з дійових заходів у вирішенні питань продовольчої безпеки в Україні.

## Конфлікт інтересів / Conflict of interest

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

## References

1. Bohatko, N. M., Bohatko, L. M., Salata, V. Z., Semaniuk, V. I., Serdiuk, Ya. E., & Shchurevych, H. P. (2017). Veteryarno-sanitarnyi kontrol bezpechnosti ta yakosti miasnykh produktiv. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 19, 73, 7–10. <https://doi.org/10.15421/nv/vet7302> [in Ukrainian]
2. Bohatko, N. M. (2019). Toksyko-biologichna otsinka miasa zabiinykh tvaryn za umovy obroblennia myno-dezynfikuichymy zasobamy pry vyrobnytsvtvi ta obihu. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4, 166–175. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.21> [in Ukrainian]
3. Bohatko, N. M., Salata, V. Z., Bohatko, D. L., Shakh, L. V., & Holub, O. Yu. (2013). Identyfikatsiia m'iasa tvaryn za pokaznykamy yakosti ta bezpechnosti. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 15 (1 (55)), 4, 8–12. [in Ukrainian]
4. Bohatko, N. M., Bohatko, L. M., & Dudus, T. V. (2019). Kontrol mikro-biologichnykh kryteriiv u miasi zabiinykh tvaryn. *Osvitno-naukovi aspekty kontroliu infektsiinykh khvorob tvaryn v Ukraini: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Kyiv. [in Ukrainian]
5. Boiko, P. K., Kurtiak, B. M., Zinchuk, M. I., Pundiak, T. O., Panashchuk, I. V., Hnasiuk, R. M., Dudkovska, N. V., Tsiss, M. M., & Komovych, L. V. (2017). Kharakterystyka rivniv zabrudnennia dovhoisnuiuchymy radionuklidamy  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{90}\text{Sr}$  kormiv, produktiv tvarynnytsvtva i roslynnytsvtva na terytorii Volynskoi oblasti za period 1991–2016 rr. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 19 (78), 13–17. <https://doi.org/10.15421/nv/vet7803> [in Ukrainian]
6. Bomba, M. Ya., & Ivashkiv, L. Ya. (2012). Bezpeka i yakist produktiv kharchuvannia yak vazhlyva skladova natsionalnoi bezpeky Ukrainy. *Naukovyi visnyk Lvivskoho Derzhavnogo Universytetu Vnutrishnikh Sprav. Seriya: Ekonomichna*, 1, 172–181. [in Ukrainian]
7. Bomba, M. Ya. (2012). Ekologichni aspekty pokrashchennia yakosti produktiv kharchuvannia. *Novitini tendentsii u kharchovykh tekhnolohiakh ta yakist i bezpechnist produktiv: zbirnyk statei IV vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Lviv: LIET. [in Ukrainian]
8. Bomba, P. K., Kurtiak, B. M., Zinchuk, M. I., Pundiak, T. O., Panashchuk, I. V., Hnasiuk, R. M., Dudkovska, N. V., Tsiss, M. M., & Komovych, L. V. (2017). Kharakterystyka rivniv zabrudnennia dovhoisnuiuchymy radionuklidamy  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{90}\text{Sr}$  kormiv, produktiv tvarynnytsvtva i roslynnytsvtva na terytorii Volynskoi oblasti za period 1991–2016 rr. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 19 (78), 13–12. <https://doi.org/10.15421/nv/vet7803> [in Ukrainian]
9. Brodovskiy, V. A. (2016). Obsimeninnia yalovychyny i svynyny, yaki nadkhodiat v realizatsiiu z prysadybnykh i fermerskykh gospodarstv, bakteriiamy hrupy kyshkovoi palychky. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 18 (1 (65)), 202–207. [in Ukrainian]
10. Butsiak, V. I., & Klymenko, O. M. (2013). Zabrudnennia hruntiv ta kharchovykh produktiv radiotseziiem Chornobylskoho pokhodzhennia. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 15 (55 (4)), 34–29. [in Ukrainian]
11. Butsiak, V. I., & Pechar, N. P. (2007). Biotekhnologichni aspekty vyrobnytsvtva ta pererobky moloka za umov tekhnolohenno navantazhennia. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 9 (2 (33)), 2, 7–12. [in Ukrainian]
12. Valerko, R. A., & Herasymchuk, L. O. (2019). Orhanichne silske gospodarstvo yak faktor vplyvu na vmist nitrativ u pytnii vodi dzherel net-sentralizovanoho vodopostachannia silskykh naselennykh punktiv. *Ekologichni Nauky*, 3 (30), 124–133. <https://doi.org/10.32846/2306->



13. Vradiy, O., & Mishchenko, B. (2018). Monitoring the pollution of edible mushrooms by heavy metals in the conditions of right-bank forest-steppe of Ukraine. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 1, 96–99. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2018-1-96-99>
14. Vplyv nitrativ na orhanizm liudyny. Retrieved from: <https://dpssc.gov.ua/pres-tsentr/novyny/1115/vplyv-nitrativ-na-orhanizm-liudyny.html> [in Ukrainian]
15. Humennyi, V. D., & Muzyka, P. M. (2014). Stan prodovolchoi bezpeky naselennia Ukrainy na pochatku tysiacholittia. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotehnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 16 (1 (58)), 134–149. [in Ukrainian]
16. Hushchuk, V. I., Sachuk, R. M., Katiukha, S. M., & Hushchuk, I. V. (2016). Otsinka radioaktyvnoho zabrudnennia produktiv kharchuvannia roslynnoho ta tvarynnoho pokhodzhennia v pivnichnykh raionakh Rivnenskoj oblasti. *Veterynarna Biotehnologhiia*, 28, 62–68. [in Ukrainian]
17. Hrebiak, M. P., & Fedorchenko, R. A. (2016). Toksykologohihiienichna otsinka nitratoho navantazhennia produktamy kharchuvannia na orhanizm ditei. *Problemy Kharchuvannia*, 2, 48–54. [in Ukrainian]
18. Hryhorenko, O. M. (2011). Evoliutsiia teorii ta kontseptsii kharchuvannia liudyny. *Visnyk Donetskoho Natsionalnoho Universytetu Ekonomiky i Torhivli im. M. Tuhana-Baranovskoho*, 1 (49), 205–217. [in Ukrainian]
19. Hrynova, Ya. & Kryshtop, Ye. (2021). Problemy zabrudnennia navkolyshnoho sredovyscha vazhkymy metalamy ta shliakhy yikh podolannia. *Inzheneriia Pryrodokorystuvannia*, 1 (19), 111–119. [in Ukrainian]
20. Hudkov, I. M. (2021). Uroky Chornobylia ta suchasni problemy radiobiologii. *Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia*: zbirnyk prats uchasnykiv miznarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsiia (22–23 kvitnia 2021 r). Zhytomyr: Poliskyi natsionalnyi universytet. [in Ukrainian]
21. Dvorska, Yu. Ye. (2011). Vyznachennia rivnia sanitarno-pokazovykh mikroorhanizmiv v produktakh ptakhivnytstva za dopomohy test-pidkladok serii RIDARKAUNT. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotehnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 13 (4 (50)), 221–224. [in Ukrainian]
22. Dmukhalska, Ye. B., & Korda, M. M. (2022). Vikovi osoblyvosti zmin pokaznykiv endohennoi intoksykatsii i stan membran za dii vazhkykh metaliv ta hlifosatu. *Medychna ta Klinichna Khimiia*, 4, 22–29. <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681x.2021.i4.12729> [in Ukrainian]
23. Dubin, O. M., & Vasylenko, O. V. (2017). Otsinka yakosti produktiv bdzhilnytstva v suchasnykh ekolohichnykh umovakh Cherkaskoi oblasti. *Visnyk Umanskoho Natsionalnoho Universytetu Sadivnytstva*, 4, 12–17. [in Ukrainian]
24. Zhekov, V. V., Malairu, D. V., & Trokolich, O. S. (2017). Otsinka pokaznykiv bezpechnosti svynyny, yaka nadkhodyt dlia realizatsii na ahroprodovolchi rynku. *Suchasni problemy veterynarnoi medytsyny z pytan infektsiinoi patolohii ta patomorfolohii tvaryn: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi Internet konferentsii*, (18–19 travnia 2017 roku). Poltava [in Ukrainian]
25. Zahrebelnyi, V. O., Yakubchak, O. M., & Taran, T. V. (2012). Vyvchennia bezpechnosti miasa za mikrobiolohichnymi pokaznykamy. *Naukovi Dopovidi Natsionalnoho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 6 (35), 8–12. [in Ukrainian]
26. Zasiiekin, D. A. (2000). Detoksykatsiia nadlyshku vazhkykh metaliv v orhanizmi tvaryn – zaporuka zberezhenia zdorov'ia ta oderzhannia ekolohichno chystoi produktii. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu*, 28, 258–269. [in Ukrainian]
27. Yevstafieva, V. O., Melnychuk, V. V., Kruchynenko, O. V., Mykhailiutenko, S. M., Korchan, L. M., & Kovalenko, V. O. (2018). Monitorynhovi doslidzhennia shchodo yakosti ta bezpechnosti miasa tvaryn na terytorii Poltavskoi oblasti. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 132–136. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.20> [in Ukrainian]
28. Yefimova, O. M., & Kasianchuk, V. V. (2013). Analiz mikrobiolohichnoi bezpechnosti natsionalnoi produktii tvarynnoho pokhodzhennia, pryznachenoj dlia eksportu. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 1, 30–34. [in Ukrainian]
29. Kit, A. A., Mykhailiutenko, S. M., Kruchynenko, O. V., Yevstafieva, V. O. & Melnychuk, V. V. (2018). Deiakhi pokaznyky yakosti ta bezpechnosti miasa ta miasoproduktiv. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4, 158–162. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.24> [in Ukrainian]
30. Kit, A. A., Mykhailiutenko, S. M., Kruchynenko, O. V., Yevstafieva, V. O., & Melnychuk, V. V. (2020). Mikrobiolohichni pokaznyky miasoproduktiv ta miasa pid chas yarmarkovykh zakhodiv u m. Kyievi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 187–193. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.02.19> [in Ukrainian]
31. Klym, O. Ya. (2020). Intensyvniat nahromadzhennia vazhkykh metaliv i zhymnykh kyslot u tkanyakh ta produktii bdzhil v umovakh Zakhodu Ukrainy. *Extended abstract of candidate's thesis*. Lvivskiy natsionalnyi ahrarnyi universyt, Lviv [in Ukrainian]
32. Kotelevych, V. A., & Burkivska, D. A. (2014). Porivnialnyi analiz yakosti ta bezpeky produktiv zaboju ptysti, vyroshchenoi v pryvatomu hospodarstvi ta na kompleksi «Ahrmaks». *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 2 (216), 26–28. [in Ukrainian]
33. Kotelevych, V. A. (2019). Aktualni problemy yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv v konteksti zabezpechennia prodovolchoi bezpeky v Zhytomyrskomu rehioni. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotehnologii im. S. Z. Gzhytskoho. Seria: Veterynarni nauky*, 21 (93), 155–159. [in Ukrainian]
34. Kotelevych, V. A. (2017). Veterynarno-sanitarna otsinka yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotehnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 19 (78), 58–61. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7812> [in Ukrainian]
35. Kotelevych, V., Volkivskiy, I., Pinskyi, O., & Davydenko, L. (2021). Food quality and safety as the keys to the health of future generations. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23 (103), 179–186. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10325>
36. Kotelevych, V. (2019). Actual problems of food safety for the population living in the contaminated areas due to the Chernobyl disaster in the context of food security. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21 (95), 156–160. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9529>
37. Kotelevych, V. A., & Pinskyi, O. V. (2022). Suchasnyi stan bezpechnosti kharchovykh produktiv shchodo vmistu <sup>137</sup>Cs porivniano z 2010 rokom. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4, 208–220. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.04.29> [in Ukrainian]
38. Kusturov, V., Kasyanchuk, V., & Bergievich, A. (2017). Analysis of microbial contamination of pigs' carcasses during the slaughtering and primary processes. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19 (77), 194–199. <https://doi.org/10.15421/nvlvet7742>
39. Kukhniuk, O. V. (2020). Doslidzhennia akumulatsii vazhkykh metaliv silskohospodarsko-koiu produktiiu Cherkaskoi oblasti. *Tavriskiyi Naukovyi Visnyk*, 115, 97–102. [in Ukrainian]
40. Kutsak, R. S., & Samoilenko, Yu. V. (2015). Sanitarna otsinka svynyny pid chas zberihannia v umovakh rynku. *Naukovo-tehnichniy biuleten NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK*, 4, 3, 93–96. [in Ukrainian]
41. Kruchynenko, O., Mykhailiutenko, S., & Klymenko, O. S. (2022). Content of heavy metals in cow milk-raw materials of Poltava district (Ukraine). *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24 (108), 154–158. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10822>
42. Lavryshyn, Yu. Yu., & Hutiy, B. V. (2020). Imunnyi status orhanizmu buhaitstv za umovy eksperymentalnoho khronichnoho kadmiyovoho toksykozu. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 244–251. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.31> [in Ukrainian]
43. Laptiev, Yu. O., & Yablonskyi, P. M. (2012). Biobezpeka ta zakhyst ptysti vid salmonelozu. *Tvarynnytstvo Sohodni*, 6, 60–61. [in Ukrainian]
44. Lesyk, M. V., Fedoruk, R. S., & Tesaryk, O. Y. (2012). Vmist vazhkykh metaliv i radionuklidiv u molotsi ta molochnykh produktakh, vyhotovlenykh u zakhidnomu ta pivdennomu rehionakh Ukrainy. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotehnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 11 (2 ((52)) 3), 97–99. [in Ukrainian]
45. Lopatiuk, O. V. (2020). Otsinka ekolohichnykh ta sotsialno-ekonomichnykh umov prozhyvannia silskoho naselennia Polissia Ukrainy u vidalenyi period pislia avarii na ChAES. *Extended abstract of candidate's thesis*. Poliskyi natsionalnyi universytet, Zhytomyr [in Ukrainian]
46. Lototska, O. V., & Prokopov, V. O. (2018). Otsinka ryzyku spozhyvannia pitnoi vody z pidvyshchenym vmistom nitrativ na zdorov'ia naselennia Ternopilskoi oblasti. *DVNZ «Ternopilskiy Derzhavnyi Medychnyi Universytet im. I. Ya. Horbachevskoho MOZ Ukrainy»*, 35, 21–23. [in Ukrainian]
47. Mamenko, O., & Portiannik, S. (2019). Influence of feeding types of cows on the content of heavy metals in milk. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 21(90), 37–48. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9007>
48. Malimon, Z. V., Salata, V. Z., Kochetova, G. S., Prokopenko, T. O., & Gusak, L. M. (2020). Analysis of radiouclide contamination of forestry products on the territory of Ukraine 2013–2019. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 22 (97), 47–51. <https://doi.org/10.32718/nvlvet9709>
49. Mekanizm vplyvu nitrativ na orhanizm liudyny. Retrieved from: <https://consumer-cv.gov.ua/blog/2017/03/07/mekanizm-vplyvu-nitryv-na-organizm-lyudyny/> [in Ukrainian]



50. Nazar, B. N. (2017). Neobkhdnistn udoskonalennia systemy monitorynhu toksykantiv v Ukraini. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho. Seriya: Silskohospodarski Nauky*, 19 (82), 141–144. <https://doi.org/10.15421/nvvet8229> [in Ukrainian]
51. Paska, M. Z. (2015). Comparative quality assessment of nor, pse and dfd beef. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (75)), 59. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.44496>
52. Paraniak, R. P., Vasylytseva, L. P., & Makukh, X. I. (2007). Shliakhy nahromadzhennia vazhkykh metaliv u dovkilli ta yikh vplyv na zhyvi orhanizmy. *Biologiya Tvaryn*, 9, 1–2, 83–89. [in Ukrainian]
53. Peredera, S. B., Peredera, Zh. O., Shcherbakova, N. S., & Varvariuk, A. Yu. (2017). Bakteriologichni doslidzhennia miasa, ryby i kovbasnykh vyrobiv. *Suchasni problemy veterynarnoi medytsyny z pytan infektsiinoi patolohii ta patomorfolohii tvaryn: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi Internet konferentsii, (18-19 travnia 2017 roku). Poltava* [in Ukrainian]
54. Poltavchenko, T. V., Bohatko, N. M., & Parfeniuk, I. O. (2017). Zabrudnennia radionuklidamy kormiv, produktiv tvarynnoho y roslynnoho pokhodzhennia v Rivnenskyi oblasti. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho. Seriya: Veterynarni Nauky*, 19, 82, 189–191. [in Ukrainian]
55. Pryimak, V. V., Semeniuk, S. K., & Laska, S. S. (2018). Ekologichna otsinka vmistu nitrativ u roslynni produktii. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, 101, 220–224. [in Ukrainian]
56. Piven, O. T., Khymych, M. S., Naidich, O. V., Skrypka, H. A., Koroniewa, Z. B., Horobei, O. M., & Rud, V. O. (2020). Continuation of heavy metals and radionuclides in the honey with different production origin. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (2), 405–409.
57. Razanov, S. F., & Tkachuk, O. P. (2017). Intensyvana khimizatsiia zemlerobstva – yak peredumova zabrudnennia zernovoi produktii vazhkykh metalamy. *Tekhnologiya Vyrobnystva i Pererobky Produktii Tvarynnytsva*, 1 (134), 70–75. Retrieved from: <https://europepub.co.uk/articles/-A-611422> [in Ukrainian]
58. Romanchuk, L., Lopatiuk, O., Kovalchuk, Y., & Kovalyova, S. (2019). Evaluation of the content of <sup>137</sup>cs radionuclide in food products of forest origin of residents of radioactively contaminated territories in the long-term period after the Chernobyl Accident. *Scientific Horizons*, 84 (11), 108–112. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-84-11-108-112>
59. Romanchuk, L., Lopatiuk, O., & Kovalyova, S. (2019). Evaluation of the content of <sup>137</sup>cs radionuclide in food products of residents of radioactively contaminated territories in the long-term period after the chernobyl accident. *Scientific Horizons*, 8 (81), 82–86. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-81-8-82-86>
60. Radionova, K. O., & Palii, A. P. (2017). Kontaminatsiia miasa tvaryn i pytysi ta zasoby yikh znyzhennia. *Kharchova Nauka i Tekhnologiya*, 11, 4, 64–70. <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v11i4.732> [in Ukrainian]
61. Salata, V. Z., Kukhtyn, M. D., Semeniuk, V. I., & Perki, Yu. B. (2017). Dynamika mikroflory okhologdzheno i prymorozheno yalovychny za yii zberihannia. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 19 (73), 178–182. [in Ukrainian]
62. Slobodian, S. O., Gutyj, B. V., Darmohray, L. M., & Povochnikov, M. G. (2021). Antioxidant status of the organisms of young bulls in the conditions of lead-cadmium load and effect of correcting factors. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12 (2), 315–320. <https://doi.org/10.15421/022142>
63. Slobodian, S., Gutyj, B., Shalovylo, S., Holovach, P., Pavliv, O., Kalyn, B., Kurtyak, B., Hachak, Y., Martyshuk, T., Demus, N., & Shnaider, V. (2022). Influence of “Metisevit Plus” feed additive on morphological and biochemical parameters of bull blood under conditions of lead-cadmium loading. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24 (106), 54–61. <https://doi.org/10.32718/nvvet10609>
64. Suslova, V. (2005). Profilaktyka salmoneloziv – dotrymannia veterynarno-sanitarnykh vymoh pry zaboii tvaryn, zberedzhenni, transportuvanni i pererobtsi produktii. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 2, 28–29. [in Ukrainian]
65. Chorna, V. I., Voroshylova, N. V., & Syrovatko, V. O. (2018). Cadmium distribution in soils of Dnipropetrovsk oblast and its accumulation in crop production. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1), 910–917. [https://doi.org/10.15421/2018\\_293](https://doi.org/10.15421/2018_293)
66. Shuliak, S. V., Chechet, O. M., Haidei, O. S., Dobrozhan, Yu. V., Kobysh, A. I., Bardyk, I. Yu., Krushelnytska, O. V., & Gutyj, B. V. (2022). Monitoring of the content of heavy metals in sunflower seeds and its processing products in Ukraine for 2018–2021. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 24 (107), 17–22. <https://doi.org/10.32718/nvvet10703>
67. Shuliak, S. V., Chechet, O. M., Haidei, O. S., Dobrozhan, Yu. V., Kobysh, A. I., Liniichuk, N. V., Krushelnytska, O. V., & Gutyj, B. V. (2022). Analysis of the results of research into the mercury content in fish and seafood during import-export operations in Ukraine for 2019–2021. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 24 (108), 16–20. <https://doi.org/10.32718/nvvet10803>
68. Shcherbakova, N. S., & Maksymova, Y. Y. (2019). The influence of toxic elements on organoleptic milk indicators. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 153–158. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.19>
69. Yanenko, I. M., Kosyanchuk, N. I., & Sorokina, N. H. (2019). Botulizm – nebezpechna khvoroba. *Osvitno-naukovi aspekty kontroliu infektsiynykh khvorob tvaryn v Ukraini: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (28 lystopada 2019 roku). Kyiv* [in Ukrainian]
70. Yatsenko, I. V., & Kyrychenko, V. M. (2015). Bacterial indices of broiler chicken slaughter products when ration is enriched by nanomicroelement feed additive «microstimulin» in veterinary and sanitary inspection aspect. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 93–99. <https://doi.org/10.31210/visnyk2015.03.15>
71. Dai, S. Y., Jones, B., Lee, K.-M., Li, W., Post, L., & Herrman, T. J. (2016). Heavy Metal Contamination of Animal Feed in Texas. *Journal of Regulatory Science*, 4 (1), 21–32. <https://doi.org/10.21423/jrs-v04n01p021>
72. Roggeman, S., De Boeck, G., De Cock, H., Blust, R., & Bervoets L. (2014). Accumulation and detoxification of metals and arsenic in tissues of cattle (*Bos taurus*), and the risks for human consumption. *Science of The Total Environment*, 466–467, 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.07.007>
73. Sevi, A., Marino, R., Lorenzo, J. M., Picard, B., & Pereira, A. S. C. (2016). Strategies to Improve Meat Quality and Safety. *The Scientific World Journal*, 2016, 1–1. <https://doi.org/10.1155/2016/9523621>
74. Wu, Q., Hu, W., Wang, H., Liu, P., Wang, X., & Huang, B. (2021). Spatial distribution, ecological risk and sources of heavy metals in soils from a typical economic development area, Southeastern China. *Science of The Total Environment*, 780, 146557. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146557>

## ORCID

- V. Kotelevych  <https://orcid.org/0000-0002-5886-1917>  
 S. Huralska  <https://orcid.org/0000-0001-7383-1989>  
 V. Honcharenko  <https://orcid.org/0000-0002-2183-8828>



© 2023 Kotelevych V. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.