

ГІГІЄНА АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

УДК 614. 71: 616 – 022. 8

ОЦІНКА ЕКСПОЗИЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ – КРИТЕРІЙ БЕЗПЕКИ ДІЇ ПИЛКОВИХ АЕРОАЛЕРГЕНІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Турос О.І., Ковтуненко І.М., Петросян А.А.

ДУ „Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України”, м. Київ

Актуальність. Однією з найгостріших медичних та соціальних проблем сьогодення стає швидке зростання розповсюдженості алергічних захворювань на планеті. Результати наукових досліджень, проведених в різних країнах світу вказують на те, що існує тенденція щодо невинного збільшення захворюваності на бронхіальну астму, полінози та інші алергічні стани, причиною яких є пилок алергенних рослин. Пилкові алергени відносять до групи екзоалергенів неінфекційної природи. Саме наявність пилкових алергенів, що розповсюджуються у складі біологічного аерозолю атмосферного повітря, негативно впливають на здоров'я людини. Економічні збитки від алергічних захворювань знаходяться на третьому місці серед усіх захворювань, які значно погіршують стан життя населення. За прогнозами ВООЗ у XXI столітті очікується, що алергічні, імунодефіцитні захворювання та викликані ними стани по розповсюдженості вийдуть на перше місце [1].

Матеріали та методи. Використано: воллюметричний метод – для моніторингового відбору проб атмосферного повітря; мікроскопічний – для аналізу складу біологічного аерозолю атмосферного повітря; розрахунків добових доз при інгаляційному надходженні пилку з атмосферного повітря до організму людини. Визначення середньодобової дози інгаляційного навантаження (ADD/LADD) проводилося за формулою:

$$ADD/LADD = [(Ca \cdot T_{out} \cdot V_{out}) + (Ch \cdot T_{in} \cdot V_{in})] \cdot EF \cdot ED / (BW \cdot AT \cdot 365)$$

Результати та обговорення. Для визначення особливостей забруднення атмосферного повітря у м. Києві пилковими аероалергенами було проведено 1260 досліджень атмосферного повітря воллюметричним методом упродовж сезонів спостережень 2007-2011 років. Підготовлено 1660 препаратів для мікроскопіювання та ідентифікації таксономічної приналежності пилкових зерен, які розглядалися у трьох полях зору. Відповідно до цього, виявлено такі найпоширеніші культури: Клен, Вільха, Амброзія, Береза, Лободові, Ліщина, Сосна, Злакові, Тополя, Шавлія, Верба, Липа, В'яз, Кропива. Зважаючи на те, що до Європейської класифікації віднесено 15 таксонів (Allergy Service Guide in Europe, 1994), що також наведено в рекомендаціях, викладених Н.Р. Мейер-Меликаном, Е.Є. Северовой, Г.П. Гапочкою та інш. [2], для здійснення довгострокових регіональних спостережень у м. Києві був використаний скорочений перелік основних алергенних рослин для країн Європи, який складається з: Вільхи, Ліщини, Кипарисових, Ясеня, Берези, Сосни, Дубу, Злакових, Щавелю, Подорожнику, Каштану, Кропиви, Лободових, Полину, Амброзії [3].

Подальші дослідження щодо загального рівня забруднення аероалергенами встановили що у складі пилкової компоненти аерозолю превалюють шість домінуючих рослинних аероалергенів. Серед деревних порід це – В'яз (14%), Клен (12,5%), Береза (7%), Верба (7%), серед трав'янистих – Лободові (10%), серед алергенних бур'янів – Амброзія (22%).

Для оцінки експозиційних навантажень дії пилкових аероалергенів було вико-

ристано визначення усередненої добової та тижневої концентрації пилоквих аероалергенів в атмосферному повітрі. Розрахунок проводився відповідно до загальної процедури оцінки ризику для здоров'я населення [4-7].

Розрахунок усереднених концентрацій проводився згідно алгоритму, розробленому в попередніх дослідженнях лабораторією гігієни атмосферного повітря та оцінок ризику ДУ „ІГМЕ НАМНУ”, були враховані дані метеорологічних спостережень, топографії та характеристики землекористування, використовуючи сучасні інформаційні технології – ГІС та програмний комплекс ISC-Aermod для розрахунку розсіювання [8,9].

Зважаючи на небезпеку для здоров'я людини, обумовлену дією мілкодисперсного

пилу, розміри пилоквих зерен співставлялися з пилом, який мав діаметр часток до 10 мкм [9,10].

У складі біологічного аерозолі вищевказані аероалергени та частки пилу присутні разом, тому для подальших розрахунків нами використано величини середньої маси індивідуального пилоквого зерна кожного рослинного таксону – домінанту [10]. Розраховано перехід від концентрації – «зерен/м³» до концентрації «мг/м³». Отримані значення мінімальних, максимальних та середніх значень представлені в таблиці №1. Середні концентрації склали: для Амброзії – 0,034 мг/м³, Берези – 0,046 мг/м³, В'язу – 0,03 мг/м³, Лободових – 0,019 мг/м³, Верби – 0,012 мг/м³, Клену – 0,024 мг/м³.

Таблиця 1. Загальне пилокве забруднення домінантними рослинами (мг/м³).

№ п/п	Найменування рослинного таксону	Міп мг/м ³	Мах мг/м ³	Х _{сер} мг/м ³
1	Береза	0,0429	0,0512	0,0465
2	Амброзія	0,0202	0,0461	0,0343
3	В'яз	0,0202	0,04478	0,0301
4	Клен	0,0197	0,0319	0,0236
5	Лободові	0,0152	0,0207	0,0190
6	Верба	0,0111	0,0165	0,0115

Зважаючи на те, що за літературними даними [11,12], вже на рівні 25-50 зерен/м³ можуть виникати патологічні алергічні стани, був зроблений перерахунок на 25 зерен та 50 зерен, отримані середні концентрації, які наведені у таблиці №2. На даному етапі розробки для досліджуваної популяції були

розраховані значення дозового навантаження (таблиці 1-3) від інгаляційної дії пилоквих аероалергенів на 25, 50 та 500 зерен/м³. У даному випадку при коефіцієнту запасу 10, за мах-значущий рівень для зазначених вище домінуючих рослин можна прийняті 500 зерен /м³ (таблиця №2).

Таблиця 2. Співвідношення концентрацій пилоквих зерен.

№ п/п	Найменування рослинного таксону	Середня кількість пилоквих зерен/м ³	Середня концентрація мг/м ³ для 25 зерен/м ³	Середня концентрація мг/м ³ для 50 зерен/м ³	Середня концентрація мг/м ³ для 500 зерен/м ³
1	Амброзія	20180,0	0,034306	0,068612	0,68612
2	Береза	11912,0	0,046457	0,092891	0,92891
3	В'яз	8609,8	0,030134	0,060268	0,60268
4	Лободові	5440,8	0,019040	0,03808	0,3808
5	Верба	3843,9	0,011532	0,023064	0,23064
6	Клен	2848,4	0,023645	0,047290	0,47290
		8805,8	0,027524	0,055048	0,55048

Виходячи з розрахунків, орієнтований середній поріг для 25 зерен/м³ складає 0,000075 мг/м³, для 50 зерен/м³ – 0,00015 мг/м³, для 500 зерен/м³ – 0,0015 мг/м³ (таблиця №3).

Таблиця 3. Розрахунок дозового інгаляційного і навантаження пилкового забруднення для організму дорослих та дітей.

	Середня концентрація мг/м ³	Орієнтований середній поріг мг/м ³	Доза, дорослі, мг/кг×добу	Доза, діти, мг/кг×добу
Для 25 зерен/м ³	0,0275	0,000075	0,000022	0,0001
Для 50 зерен/м ³	0,0550	0,00015	0,000044	0,0002
Для 500 зерен/м ³	0,5505	0,0015	0,00044	0,002
Для серед			0,0080	0,0374

Таким чином, при розрахунках дози для 25 зерен/м³, отримано дозу, яка дорівнювала 1×10^{-4} , та 2×10^{-5} , для 50 зерен/м³ – 2×10^{-4} та 4×10^{-5} , для 500 зерен/м³ – 2×10^{-3} та 2×10^{-4} відповідно.

Висновки

Оцінка залежності доза-відповідь встановила зв'язок між ймовірно діючою дозою пилкових аероалергенів у атмосферному повітрі та ймовірністю виникнення випадків проявів порушень алергенного статусу. Отримано усереднені добові концентрації пилку для усіх шести рослинних родин-домінантів (Амброзія – 0,034 мг/м³, Береза – 0,046 мг/м³, В'яз – 0,03 мг/м³, Лободові – 0,019 мг/м³, Вербка – 0,012 мг/м³, Клен – 0,024 мг/м³). Визначено дозове інгаляційне навантаження сезонного пилкового забруднення атмосферного повітря на здоров'я дорослого та дитячого населення, що має певні відмінності (для дорослих – 0,0080 мг/кг×добу, для дітей – 0,0374 мг/кг×добу). При цьому доза для дитячого населення у 4,7 рази більша, ніж для дорослих. Отримані дози можуть бути покладені в основу впровадження територіального гігієнічного нормативу для м. Києва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковтуненко І.М. Вивчення пилкового забруднення атмосферного повітря як ознаки потенційної небезпеки для популяційного здоров'я / І.М. Ковтуненко // Східноєвропейський журнал громадського здоров'я. – 2011. – №1(13). – С. 130-131.
2. Суточная ритмика пыления Artemisia (Compositae) / Н.Р. Мейер-Меликян, Е.С. Северова, С.В. Полева, В.А. Миронов // Аерозоли. – 1997. – Т.3. – С. 6-9.
3. Ковтуненко І.М. Санітарно-гігієнічні аспекти використання зелених насаджень в мегаполісі Києва / І.М. Ковтуненко // «Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії» Матеріали XV з'їзду гігієністів України. (20-21 вересня 2012 року) – Львів, –2012. – С. 239-240.
4. Турос О.І. Інформаційний лист “Впровадження оцінки ризику від інгаляційного надходження хімічних речовин для визначення потенційних зон надзвичайних ситуацій”: №179 ДУ «ІГМЕ ім. О.М. Марзєєва НАМН України» / О.І. Турос, І.М. Ковтуненко, А.А. Петросян та інш. – Київ., – 2008. – 3 с.
5. Петросян А.А. Аналіз дозового інгаляційного навантаження від забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами / А.А. Петросян, О.І. Турос, О.М. Картавцев // Довкілля та здоров'я. – К., –2009. – Вип.2 (49). – С. 25-28.

6. Turos O. Assessment of Human Health Risk Attributed to Ambient Air Pollution Formed by Different Types of Industries in Ukraine / O. Turos, A. Petrosian, O. Voznyuk // ISES – 2011 (Oct. 23-27. 2011): abstract compilation. – Baltimore, MD (USA), 2011. – abstract number: WT06-05. – 227 p.
7. The L. Jesse. ISC-AERMOD View: Interface for the U. S. EPA ISC and AERMOD Models: Tutorials / Jesse L. The, Cristiane L. The, Michael A. Johnson; Lakes Environmental Software. – Waterloo-Ontario (Canada), 2005. – Ch. 3-1.
8. Турос О.І. Розробка наукових підходів до гігієнічної оцінки небезпеки від джерел забруднення атмосферного повітря на основі показників ризику: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора мед. наук: спец. „14.02.01 (Гігієна та професійна патологія)”, – К., – 2008. – 42 с.
9. Турос О.І. Деклараційний патент на корисну модель (51) А61В 10/00. Спосіб визначення осереднених концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі / О.І. Турос, А.А. Петросян, О.М. Картавцев, та інші.; заявник і власник ДУ «ІГМЕ ім. О.М. Марзеєва АМНУ». - № 33659 (11) ; заявл. 21.01.2008; опубл. 10.07.2008, Бюл.№13. – 12 с.
10. Головки В.В. Определение массы индивидуальных пыльцевых зерен сибирских растений / В.В. Головки, К.П. Куценогий, И.Л. Истомин // Оптика атмосф. и океана. – 2011. – Том 24– №6. – С. 525-528.
11. Ковтуненко І.М. Біологічний аерозоль атмосферного повітря та використання методології синергетики при вивченні процесів його формування / І.М. Ковтуненко // Міжнародний екологічний форум «Довкілля для України», міжнародна науково-практична конференція «Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України» 19-20 квітня 2011 р. – К., – 2011. – С. 112-115.
12. Пухлик Б.М. Довідник з алергології / Б.М. Пухлик // – К. : ТОВ Доктор-Медіа. – 2011. – 394 с.

**ОЦЕНКА ЭКСПОЗИЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА –
КРИТЕРИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ АЭРОАЛЛЕРГЕНОВ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

Турос Е.И., Ковтуненко И.Н., Петросян А.А.

Статья посвящена проблеме биологического загрязнения атмосферного воздуха, вызываемого пыльцой аллергенных растений, которая в последние годы становится одним из ведущих факторов загрязнения окружающей среды. Атмосферные аэрозоли биологического происхождения являются основным объектом аэробиологических исследований и входят в сферу интересов современной гигиены атмосферного воздуха. В проведенном исследовании рассматриваются вопросы научного обоснования критериев безопасности для здоровья населения воздействия пыльцевых аэроаллергенов. На основе показателей общего пыльцевого загрязнения для каждого из доминирующих аэроаллергенов рассчитана дозовая ингаляционная нагрузка для взрослого и детского населения сезонного пыльцевого загрязнения атмосферного воздуха, что составляет соответственно: для взрослых – 0,0080 мг/кг×день, для детей – 0,0374мг/кг×день. Полученные дозы могут рассматриваться как критерии безопасности и стать основой территориального гигиенического норматива для г. Киева.

**ASSESSMENT OF HUMAN EXPOSURE AS A SAFETY CRITERION
OF EFFECT THE AMBIENT POLLEN AEROALLERGENS**

O.I. Turos, I.N. Kovtunencko, A.A. Petrosian

The objective of the research was to estimate the inhalation dose for the human organism of ambient pollen pollution attributed to the main dominant taxons of the aeroallergenic plants. Ad-

verse effects resulting from exposure to fine particles (with diameter less than 10 μm) has been previously reported. It was revealed that pollen grains have the diameter equivalent to the one of the fine particles. As both of the contaminants are present in the ambient air in the form of biological aerosol, an expressed effect of summation can be observed. To estimate a human exposure an averaged mass of individual pollen grain concentration for each of the dominant taxons expressed in m^3 was converted to pollen ambient air concentration represented as mg/m^3 . Averaged daily concentrations were calculated for six dominating plant taxons. Inhalation load of seasonal pollen pollution was estimated based on the indices of pollen pollution for each of the dominant allergens. It was estimated that inhalation dose was 0,008 mg/kg for adults and 0,0374 mg/kg for children. Obtained doses can be considered as a safety criteria and become a basis for the further development of the local hygienic standard for the Kiev city.

УДК 614.715+613.15

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ С УЧЕТОМ ИХ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА

Ермаченко А.Б., Котов В.С.

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, г. Донецк

Актуальность темы. Одним из существенных факторов загрязнения атмосферного воздуха урбанизированных территорий являются взвешенные частицы различных фракций. Мелкодисперсные взвешенные вещества сами по себе и в комбинации с другими загрязнителями представляют угрозу для здоровья человека.

Бурно развивающиеся в последние годы нанотехнологии предполагают использование в той или иной сфере производства наночастиц, линейные размеры которых составляют от одного до ста нанометров. Наиболее «популярными» наночастицами являются частицы из углерода (нанотрубки, фуллерены, графен), наночастицы оксида кремния, золота, серебра, а также оксида цинка и диоксида титана. Главная особенность наночастиц состоит в том, что их физические и химические свойства зачастую существенно отличаются от свойств макропорций того же самого вещества.

Это, с одной стороны, открывает новые возможности использования наноматериалов в области биомедицины, фармакологии, производстве продуктов питания, при решении экологических и сельскохозяйственных проблем. Но с другой стороны, вы-

сокая биологическая активность наночастиц несет в себе риски токсических эффектов.

Установлено, что многие наночастицы обладают высокой проникающей способностью: легко проникают через мембраны клеток, обнаруживаются в клеточном ядре, преодолевают гематоэнцефалический барьер. Однако токсичность различных наноматериалов изучена крайне недостаточно; нет данных по метаболизму и механизму их действия, не определены критические органы и системы [1].

Показана опасность для здоровья ингаляционного поступления наночастиц высокодисперсных аморфных кремнеземов в организм работающих в условиях их производства [2].

Ранее нами была сделана попытка обобщения характеристик наночастиц по их химико-физическим и медико-биологическим эффектам, а также оценки их риска для здоровья населения [3].

Вредность пыли зависит от количества, дисперсности и формы (структуры) пылинки. Более крупные пылинки быстро оседают в воздухе, а при вдыхании задерживаются в носоглотке и удаляются мерцательным эпителием к пищеводу. Пылинки размером от 0,1 до 10 μm в воздухе оседают мед-