

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-практичної конференції

**«АГРАРНА ОСВІТА ТА НАУКА:
ДОСЯГНЕННЯ, РОЛЬ, ФАКТОРИ РОСТУ»**

**Екологія, охорона навколишнього середовища
та збалансоване природокористування:
освіта – наука – виробництво**

20 жовтня 2022 року

**Біла Церква
2022**

У період підвищеного радіаційного впливу необхідно для посилення захисних біохімічних реакцій в організмі збільшити кількість рідини за рахунок вживання різних соків з м'якоттю (багатих пектиновими речовинами), хлібного квасу, вітамінних напоїв, чаю.

Склад харчових раціонів здатний впливати на реакції організму не лише за великого ступеня опромінення, але тривалого внутрішнього опромінення малими дозами. Регулювання надходження радіонуклідів у внутрішнє середовище організму шляхом включення до раціону продуктів і речовин, які мають радіозахисну, імуноактивуючу чи адаптогенну дію, їх кулінарне і технологічне оброблення є реальним шляхом зниження наслідків внутрішнього опромінення організму людини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гігієна харчування з основами нутриціології: підручник у 2 кн. Кн. 1 /Т.І. Аністратенко та ін.; за ред. проф. Ципріяна В.І. К.: Медицина, 2007. 528 с.
2. Гігієна харчування з основами нутриціології: підручник у 2 кн. Кн. 2/В.І. Ципріян та ін.; за ред. проф. Ципріяна В. І. К.: Медицина, 2007. 544 с.
3. Димань Т., Гриневич Н., Мазур Т. Безпека харчових гідробіонтів: підручник. ВЦ «Академія», 2022. 256 с.
4. Димань Т.М. Екологія людини: підручник. ВЦ «Академія», 2009. 376 с.
5. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини та харчових продуктів: підручник. ВЦ «Академія», 2011. 520 с.
6. Екотрофологія. Основи екологічно безпечного харчування/Димань Т. М. та ін. К.: Лібра, 2006. 304 с.

УДК 547.1'123:575.21

БІТЮЦЬКИЙ В.С.¹, д-р. с.-г. наук
ЦЕХМІСТРЕНКО С.І.¹, д-р. с.-г. наук
ДЕМЧЕНКО О.А.², канд. с.-г. наук
ЦЕХМІСТРЕНКО О.С.¹, д-р. с.-г. наук
МЕЛЬНИЧЕНКО Ю.О.¹, канд. с.-г. наук

¹Білоцерківський національний аграрний університет

²Інститут вірусології та мікробіології ім. К.Д. Заболотного НАН України

ЕПІГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ РІЗНИХ ФОРМ СЕЛЕНУ

Дієтичні біологічно активні молекули (фітонутрієнти, селен) виявляють біологічну активність за допомогою епігенетичних механізмів: метилювання ДНК, модифікації гістонів. Біогенний функціоналізований наноселен – перспективна інноваційна харчова та кормова добавка для модуляції епігеному, лікування захворювань та реалізації генетичного потенціалу.

Ключові слова: селен, наноселен, епігенетика, модуляція, метилювання ДНК.

Селен (Se) – це металоїдний елемент, який вважається життєво важливим мікроелементом для людини і багатьох живих організмів. Нині ідентифіковано 25 генів селенопротеїнів у секвенованих геномах ссавців, що кодують селенопротеїни, які беруть участь у клітинному метаболізмі. Епігенетика – наука, яка вивчає зміну експресії генів без зміни послідовності нуклеотидів ДНК. Це грецьке слово, що означає «вище» або «над геномом», було запропоновано С. Н. Waddington [12]. Епігенетичні механізми регулюють експресію генів, головним чином впливаючи на доступність ДНК для транскрипції шляхом хімічних модифікацій пар основ ДНК без прямої зміни їх послідовності, впливаючи на архітектуру хроматину та активність РНК, що не кодують. ДНК зазнають модифікацій, таких як метилювання, тоді як гістони піддаються наступним модифікаціям: ацетилювання, фосфорилування, SUMOїлювання, убіквітилювання. Процес метилювання ДНК полягає в ковалентному зв'язуванні метильної групи із залишком цитозину в ДНК, де за цитозином розміщується гуанін (сайти CpG). Ця хімічна модифікація опосередкована групою ферментів, які називають ДНК-метилтрансферазами. Метилювання ДНК, особливо у промоторних ділянках гену, перешкоджає транскрипції гена. Цей ефект досягається за рахунок запобігання доступу факторів транскрипції до ДНК та залучення білків, що репресують

транскрипцію, таких як гістоновідеацетилази. Метилування ДНК, що відхиляються від норми, може відбуватися на глобальному чи специфічному генному рівні. Наприклад, глобальне гіпометилування ДНК було ідентифіковано як відмінність декількох злоякісних новоутворень [7]. В експерименті на мишах [9] досліджували вплив різних доз селену на метилування ДНК та експресію генів у печінці, яка є основним органом синтезу метильних груп та глутатіону. Доведено більш високе глобальне метилування ДНК, на що вказує метилування динуклеотидів CpG в повторюваних елементах ДНК, таких як довгі вкраплені ядерні елементи (LINE1) і збільшення потенціалу метилування, про що свідчить більш високе співвідношення S-аденозилметіонін (SAM)/S-аденозилгомоцистеїн (SAH) та підвищена експресія мРНК серингідроксиметилтрансферази. Селен впливає на експресію генів через епігенетичні механізми, такі як ацетилювання/деацетилювання гістонових білків. Ацетилювання гістонів додає ацетильні групи до певних залишків лізину за допомогою НАТ. Деацетилювання гістонів є видаленням ацетильних груп із залишків лізину, опосередковане гістондеацетилазами та ацетилтрансферазами які можуть бути залучені до своїх сайтів зв'язування, що утворюють комплекси регуляторів транскрипції для модуляції експресії генів [10]. Низький рівень Se призводить до пошкодження ДНК і цим впливає на стабільність геному [4].

Селеноорганічні сполуки модулюють експресію генів, регулюючи епігеном за рахунок їх функціонування як інгібіторів гістоновідеацетилази та модулювання патерну ацетилювання гістонів та негістонових білків, що забезпечує потенціал для використання селеноорганічних сполук як протиракових агентів [2].

Доведено [5] хіміотерапевтичний потенціал нових епігенетичних регуляторів на основі Se, таких як SelSA-1, в експериментальній моделі канцерогенезу *in vivo*. Епігенетичні зміни у разі захворювання на рак виникають внаслідок змін ДНК та модифікацій гістонів, які призводять до «мовчання» генів-супресорів пухлин та активації онкогенів. Селеноорганічні сполуки вважаються перспективними кандидатами у терапії раку. Крім їх антиоксидантної дії, деякі природні та синтетичні селеноорганічні сполуки та метаболіти діють як інгібітори гістоновідеацетилази, які впливають на статус ацетилювання гістонів та негістонових білків, змінюючи транскрипцію генів. Однак надмірне споживання селеноорганічних сполук понад рекомендованих доз пов'язане з їх токсичністю. Інші проблеми включають біодоступність точної концентрації селеноорганічних сполук, необхідної для обігу епігенетичної модифікації в ракових клітинах і ефекту селеноорганічних сполук у поєднанні з існуючими протираковими препаратами [2]. Ці проблеми можна вирішити за допомогою наночастинок селену, які мають меншу токсичність, більшу біодоступність і біологічну активність, ніж природні та синтетичні селеноорганічні сполуки [8]. Біогенні наночастинок селену, отримані методами “зеленого” синтезу, біосумісні та менш токсичні порівняно з неорганічними сполуками селену (селенатом та селенітом) [1, 3; 11].

Останнім часом з'явилися переконливі докази зв'язку між нутрієнтами та епігенетичними механізмами патологій людини та тварин. Було показано, що дієтичні біологічно активні молекули (фітонутрієнти, селен) виявляють протизапальну, антиоксидантну та протиракову активність за допомогою безлічі механізмів, включаючи епігенетичні зміни, пов'язані з метилуванням ДНК, модифікаціями гістонів та модуляцією мікроРНК. Дослідження у цій революційній галузі, яка швидко розвивається, перспективні, однак необхідно здобути знання, що надають інформацію про епігенетичні механізми дії харчових мікроелементів, вітамінів та фітохімічних речовин, які можуть визначити потенціал біоактивних молекул як компонентів епігенетичних препаратів майбутнього [6]. Таким чином, біогенні SeNP, функціоналізовані фітонутрієнтами (флавоноїдами та інш.) можна використовувати як кормову добавку, для модуляції епігеному та реалізації генетичного потенціалу тварин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологічні біотехнології “зеленого” синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання: наукова монографія/С.І. Цехмістренко та ін. Біла Церква, 2022. 270 с.
2. The Effect of Organoselenium Compounds on Histone Deacetylase Inhibition and Their Potential for Cancer Therapy/T. Adimulam et al. International Journal of Molecular Sciences. 2021. 22(23). 12952 p.

3. Influence of selenium on redox processes, selenoprotein metabolism and antioxidant status of aquaculture facilities/V. Bitvutsky et al. Taurian Scientific Bulletin. Agricultural sciences. 2020. 114, P. 231–240.
4. Selenium at the redox interface of the genome, metabolome and exposome/J. Fernandes et al. Free Radical Biology and Medicine. 2018. 127, 215–227.
5. Ghanghas P., Sharma M. Selenium-Based Novel Epigenetic Regulators Offer Effective Chemotherapeutic Alternative with Wider Safety Margins in Experimental Colorectal Cancer. Biological Trace Element Research. 2022. 200(2). P. 635–646.
6. Levenson A.S. Nutrients and phytonutrients as promising epigenetic nutraceuticals. In Medical Epigenetics. 2021. P. 741–816). Academic Press.
7. Mahmoud A.M. An overview of epigenetics in obesity: The role of lifestyle and therapeutic interventions. International Journal of Molecular Sciences. 2022. 23(3). 1341 p.
8. Use of antibiotics and risk of cancer: A systematic review and meta-analysis of observational studies/F. Petrelli. et al. Cancers .2019. 11. 1174 p.
9. Selenium increases hepatic DNA methylation and modulates one-carbon metabolism in the liver of mice/B. Speckmann et al. The Journal of Nutritional Biochemistry. 2017. 48, P. 112–119.
10. Tsai E., Casaccia P. Mechano-modulation of nuclear events regulating oligodendrocyte progenitor gene expression. Glia. 2019. 67. P. 1229–1239.
11. Ecological and toxicological characteristics of selenium nanocompounds/S.I. Tsekhmistrenko et al. Ukrainian Journal of Ecology. 2021. 11(3). P. 199–204.
12. Waddington C. H. The epigenotype. 1942. Int. J. Epidemiol. 2012. 41 (1). P. 10–13.

УДК 519.673:502

РЕВИЦЬКА У. С., канд. фіз.-мат. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

РІВНЯННЯ БАЛАНСУ В ЕКОЛОГІЇ

Робота присвячена опису балансових рівнянь, якими послуговуються при вивченні поширення атмосферних домішок. Рівняння отримані як результат математичного моделювання динамічних процесів у атмосфері.

Ключові слова: баланс, атмосферні домішки, диференціальні рівняння, початкові і граничні умови, концентрація домішок, швидкість поширення.

Фізичні закони: закон збереження енергії, закон збереження речовини формалізуються у вигляді рівнянь балансу. Баланс – це врівноважена система показників, які характеризують кількісне співвідношення елементів, сторін будь-якої діяльності. Рівняння балансу застосовуються не тільки для опису фізичних процесів. В економіці досліджується система рівнянь міжгалузевого балансу, в екології – баланс підземних вод, баланс атмосферних домішок тощо. Зазвичай рівняння балансу містить в собі декілька змінних і в залежності від відомих початкових умов може мати декілька розв'язків. Наприклад, у рівняннях міжгалузевого балансу можна визначати обсяг кінцевої продукції або обсяг валової продукції.

В екології досліджуються різні типи балансових рівнянь. Вони є результатом математичного або імітаційного моделювання стану довкілля. Наприклад, рівняння водного балансу, що пов'язує кількість атмосферних опадів, водний стік, обсяг при випаровуванні, зміну запасу води в ґрунтах.

При аналізі потоків (або повітряних, або водних) послуговуються більш складними системами рівнянь, в яких зв'язуються такі величини, як швидкість, концентрація, коефіцієнти турбулентності.

Для математичного опису динаміки (зміни в часі) показників послуговуються апаратом теорії звичайних диференціальних рівнянь, а при неоднорідних процесах залучають диференціальні рівняння у частинних похідних.

Принцип формування балансу для будь-яких потоків базується на основних законах фізики. Швидкість зміни кількості субстанції в довільному об'ємі дорівнює різниці між швидкістю руху по зовнішній нормалі до об'єму і руху потоку за рахунок внутрішніх причин.

Однією з актуальних задач екології є задача про поширення атмосферних домішок. Рівень забруднення атмосфери – це один з важливих параметрів, що впливає на стан здоров'я живих