

ВПЛИВ КАНЦЕРОГЕННИХ РЕЧОВИН НА БІОРИЗНОМАНІТТЯ ТА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Гнатюк Наталія Олександрівна,

Кандидат біологічних наук,
доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності
Уманського національного університету садівництва
м. Умань, Україна

Анотація: У процесі життєдіяльності людина постійно стикається з великою кількістю шкідливих речовин, які можуть викликати різні види захворювання, розлади здоров'я, а також травматизм як у процесі контакту, так і через певний проміжок часу. На сьогодні відомо близько 7 млн. хімічних речовин та сполук, із яких 60 тис. використовуються у діяльності людини. На міжнародному ринку кожного року з'являється від 500 до 1 000 нових хімічних сполук та сумішей.

Забруднення атмосферного повітря вважається одним із провідних елементів середовища проживання людини, що спричиняє шкідливий вплив на її здоров'я.

Ключові слова: атмосферне повітря, бенз/а/пірен, формальдегід, нітрозаміни, біорізоманіття.

В Україні, незважаючи на певний спад виробництва, стабільно високим залишається забруднення атмосферного повітря великих міст і промислових центрів.

У результаті практично дві третини населення країни проживає на територіях, де стан атмосферного повітря не відповідає гігієнічним нормативам. Проте, питання щодо ступеня ризику за умов постійної тривалої дії шкідливих чинників атмосферного, якому піддається населення великих міст з різним профілем промисловості, залишаються відкритими.

Зростання надходжень токсичних речовин у навколишнє середовище, перш за все, впливає на здоров'я населення, погіршується якість продуктів сільського господарства, відбувається вплив на клімат окремих регіонів і стан озонового шару Землі, загибель флори і фауни. Оксиди вуглецю, сірки, азоту, вуглеводні, з'єднання свинцю, пил, що поступають в атмосферу, впливають на організм людини.

Незадовільний екологічний стан та загрозливі демографічні тенденції, зростання захворюваності та смертності серед населення вимагають детально вивчення ситуації, аналізу, оцінки і прогнозу стану здоров'я населення та середовища життєдіяльності людини, виявлення причинно-наслідкових зв'язків між станом здоров'я населення та впливом на нього факторів довкілля для розробки й впровадження профілактичних заходів щодо покращення загального стану здоров'я населення.

Результати системного аналізу за період з 1993 року до нашого часу засвідчили стабільне забруднення атмосферного повітря досліджуваних населених місць України канцерогенними сполуками і його варіабельність. При цьому стали перевищення діючих на сьогодні гігієнічних нормативів реєструвалося лише для декількох канцерогенних сполук. Серед органічних речовин, що забруднюють атмосферу, ґрунти і природні водойми, особливе місце займають поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ). Як супер еко-токсиканти 1-го класу небезпеки, ці сполуки мають мутагенні та канцерогенні властивості. Типовим і найбільш вивченим представником ПАВ є бенз(а)пірен(БП). Через високу чутливість різних організмів до БП його використовують як індикатор стану навколишнього природного середовища [1, с. 36].

Встановлено гранично допустимі концентрації для бенз(а)пірену атмосферного повітря – $0,1 \text{ мкг}/100 \text{ м}^3$. У повітрі робочої зони допускається не більше $0,15 \text{ мкг}/\text{м}^3$. Необхідно врахувати, що в біосфері БП, як і всі інші хімічні речовини, не може існувати тривалий час окремо, а взаємодіє з іншими поллютантами, що веде до утворення структур, токсичність яких може бути

вищою за вихідні речовини. Основними антропогенними джерелами забруднення є помислові викиди від нафтопереробних, металургійних, коксохімічних та інших виробництв, підприємства теплоенергетики, наземний транспорт, авіація і водний транспорт [1, с. 38].

Насамперед це стосувалося таких речовин, як бенз(а)пірен, формальдегід та нітрозаміни, вміст яких перевищував гранично допустимі концентрації в атмосферному повітрі усіх досліджуваних населених пунктів.

Що стосується бензолу, то високий вміст його спостерігався тільки у м. Кременчук, де переважає нафтопереробна промисловість. Перевищення вмісту свинцю реєструвалось у м. Дніпро, де переважаючою галуззю промисловості є металургія. Вміст інших сполук знаходився у межах ГДК.

Втім, якщо порівняти фактичний рівень забруднення у кожному з досліджених населених місць з безпечним рівнем впливу, еквівалентом якого є референтна концентрація, та визначивши так званий індекс небезпеки, маємо зовсім іншу ситуацію. Майже усі ідентифіковані сполуки характеризуються коефіцієнтами небезпеки на рівнях, вищих за 1, що вказує на їхню небезпеку та ймовірність розвитку шкідливих ефектів.

Аналіз реальної ситуації за 1993-2018 роки за критерієм сумарного показника забруднення показує, що до середини 90-х років сумарне забруднення атмосферного повітря досліджуваних міст перевищувало сумарний показник гранично допустимого забруднення в 3,7- 7,2 рази; у період 1995-1999 роки рівень забруднення знаходився у межах допустимого. Починаючи з 2003 року знову відмічається його зростання, і вже з 2008 року має місце перевищення допустимого рівня забруднення в 7,1 (місто з підприємствами переважно нафтопереробної галузі промисловості) та 7,4 (місто з підприємствами переважно металургійної галузі промисловості) разів, хоча за окремими сполуками воно значно вище. При цьому найбільша питома вага внеску у формуванні загального забруднення обумовлена рівнем концентрації таких речовин, як бенз(а)пірен, формальдегід, нітрозаміни, бензол та свинець.

Така кратність перевищення показників забруднення атмосферного повітря характеризує існуючий рівень вмісту досліджених канцерогенних речовин як недопустимий, а його ступінь як небезпечний (м. Дніпро, м. Кременчук) або помірно небезпечний (м. Київ) [3, с. 36].

Аналіз розрахованих середніх добових доз впливу засвідчив, що мешканці досліджуваних населених пунктів отримують різне навантаження хімічних канцерогенів. Так, у 2008-2013 роках у м. Кременчук добове навантаження бензолу майже у 10 разів більше, ніж у м. Дніпро та м. Київ, а середня доза свинцю у м. Дніпро суттєво більша, ніж у м. Кременчук та у м. Київ. Така різноманітність отриманих доз канцерогенів серед міського населення пояснює різний рівень прояву їх негативного впливу.

Оцінка сумарного канцерогенного ризику для здоров'я населення досліджуваних міст, що створюється ідентифікованими сполуками, дозволяє класифікувати його в кожному населеному пункті за весь період спостережень як високий, незалежно від профілю переважаючої галузі промисловості, що потребує заходів до його зниження. Так, сумарний канцерогенний ризик для населення міста Дніпра з розвиненою металургійною галуззю промисловості сягає $6,5 \times 10^{-3}$, у м. Кременчуці з превалюванням нафтопереробної промисловості – $9,5 \times 10^{-3}$, в адміністративному центрі Києві – $4,7 \times 10^{-3}$.

Особливо це стосується міста із переважно нафтопереробним спрямуванням виробництв, де сумарний канцерогенний ризик є суттєво вищим у порівнянні з містом, на території якого превалюють підприємства металургійної галузі промисловості, які до цього часу розглядались, як одні з найнебезпечніших для екології та здоров'я людей.

Водночас індивідуальний канцерогенний ризик інгаляційного впливу окремих сполук (БП, свинець) на населення досліджуваних міст протягом

усього періоду спостережень можна класифікувати, як низький ($1,1 \times 10^{-7}$ - $8,3 \times 10^{-6}$), який розглядається, як несуттєвий, що не потребує ніяких управлінських втручань щодо його зниження.

Для інших сполук (формальдегід, бензол, нітрозаміни, кадмій, хром,

нікель) індивідуальний канцерогенний ризик в окремі роки можна вважати низьким, однак із зростанням інтенсифікації виробництва протягом останнього десятиріччя він зростає до рівня середнього (до $2,7 \times 10^{-3}$), який не може розглядатися як прийнятний, але і не потребує проведення екстрених заходів з його усунення.

З метою визначення соціального навантаження на населення, що проживає на території досліджуваних населених пунктів, від впливу хімічних канцерогенів було розраховано популяційний канцерогенний ризик та щорічний приріст екологічно обумовлених онкологічних захворювань, найбільший рівень якого припадає на мешканців м. Києва - адміністративного центру, а найменший - на мешканців м. Кременчук - міста із переважно нафтопереробним спрямуванням виробництв, проте найвищий кумулятивний ризик та найбільший щорічний приріст екологічно обумовлених онкологічних захворювань буде саме серед населення м. Кременчук (12,7 випадків на 100 тис. населення проти 9,3 випадків у м. Дніпро та 6,2 випадків у м. Київ [3, с. 36]).

Оцінюючи небезпеку існуючого забруднення атмосферного повітря, слід враховувати, що окрім специфічного канцерогенного ефекту, ідентифіковані сполуки проявляють неспецифічну дію, показником якої є так звані коефіцієнти та індекси небезпеки (HQ / HI) і які вираховуються шляхом порівняння реальних концентрацій з референтними.

За визначенням U.S.EPA, *референтна концентрація* (RfD/RfC) [4] - добовий вплив хімічної речовини протягом життя, що встановлюється з урахуванням всіх наявних сучасних наукових даних та, імовірно, не призводить до виникнення ризику для здоров'я чутливих груп населення. Референтна концентрація визначається за матеріалами досліджень на людях і враховує вплив шкідливої сполуки на різні органи і системи. Таке масштабне урахування можливих біологічних реакцій та ефектів природно обумовлює у більшості випадків більш високу чутливість референтних концентрацій у порівнянні з ГДК.

Коефіцієнти небезпеки, визначені для усіх ідентифікованих в

атмосферному повітрі досліджуваних міст речовин знаходяться на рівнях, вищих за 1, що за Міжнародними стандартами, вказує на їхню небезпеку та ймовірність розвитку негативних ефектів. Найбільш небезпечний внесок обумовлюють бензол та формальдегід у м. Кременчук, важкі метали, нітрозаміни та бенз(а)пірен у м. Дніпро та бенз(а)пірен і нітрозаміни у м. Києві [3, с. 36].

В організмі людини за дії цих речовин в першу чергу страждають органи дихання, імунна система, також мають місце вроджені вади розвитку. Онкологічні захворювання найбільшим ступенем зумовлені впливом на населення забрудненого атмосферного повітря, а також є такі канцерогенні речовини, як БП, діоксини, формальдегід, сполуки важких металів [2, с. 30].

При цьому сумарні індекси небезпеки тільки за дії забруднення, що реєструвалось у 2018 р. у м. Кременчуці, складали 36,1, у м. Дніпро - 23,4 та у м. Києві - 16,1. Якщо врахувати, що такий рівень небезпеки розрахований тільки за дії канцерогенних сполук, можна легко передбачити його суттєве зростання за умов урахування усього спектру речовин. За рівнем індексів небезпеки, пріоритетними забруднюючими речовинами в місті є пил, діоксид азоту та формальдегід, найбільш високі концентрації яких вимірювались на міських автомагістралях та в промисловій зоні.

За критерієм Міжнародної класифікації ризиків, неканцерогенний ризик у м. Рівне, обумовлений забрудненням атмосферного повітря, оцінюється як насторожуючий, тоді як в промислових центрах - в межах від насторожуючого до високого. Таким чином, незважаючи на те, що в своїй більшості хімічні речовини в повітряному середовищі знаходяться в межах вітчизняних гігієнічних нормативів, за показниками канцерогенних та неканцерогенних ризиків, якість атмосферного повітря в містах перевищує допустимий рівень і оцінюється для окремих міст від насторожуючого до високого, що потребує уваги і вжиття запобігаючи заходів [3, с. 37].

Вплив атмосферного забруднення поширюється також на рослинний та тваринний світ. Викиди автотранспорту та підприємств зумовлюють ураження

всіх видів рослинності – декоративні та фруктові дерева, чагарники та ліси, сільськогосподарські культури та, навіть, трав'яний покрив. Токсичні речовини порушують структуру листя і погіршують обмін речовин. Забарвлення листя змінюється, воно деформується і відмирає, а потім патологічний процес поширюється на весь рослинний організм. Найнебезпечнішими для флори є сполуки сірки та фтору. Великої шкоди зеленим насадженням завдають оксид вуглецю, хлор, а також вуглеводні. Особливо небезпечними для рослин є відпрацьовані гази автомобілів. Атмосферні забруднення шкідливо впливають і на тварин. Учені виявляють у кістках та печінці корів свинець, а використання запиленого сіна стає причиною появи кашлю і задишки у коней. Забруднення атмосферного повітря призводить до ураження очей і верхніх дихальних шляхів свійських тварин і птахів. Непоправної шкоди флорі і фауні завдає безконтрольне застосування пестицидів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондар О.І. Антропогенні чинники довкілля та їх вплив на здоров'я людини: Підручник / О.І. Бондар, О.І. Тимченко, О.Г. Тараріко та ін. За заг.ред. О.І. Бондаря. К.: Інрес, 2006. 288 с.
2. Новосельська Л. П. Екотоксичні властивості бенз(а)пірена – типового забруднювача навколишнього природного середовища / Л.П. Новосельська, Т.Г. Іващенко. Екологічні науки. 2018. № 2(21). С.30-35.
3. Національна доповідь Міністерства екології та природних ресурсів про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2018 році.
4. Про затвердження методичних рекомендацій "Оцінка ризику для здоров'я населення забруднення атмосферного повітря": Указ Директора Департаменту державного санітарно-епідеміологічного нагляду України від 13 квітня 2007 № 184. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0184282-07#Text>