

КАНЦЕРОГЕННІ ФАКТОРИ В АСПЕКТІ КОМУНАЛЬНОЇ ГІГІЄНИ

УДК 614. 72: 547.315.2

ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА БЕНЗ(а)ПІРЕНОМ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ

*Черниченко І.О., Бабій В.Ф., Соверткова Л.С., Литвиченко О.М.,
Баленко Н.В., Кондратенко О.Є., Главачек Д.О., Смирнова Г.І.
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

Вступ. Аварії та пожежі на урбанізованих територіях становлять велику небезпеку для населення та навколишнього середовища. Особливо це стосується пожарів на промислових об'єктах та складах хімічної, нафтохімічної та нафтопереробної сировини. Наслідки таких пожеж змінюють межі екологічної ніші і умови існування не тільки людини, а й всіх живих організмів, негативно впливають на стан всіх трьох природних середовищ: повітря, води, ґрунту. Горючі матеріали в техносфері надзвичайно різноманітні за своїм складом, тому у продуктах згоряння можуть бути присутніми широкого спектру сполуки, в тому числі високотоксичні та канцерогенні, такі як оксиди сірки, вуглецю, поліциклічні ароматичні вуглеводні тощо.

Прикладом такої надзвичайної ситуації є пожежа, яка сталася у червні 2015 року у Васильківському районі Київської області на сховищах нафтопродуктів приватної компанії БРСМ-НАФТА. В результаті пожежі відбулося значне забруднення довкілля нафтою та продуктами згоряння.

Мета: аналіз наслідків пожежі для оточуючого середовища за показниками вмісту канцерогенної речовини – бенз(а)пірену у зразках ґрунту на різних відстанях від епіцентру події та у рослинній продукції з приватних ділянок, які опинилися в зоні впливу пожежі як в період надзвичайної ситуації так і за місяць після ліквідації аварії.

Матеріали та методи. Зразки ґрунту для дослідження відбиралися фахівцями Державної установи «Київський обласний лабораторний центр Дежсанепідслужби України». Сезонна рослинна продукція (листовий салат, молоді коренеплоди моркви та буряку, ягідні культури – черешня, полуниця) була надана в лабораторію канцерогенних факторів власниками ділянок.

Визначення кількісного вмісту бенз(а)пірену в ґрунті та харчових рослинах проводилося методом газової хроматографії на хроматографі «Кристалл 2000М» з блоком програмування температури, полуменевоіонізаційним детектором та капілярною колонкою DB-5. Чутливість методу – 0.0001 мг/кг, похибка визначення $\pm 17\%$. Лабораторія атестована у ДП «Всеукраїнський Державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів» строком до 02.10.2019 р. у галузі акредитації «вимірювання вмісту бенз(а)пірену у ґрунтах та харчових продуктах».

Результати досліджень. Зразки ґрунту було відібрано на різних напрямках та відстані від епіцентру події та різній глибині від поверхні (5 та 20 см)

Результати визначення кількісного вмісту бенз(а)пірену у ґрунті та порівняння з нормативним рівнем цієї сполуки наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Вміст бенз(а)пірену у ґрунті, відібраному в зоні впливу наслідків пожежі на нафтобазі приватної компанії БРСМ-НАФТА в перші дні після аварії.

Місце відбору	Вміст бенз(а)пірену, мкг/кг	ГДК БП у ґрунті, мкг/кг
Київська обл., Васильківський р-н, с. Крячки, вул. Народна, 21, відстань від центра пожежі – 1 км, глибина відбору – 5 см	279,2	20,0
Київська обл., Васильківський р-н, с. Крячки, вул. Народна, 21 відстань від центра пожежі – 1 км, глибина відбору – 20 см	260,0	
Київська обл., Васильківський р-н, с. Путрівка, пров. Лісовий, 19, відстань від центра пожежі – 2,9 км, глибина відбору - 5 см	130,0	
Київська обл., Васильківський р-н, с. Путрівка, пров. Лісовий, 19, відстань від центра пожежі – 2,9 км, глибина відбору – 20 см	120,3	
Київська обл., Васильківський р-н, с. Путрівка, вул. Леніна, 212, відстань від центра пожежі – 3,1 км, глибина відбору – 5 см	132,0	
Київська обл., Васильківський р-н, с. Путрівка, вул. Леніна, 212, відстань від центра пожежі – 3,1 км, глибина відбору – 20 см	124,6	

Через місяць після ліквідації пожежі та її наслідків були проведені додаткові дослідження щодо стану забруднення ґрунтів для порівняння результатів та встановлення

впливу природних факторів таких як змивання речовин забруднення дощем у більш глибокі шари ґрунту та розвіювання (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст бенз(а)пірену у зразках ґрунту через місяць після ліквідації наслідків пожежі.

Місце відбору	Вміст бенз(а)пірену, мкг/кг	ГДК БП у ґрунті, мкг/кг
Київська обл., Васильківський р-н, с. Путрівка, вул. Леніна, 212, відстань від центра пожежі – 3,1 км, глибина відбору – 5 см	114,0	20,0
Київська обл., Васильківський р-н, с. Путрівка, вул. Леніна, 212, відстань від центра пожежі – 3,1 км, глибина відбору – 20 см	130,0	
Київська обл., Васильківський р-н, с. Солтанівка, відстань – 10 км від БРСМ, глибина відбору – 5 см	153,0	
Київська обл., Васильківський р-н, с. Солтанівка, відстань – 10 км від БРСМ, глибина відбору – 20 см	76,3	
Київська обл., Васильківський р-н, с. Порадівка, відстань – 15 км від БРСМ, глибина відбору – 5 см	146,6	
Київська обл., Васильківський р-н, с. Порадівка, відстань – 15 км від БРСМ, глибина відбору – 20 см	50,2	
Київська обл., м. Васильків, глибина відбору – 5 см	93,3	
Київська обл., м. Васильків, глибина відбору – 20 см	35,4	

Наведені в табл. 2 дані засвідчили, що суттєвих змін в показниках забруднення ґрунтів бенз(а)піреном за місяць після пожежі не відбулося.

В той же час більш детальне дослідження з охопленням віддалених територій дозволило визначити ареал забруднення, який значно перевищує межі 15 км. навіть на такий відстані перевищення ГДК

бенз(а)пірену сягає 146, мг/кг, що у 7 разів перевищує гігієнічний стандарт. А той факт, що суттєве перевищення ГДК має місце у шарах ґрунту до 20 см може свідчити, на нашу думку, про хронічне забруднення і причетність до цього викидів нафтобази, чому могло сприяти порушення технології та гігієнічних вимог в процесі транспортування, зберігання та використання вуглеводнів на її території.

Але в даних умовах постало питання щодо безпеки існуючого забруднення для

здоров'я, що проживає в зоні впливу в процесі пожежі.

Для з'ясування цього питання нами було проведено дослідження сезонної рослинної продукції. (листя салату, ягоди черешні та полуниці, коренеплоди ранньої моркви та картоплі). Дослідження проводили у два етапи:

1. аналіз забрудненої продукції;
2. аналіз після ретельного миття продукції.

Результати вмісту бенз(а)пірену у цих продуктах до змиву та після наведено у таблиці 3.

Таблиця 3. Результати вмісту бенз(а)пірену у зразках овочевої та ягідної продукції до миття та після змиву (Київська обл., Васильківський район, с. Путрівка).

Вид рослинної продукції	Вміст бенз(а)пірену, мкг/кг	
	до миття	після змиву
Листя салату	74,6	1,5
Ягоди черешні	208,5	1,8
Ягоди полуниці	276,6	1,8
Рання морква	25,7	1,1
Рання картопля	30,5	1,9

Проаналізувавши отримані результати можна зазначити наступне.

Перше. В усіх пробах ґрунту, незалежно від глибини досліджуваного зразка, реєструються високі рівні канцерогену, які у кілька разів перевищують гранично допустиму концентрацію (ГДК) бенз(а)пірену в ґрунті – 20,0 мкг/кг.

По-друге, чітко простежується залежність концентрацій від місцезнаходження пункту спостережень по відношенню до вогнища. Якщо на відстані 1 км вміст бенз/а/пірену сягав близько 280,0 мкг/кг (14 ГДК), то вже на відстані 3,0 км концентрації зменшуються більш ніж у 2 рази. Така тенденція зберігається і далі, досягаючи рівня контрольного пункту на відстані дещо більше за 15 км.

По-третє, аналіз даних, отриманих при дослідженні ґрунту на глибині 20 см також свідчить про перевищення ГДК бенз/а/пірену.

При цьому слід звернути увагу, що в зоні, наближеної до центру вогнища, розрив концентрацій, отриманих у верхньому та нижньому шарах ґрунту знаходиться у ме-

жах від 1,1 до 1,6, тоді як на віддалених територіях він вже складає 2,0-3,0-х кратностей. Це підтверджує нашу попередню думку щодо хронічного багаторічного забруднення цих територій. Підтвердженням цього можуть служити результати вимірювання бенз/а/пірену в наданій для дослідження контрольній пробі (м. Васильків). Тут також має місце перевищення ГДК як у верхньому так і в нижньому шарі. Причому такий рівень забруднення знаходиться на більш високому рівні навіть у порівнянні з показниками, що реєструються у високоіндустріальних центрах, зокрема в м. Дніпропетровську навколо виробництва «Укрсплав», де концентрації бенз/а/пірену вимірюються від 13,09 до 40,0 мкг/кг, тоді як у м. Васильків вміст даного канцерогену у верхньому шарі сягає 93,3 мкг/кг, а у нижньому – 35,4 мкг/кг.

Такі результати свідчать про незадовільну санітарну ситуацію в районі спостережень.

В четверте, відкритим є питання – чи несе така ситуація небезпеку для населення за умов використання місцевої сільськогосподарської продукції? Однозначної відповіді

тут немає. З одного боку ГДК бенз/а/пірену у ґрунті була обґрунтована за мікробіологічним критерієм шкідливості, встановленим в лабораторних умовах. Що стосується транслокаційного критерію, то він визначений на рівні вищому у 10 разів, тобто 200 мкг/кг.

Отже, зареєстровані концентрації де-що перевищують рівень, за яким є небезпека транслокації лише в зоні 1 км. Але й при цьому ймовірність накопичення у рослинах є невисокою і можлива лише для коренеплодів. А так, як з урахуванням фізіології розвитку рослин накопичення канцерогену відбувається лише у поверхневих шарах коренеплодів, то банальна очистка плодів та їх ретельне миття гарантує безпечність цих продуктів для споживача. Але це стосується тільки екстремальних умов на період аварії, тоді як тривале забруднення ґрунтів може обумовити вторинне забруднення як рослин так і повітряного середовища шляхом пилового вису.

Для з'ясування цього питання доцільно було провести додаткові спостереження, особливо в сухі періоди та під час пилових збуджень.

Таким чином, на підставі аналізу отриманих даних та враховуючи результати вмісту бенз/а/пірену у полуниці та черешні, можна дійти наступного висновку для оцінки екстремальної ситуації.

1. Наявність канцерогену у нижніх шарах ґрунту і високий вміст його в зразках ґрунту, відібраних в контрольному пункту вказує на наявність хронічного забруднення в попередні роки.
2. Рівень бенз/а/пірену у досліджуваних зразках овочевої продукції є результатом екстремальної ситуації, що склалася у зв'язку із горінням нафтопродуктів.
3. Результати промивання поверхні листової та ягідної продукції водою свідчать, що забруднення відбувається за рахунок седиментації шкідливих часточок з повітря, а не є результатом переходу з ґрунту.
4. Для використання рослинної продукції з ділянок, що опинилися в зоні впливу продуктів горіння рекомендоване ретельне промивання продукції водою очищення поверхневого шару овочів в процесі приготування їжі.
5. Наявність тривалого хронічного забруднення ґрунтів, що охоплює глибинні шари ґрунту (до 20 см) потребує додаткового дослідження з урахуванням вторинного пилового збудження, яке може привести як до забруднення рослинної продукції, але вже без застосування вимог попередньої санітарної обробки, та і до підвищеного аерогенного фону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Агаев В.Н. Влияние пожаров на экологию и здоровье населения. Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки. Зб. мат. Міжнародної науково-практичної конференції 4 грудня 2015 р. – Харків. – С. 77-78.
2. Бабаджанова О.Ф., Васійчук В.О. Негативний вплив виливів нафтопродуктів на довкілля. Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: 1 міжнар. конгрес: зб. мат. – Львів, 2009. – С. 83-84.
3. Гринчишин Н.М. Реабілітація ґрунтів, забруднених аварійними виливами нафтопродуктів. Науковий вісник НЛТУ України. Вип. 26.7, 2016. – С. 207-212.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ПОЖАРЕ

*Черниченко И.О., Бабий В.Ф., Соверткова Л.С., Литвиченко О.М.,
Баленко Н.В., Кондратенко Е.Е., Главачек Д.А., Смирнова Г.И.*

В данной статье рассматриваются результаты наблюдения за последствиями многодневного горения нефтебазы. Показано наличие значительного выброса и переноса на значительное расстояние (более 15 км) индикаторного показателя загрязнения полициклических

скими ароматическими углеводородами – бенз(а)пирена, уровни которого в почве на глубине до 20 см превышают ПДК в 7-20 раз.

Отмечено высокую степень загрязнения сезонной сельхозпродукции – салатов, клубники, черешни и пр. Вместе с тем доказано, что при условии санитарной обработки проточной водой, продукция практически полностью очищается, что говорит о её поверхностном загрязнении.

Проведена гигиеническая оценка полученных результатов с точки зрения опасности для населения.

**DETERMINATION OF THE RISK OF ENVIRONMENTAL POLLUTION
BY BENZ(A)PYRENE IN EXTREME CONDITIONS DURING A FIRE**

*I.O. Chernychenko, V.F. Babiy, L.S. Sovetkova, O.M. Litvichenko,
N.V. Balenko, O.Ye. Kondratenko, D.O. Glavachek, G.I. Smirnova*

This article discusses the results of monitoring the effects of multi-day tank farm burning. Shows the presence of a significant emission and transfer over a considerable distance (more than 15 km) of an indicator marker of pollution by polycyclic aromatic hydrocarbons – benz(a)pyrene, the levels of which in soil at a depth of up to 20 cm exceed the MPC by 7–20 times.

There is a high degree of pollution of seasonal agricultural products - salads, strawberries, cherries, etc. At the same time, it was proved that under the condition of sanitary treatment with running water, the products are almost completely cleaned, which indicates its surface contamination.

Conducted hygienic assessment of the obtained results in terms of danger to the population.

Куратор розділу – д. мед. наук, проф. Черниченко І.О.