

Напрямки та перспективи аеропалінологічного моніторингу в Україні

Н.М. Воробець¹, Н.О. Калинович²

¹Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

²Львівський національний університет імені Івана Франка

Аеробіологія — наукова дисципліна, зосереджена на вивченні повітряних організмів та біологічних матеріалів, які виділяються в повітря, або можуть переноситися повітряними течіями, зависати в них, а також, осідаючи, впливати на системи рослин, тварин та людей. До таких організмів належать віруси, бактерії, водорості, гриби, спори, пилкові зерна, фрагменти лишайників, рослин, комах, найпростіших. Аеробіологія — міждисциплінарна наука, яка має відношення до ботаніки, екології, метеорології, сільського та лісового господарства, а також медицини, передусім її розділу — алергології. Інтерес до аеробіології зростає за всіма зазначеними напрямками досліджень, однак найбільше щодо алергології. Це пов'язано зі значним впливом на здоров'я людей в усьому світі. В Україні назріла необхідність проводити систематичні дослідження ходу та тривалості пилкування алергомодулюючих рослин, створення календарів пилкування в усіх регіонах, а, отже, створення мережі станцій аеропалінологічного моніторингу.

Ключові слова: аеробіологічний моніторинг, аеропалінологічний моніторинг, пилкування рослин, алергологія, алергія.

Вступ

Пилок вищих квіткових та голонасінних рослин належить до групи неінфекційних екзоалергенів. Знаходячись у повітрі, ці алергени можуть викликати алергічні реакції з боку органів дихання, кон'юнктиви, шкіри. Зараз нараховується близько 100 тис. видів пилкових алергенів, яких поділяють на групи відповідно до життєвих форм рослин, що їх викликають, періодів цвітіння та ступеня алергенності. Низка досліджень свідчить, що вже через 30 с після виходу в атмосферу пилок може проникати через слизову оболонку носа і викликати алергічні реакції. Вважають, що алергенна активність пилку пов'язана передусім з білковою частиною пилкового зерна та його поліпептидами. При цьому концентрація пилку, яка викликає алергічні реакції, різна для різних видів рослин (Kadocska E., Juhász M., 2002; Riera M. et al., 2002; Chappard C. et al., 2004). Класичні алергічні захворювання — полінози — це сінна пропасниця, риніт, весняний катар, пилкова ринопатія, пилкова астма. Клінічна картина полінозів виражається в сезонному прояві кон'юнктивіту, риносинусопатії, бронхіальної астми, дерматиту, ангіоневротичного набряку Квінке, кропивниці та інших симптомів (Кузнецова Л.В., 2008). Тому виявити в повітрі пилок алергенних видів рослин, ідентифікувати ці види, класифікувати згідно з тривалістю цвітіння є актуальним завданням.

Алергологи України вважають, що досі практично не проведено великих епідеміологічних досліджень щодо поширеності алергій. Відтак 80–90% пацієнтів із алергічними захворюваннями не зареєстровані в закладах охорони здоров'я, а 70–80% виявлени лікують із запізненням (Пухлик Б.М., 2005). Це пов'язано передусім із відсутністю постійного моніторингу опадів пилку, а також тісної співпраці між фахівцями-біологами, які проводять ці дослідження, і алергологами-клініцистами, які можуть використовувати результати цих досліджень.

У нашому огляді ми зосередились на історії вивчення пилкування рослин,

однак необхідно зазначити, що аеробіологічні дослідження для медицини включають багато інших аспектів, таких як перенесення вірусів, бактерій, екскрементів від кліщів, сечових білків від лабораторних та стійлових тварин, а також органічних залишків від індустріальних процесів, які також можуть впливати на здоров'я людей (Emberlin J., 2003).

Мета публікації — простежити за історією аеробіологічних досліджень, а також проаналізувати проблеми агробіологічного моніторингу в Україні та визначити перспективи його розвитку.

Історія аеропалінологічних досліджень у світі та в Україні

Історія аеропалінологічних досліджень розпочалася з вивчення ботанічних характеристик квіток, утворення пилку в них, ролі пилкування в репродукції рослин. Вперше термін «аеробіологія» було вжито у 1930 р. Мейером, а у 1974 р. під час 1-го Міжнародного екологічного конгресу в Гаазі було введено у назву новоствореної Міжнародної асоціації аеробіологів (International Association of Aerobiologists — IAA) (Gallap C., 2006). Розвиток аеробіології та аеропалінології — тієї її частини, яка вивчає склад і закономірності пилкової дощу, — відбувся протягом середини і другої половини XX ст. Застосування результатів цих досліджень розпочалося в 30-х роках минулого століття, від часу, коли став зрозумілим вплив пилку деяких видів рослин на стан здоров'я людей у зв'язку зі зростанням захворюваності на пилкову алергію (Kahn I.S., Grothaus E.M., 1931; Lewis W.H., Imber W.E., 1975). Т. Ishizaki та співавтори (1987) доказали існування тісного зв'язку між зростанням кількості пилку в атмосфері та збільшенням звернень пацієнтів до лікарів. Перед аеропалінологами поставили основні завдання: виявлення якісного та кількісного складу пилкової дощу, його сезонної динаміки; виявлення добової

ритміки пилкування алергенних рослин; складання календарів пилкування; розробка прогнозів пилкування з метою прийняття превентивних заходів.

Першими аеропалінологічними дослідженнями на території України можна вважати роботи професора Д. Зерова, який вивчав розповсюдження пилку у степовій зоні у 30-ті роки XX ст. У наступні кілька десятиліть такі дослідження систематично не проводились. Протягом останніх 20 років були здійснені зусилля відродити палінологічні спостереження відразу в кількох регіонах: у Києві на базі Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України під керівництвом В.Д. Савицького (Savitsky V.D. et al., 1996; Савицький В.Д., Савицькая Е. В., 2002; Савицький В.Д., 2005), у Львові на базі Львівського національного університету ім. Івана Франка організовані Н.О. Калинович (Kalinovych N., Pavlyshyn S., 2000; Kalinovych N., Pavlyk Ju., 2004; Kalinovych N. et al., 2007; Воробець Н.М. та співавт., 2008) та М. Чернецьким (Weryszko-Chmielewska E. et al., 2003; Czernieckij M., 2005), у Запоріжжі на базі Запорізького державного медичного університету під керівництвом О.Б. Приходько (Приходько О.Б. та співавт., 2007; Приходько О.Б., 2008), у Вінниці на базі Вінницького національного медичного університету ім. М. Пирогова під керівництвом Б.М. Пухлика (Пухлик Б.М. та співавт., 2002). У Києві систематичні аеропалінологічні дослідження були розпочаті у 1993 р. вченими Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного, а у 1995 р. створено стаціонарний пост аеропалінологічного моніторингу. Від 2007 р. в Інституті гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва Академії медичних наук України розпочаті аеропалінологічні дослідження в рамках угоди із Всесвітнім алергологічним товариством (Турос О.І., Ковтуненко І.М., 2007). Із 2007 р. Запорізький державний медичний університет включено до Європейської мережі аероалергенного спостереження (Приходько О.Б., 2008). Незважаючи на вищевикладене, на сьогодні в Україні не існує

єдиної мережі аеропалінологічного моніторингу. Слід зазначити, що мережа аеропалінологічного моніторингу в Європі включає понад 500 станцій, які знаходяться на території 49 країн (Kasprzyk I. et al., 2007).

Аеродинаміка пилку

Переважає більшість пилку, який цікавить алергологів, — це пилок рослин, які запилюються вітром. В ході еволюції пилок вітрозапильних рослин набув певних особливих рис структури, що пов'язано з необхідністю пересуватися з повітряними течіями. Такий пилок має розміри в межах від 15 до 80 мк і хороші аеродинамічні властивості (Mandrioli P. et al., 1998). Шлях пересування пилових зерен після звільнення з рослини буде залежати від їх розміру, форми та маси, а також від факторів погоди, таких як температура, турбулентність і опади. Час, протягом якого пилок може перебувати в повітрі, вираховується від менше години до декількох діб, залежно від погодних умов.

Вважають, що для розвитку захворювання людина повинна вдихнути не менш як 500 пилових зерен. Крім того, відомо, що пилок з молекулярною масою менше 5000 Да не розпізнається імунною системою, а з масою понад 40 000 Да практично не адсорбується на слизовій оболонці носа. Перші ознаки алергічних реакцій фіксуються за концентрації 0–30 пилових зерен на 1 м³. Тому виділяють групи рослин, пилок яких має найбільш виражені сенсibiliзуючі властивості. Алергічні хвороби є результатом взаємодії індивідуальної генетично зумовленої чутливості та впливу зовнішнього середовища. Вважають, що внесок спадковості на прояви алергії становить 36–79% (Korpeimann G.H., 2006). Тому поки що повністю вилікувати алергію досить складно.

Залежно від поставленої перед дослідником мети проводиться збір пилку та спостереження за його переміщенням і опаданням. Більшість звичайних вимірювань у Європі, Північній Америці, Японії, Австралії та інших регіонах щодо пилювання рослин, які можуть спричиняти алергію, проводяться щоденно у багатьох місцях одночасно, а їх результати повідомляються разом зі щоденним повідомленням про погоду.

Оскільки у пацієнтів спостерігається алергічна реакція до алергенів певних типів, у багатьох країнах створено календарі пилювання рослин (D'Amato G., Errigo E., 1991; Szczepanek K., 1994).

Інформаційні системи щодо пилювання рослин

У 1974 р. заснована Міжнародна асоціація аеробіології, яка щочотири роки організовує Міжнародний конгрес з аеробіології, а також двічі на рік видає Міжнародний інформаційний бюлетень. Зараз видаються два основні журнали: «Aerobiologia» — Міжнародний журнал аеробіології та «Grana» — Міжнародний журнал палінології і аеробіології. Крім того, статті, в яких висвітлюються проблеми, пов'язані з пилюванням і його впливом на здоров'я, публікують у журналах «Allergy», «Pediatric

Allergy and Immunology», «Journal of Allergy and Clinical Immunology», «Immunology Today», «Postępy Dermatologii i Alergologii», «Trends of Immunology», «International Archives of Allergy and Immunology» та ін.

З кінця 80-х років ХХ ст. аеробіологи багатьох європейських країн об'єдналися для розробки єдиної програми досліджень і створення Міжнародної аеропалінологічної служби та банку даних, до якого ввійшли відомості про динаміку вмісту в повітрі пилку найпоширеніших і алергомодулюючих таксонів рослин.

На сьогодні у Європі та Північній Америці існує широка мережа інформаційних систем щодо пилювання алергенних видів рослин. У Європі є пов'язані між собою «Європейська база даних аероалергенних рослин» (European Aeroallergen Network — EAN), публічний веб-портал www.polleninfo.org, комерційна мережа «epi Ltd.».

Європейська система інформування про пилювання зараз розповсюджена у всій Європі. У 1988 р. робоча група EAN розробила принципи і форми подання результатів аеропалінологічних досліджень — календарі пилювання. Однотипність у методиці відбору і надання результатів дозволяє використовувати інформацію для моніторингу певної місцевості щодо створення єдиного Європейського банку даних і розробки прогнозів пилювання. У 1999–2003 рр. ця система інформування набула нової структури (Jäger S., 2003). Згідно з рекомендаціями EAN число таксонів, які входять до календаря пилювання, не повинно перевищувати 15, однак в регіональні календарі можуть бути включені й інші таксони. Календарі можна створювати як для всього спектра ідентифікованого пилку, так і виключно для алергенних рослин. Календарі пилювання створюються за даними довготривалих спостережень. У них зазначаються дані щодо початку, тривалості та кінця цвітіння кожної групи алергенних рослин, а також піки сезону пилювання, під час яких починається розвиток алергічних реакцій у більшості сенсibiliзованих людей. Пилкові календарі будують для території країни або однієї кліматичної зони країни (Spieksma F., 1991).

Способи вимірювання рівня пилку в повітрі

Більшість застосовуваних методів базуються на зборі пилку з повітря.

Найпростішим методом є вловлювання часточок із повітря на горизонтальній поверхні. Гравіметричний пилковловлювач Дюрама був створений саме для вловлювання і вивчення таким чином циркуляції в повітрі пилових зерен і спор (Durham O.C., 1946). Перевагою методу є простота і дешевизна, а також можливість скласти чітку уяву про якісний склад аерозолів (Мейер-Мелихан Н.Р. і соавт., 1999). Однак ефективність такого способу відбору пилку дуже невелика і непостійна — кількість осаджених часточок залежить не лише від їх концентрації в атмосфері і розмірів, а також від напрямку і сили вітру, турбулентності повітря. Для отримання даних про точну кількість пилових зерен на одиницю об'єму повітря необхідно проводити досить склад-

ні підрахунки, а також достатньо велике число повторностей. Результати, одержані таким методом, важко зіставити навіть при дуже ретельних дослідженнях.

Абсолютна більшість сучасних аеропалінологічних вимірів проводиться волюметричним методом. Такий метод досліджень підтримується IAA і використовується більшістю дослідників. Повітря разом із матеріалом для досліджень (пилком рослин, спори грибів тощо) збирають в апарати типу Seven-Day Recording Volumetric Spore Trap f. Burkard, Hirsta, VPPS 2000 (Lanzoni Ltd.), які встановлюють на стандартній висоті (близько 20 м над землею). Матеріал, який потрапляє до апарату, осідає на клейкій стрічці і пізніше аналізується за допомогою мікроскопа.

Як зазначено вище, постійний моніторинг пилювання дає змогу одержати цінний дослідний матеріал. На основі такого матеріалу можна оцінити динаміку сезонів пилювання рослин і спор грибів, які викликають алергію. Оцінка передусім стосується таких показників, як початок, максимум і кінець пилювання, його тривалість, а також коливань значень впродовж доби чи сезону.

Одержані таким чином дані можна використати для створення календарів цвітіння і пилювання, а також профілактики пилової алергії. Оскільки пилювання одних рослин змінюється пилюваннями інших, а також у зв'язку із властивостями пилку зберігатись і переміщуватись у природі тривалий час, моніторинг необхідно проводити постійно впродовж року. Інформація про сезон пилювання дозволяє об'єктивно оцінити необхідність терапії та імунотерапії. Аналіз залежності концентрації пилку в повітрі з проявами алергії дозволяє встановити поріг уразливості пацієнта до певного алергену та призначити адекватне лікування.

Проблеми та перспективи проведення аеромоніторингу в Україні

Пилком рослин є алергенним фактором внаслідок ряду його властивостей, зокрема антигенних (Беклемишев Н.Д. і соавт., 1985; Patriarca S. et al., 2000). Пилкові алергени — це водорозчинні, стабільні білки або глікопротеїни з молекулярною масою 5–80 кДа (Кпюх В., Suphioglu C., 1996; Grote M. 1999; Grote M. et al., 2005). Багато з цих білків мають значну подібність у послідовності, яка призводить до феномена, відомого як крос-реактивність. Крос-реактивність веде до розвитку алергічних реакцій до діючого начала без попередньої експозиції, завдяки подібності IgE антигенних детермінант білків (epitopes of the proteins) (Wopfner N. et al., 2005). Незважаючи на велику кількість досліджень, багато питань залишаються невирішеними, зокрема питання причини перехресної реактивності пилових антигенів, залежності їх кількості на поверхні пилового зерна й реактивності організму, а також можливості корекції їх впливу. Відомо, що серед багатьох білкових детермінант, які знаходяться в оболонці пилових зерен більшості алергомодулюючих рослин, лише невелика кількість (від 1 до 5) викликає алергічну реакцію (Anders-

son K., Lidholm J., 2003). Останніми роками доведено, що більшість алергенів знаходяться у цитоплазмі сухих пилоквих зерен, в амілопластах, іноді зв'язані з органелами і лише часом — з оболонкою пилкового зерна (Grote M., 1999; Castells T. et al., 2002; Taylor P.E. et al., 2004; Diethart B. et al., 2007). При гідратації ці білки протягом 0,5–1,0 хв звільняються з цитоплазми і виявляються в ексудаті. Механізм затримання пилку на слизовій оболонці носа чи кон'юнктиві, а тим більше зв'язок цих процесів із параметрами навколишнього природного середовища, в якому перебуває людина, зокрема вологості й температури, залишаються невивченими. Виявлення цих механізмів дало б змогу пошуку шляхів лікування чи запобігання захворюванню.

Ще однією важливою проблемою (чи не найважливішою нині) є метод, за допомогою якого проводяться аеропалінологічні дослідження. Як зазначалося вище, він має велике значення для оцінки вивчення рівня та строків палінації. Наскільки нам відомо, в Україні є лише декілька сучасних приладів для аеропалінологічних досліджень: у Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (Київ), Запорізькому державному медичному університеті (Приходько О.Б. та співавт., 2007) та Вінницькому національному медичному університеті ім. М. Пирогова (Пухлик Б.М. та співавт., 2002). Усі інші спостереження проводяться гравіметричним методом. Тому на часі створення Всеукраїнської мережі аеропалінологічних спостережень. Оскільки територія України досить велика і займає декілька кліматичних зон, в яких є різні фітоценози з різними видами алергенної флори, є необхідність створення пунктів спостереження майже в усіх областях. За приклад можна взяти розбудову такої мережі в Польщі, де на сьогодні створено стаціонарні станції у 10 регіонах (у деяких великих містах їх по 2–3). Обладнання таких стаціонарних станцій має відповідати сучасним вимогам — вловлювачами пилку, сертифікованими за міжнародними стандартами, та високоякісною мікроскопічною технікою для виявлення зазначених чинників рослинного і грибного походження. Спостереження мають проводити фахівці-біологи, які пройшли спеціальну підготовку щодо проведення спостережень, виявлення алергенних чинників і їх підрахунку.

Як свідчать дані літератури, вплив забруднень повітря спостерігається повсюдно у великих промислових центрах. Це, в свою чергу, призводить до зростання частоти алергічних захворювань. В останні десятиліття зросло число публікацій про зв'язок між рівнем неорганічних забруднень та структурою і властивостями алергенних змін пилку рослин (Obtulowicz K., Myszkowska D., 1996; Emberlin J., 1998). D. Myszkowska та співавтори (2008) стверджують, що в середовищі поліароматичних вуглеводів пилокві зерна зазнають морфологічних змін, в середовищі SO₂ — зменшується виділення пилком алергенних субстанцій, пилкові зерна переносять забруднення та інші алергени, а в змінюваних умовах вологості пилкові зерна можуть виділяти прозапальні субстанції (ейкозаноїдоподібні), які активують гранулоцити. Хімічний

склад пилку та спор із забруднених територій суттєво відрізняється від пилку, що походить із відносно чистих (Ghanati F., Majd A., 1995; Савицький В.Д., Савицькая Е.В., 2002; Савицький В.Д., 2005). Є повідомлення, що саме хімічні поліотанти спричиняють підвищення індукованої пилком алергії і астми у сильно забруднених регіонах (Ghanati F., Majd A., 1995; Behrendt H. et al., 1997; Emberlin J., 1998; Majd A. et al., 2004). Очевидно, на територіях, де повітря забруднене, слід проводити ще й спеціальні дослідження якості пилку та його алергомодулюючих властивостей.

У науковій літературі існує поняття «біозабрудник», «біополіотант». До них відносять пилко особливо алергомодулюючих видів рослин, зокрема амброзії. Нещодавно вважали, що амброзія викликає алергію лише у жителів південних, центральних та східних областей України (Приходько О.Б. та співавт., 2008), оскільки на Заході країни вона не росте. Наші дослідження показали, що амброзія поширена також у Західних регіонах країни (Калинович Н.О. та співавт., 2007; Воробець Н.М. та співавт., 2008; Свідрак К. та співавт., 2010), а концентрація її пилку дуже відрізняється у різних районах. Отже, розповсюдження, період та рівень пилкування амброзії необхідно ретельно відстежувати і в Західній Україні.

Залишається невирішеним ряд питань щодо алергогенності білків пилоквих зерен і ролі крохмалю, який виявлено у великій кількості в найбільш алергомодулюючих видах рослин (зокрема, амброзії) (Diethart B. et al., 2007).

Після аварії на Чорнобильській АЕС в повітрі з'явився ряд нових поліотантів. Повідомлення про те, що пилко рослин є переносником радіонуклідів та інших хімічних речовин підтверджують довготривалі дослідженнями К. Mičičeta, G. Murin (2006) у Словаччині, які показали, що з пилком може переміщуватися радіоактивний цезій-137. Українські вчені не виключають, що забруднений радіонуклідами пилко суттєво впливає на загальне погіршення радіоекологічної ситуації у зоні відчуження Чорнобильської АЕС (Савицький В.Д., 2005).

Висновки

1. В Україні наразі необхідність створення мережі станцій аеропалінологічного спостереження, яка б охоплювала усі регіони, особливо з різними кліматичними умовами. Проведення досліджень повинне проводитися фахівцями-біологами з одночасним проведенням фенологічних спостережень відповідно до запропонованих Allergy Service Guide in Europe методик.

2. На підставі щоденних багаторічних спостережень змін кількості та якості пилку в атмосфері разом зі змінами кліматичних умов необхідно створити базу даних і на її основі — календарі пилкування для усіх груп алергенних рослин.

3. Для запобігання загостренню хвороб, які викликаються підвищеною кількістю пилку, необхідна постійна співпраця біологів з алергологами та імунологами.

4. З огляду на можливість посилення пилкової алергії під впливом забруднень атмосфери є необхідність створення мето-

дик проведення досліджень взаємозв'язку між підвищенням рівня певного забруднювача в атмосфері та зростанням проявів алергії у населення регіону, а ще краще — вивчення механізмів впливу як інтактного пилку, так і пилку, що несе забруднення.

5. З огляду на можливість трансграничного переміщення пилку алергомодулюючих видів рослин доцільною є співпраця фахівців найближчих сусідніх країн — Республіки Польща та Республіки Білорусь із дослідниками Західної України і, відповідно, фахівців інших країн, які межують з іншими регіонами.

6. Створені станції аеропалінологічного моніторингу можуть увійти у загальноєвропейську базу даних зі своїми спостереженнями, що значно розширить доступ фахівців до даних Європейських станцій.

7. У перспективі — створення математичних моделей, які б узагальнили дані щодо часових параметрів пилкування протягом ряду років із погодними умовами, і дали можливість передбачити зміни ходу пилкування в майбутньому, а відтак — можливість превентивних заходів прояву алергії.

8. На час створення регіональних календарів пилкування алергомодулюючих рослин в Україні. Ця необхідність підвищується у зв'язку з проведенням у нашій країні великих міжнародних форумів, зокрема таких, як Чемпіонат Європи з футболу 2012 р.

Список використаної літератури

Беклемишев Н.Д., Еремкова Р.К., Мошкович В.С. (1985) Поллинозы. Медицина, Москва, 240 с.

Воробець Н.М., Потьомкіна Г.О., Калинович Н.О. (2008) Моніторинг пилку алергенних рослин у Львові — актуальне завдання сьогодення. Імунологія та алергологія, 3(1): 115.

Калинович Н.О., Стах А., Чернецький М. та ін. (2007) Порівняльна характеристика пилкового опад алергенних рослин у Великопольському регіоні (Польща) і Львові (Україна). Біологічні студії/Studia Biologica, 1(1): 73–86.

Кузнецова Л.В. (2008) Современные взгляды на лечение пациентов с аллергической патологией. Новости медицины и фармации в мире, 9(244): 12–14.

Мейер-Меликян Н.Р., Северова Е.Э., Гачка Г.П. и др. (1999) Принципы и методы аеропалінологических исследований. Москва, 48 с.

Приходько О.Б. (2008) Аеропалінологічна ситуація по райцентрах Запорізької області в період цвітіння амброзії. Вісн. Запоріж. нац. ун-ту, 2: 169–171.

Приходько О.Б., Ємець Т.І., Павліченко В.І. та ін. (2007) Моніторинг пилку амброзії у м. Запоріжжя протягом 2005–2007 років. Запор. мед. журн., 1: 88–90.

Приходько О.Б., Павліченко В.І., Ємець Т.І. (2007) Аеропалінологічна ситуація у місті Запоріжжі у 2006 році. Запор. мед. журн., 1: 88–90.

Пухлик Б.М. (2005) Принципи лікування алергічних захворювань. Ваше здоров'я, 21: 10–11.

Пухлик Б.М., Заболотний Д.І., Родінок-ва В.В. (2002) Розвиток аеропалінологічних досліджень в Україні — актуальний напрямок вітчизняної біології та медицини. Матеріали наукових праць ІЗ'їзду алергологів України. Велес, Київ, 143 с.

Савицький В.Д., Савицькая Е.В. (2002) Екологія і розповсюдження пилку алергенних рослин в Україні. Астма та алергія, 2: 17–20.

Савицький В.Д. (2005) Небезпечні іммігранти. Вплив біополіотантів Зони відчуження ЧАЕС

на екологічну ситуацію за її межами. Вісн. НАН України, 10: 9–15.

Свідрак К., Калинович Н., Воробець Н. (2010) Кількісна динаміка пилку *Artemisia i Ambrosia* в повітрі м. Львова та поза його межами. Біологічні студії/Studia Biologica, 4(1): 117–128.

Турос О.І., Ковтуненко І.М. (2007) До питання повітряного моніторингу пилку алергенних рослин. Гігієна населених місць. Зб. наук. праць, 50: 30–34.

Andersson K., Lidholm J. (2003) Characteristics and immunobiology of grass pollen allergens. *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 130(2): 87–107.

Behrendt H., Becker W.M. (2001) Localization, release and bioavailability of pollen allergens: the influence of environmental factors. *J. Curr. Opin. Immunol.*, 13(6): 709–715.

Behrendt H., Becker W.M., Fritzsche C. et al. (1997) Air pollution and allergy: experimental studies on modulation of allergen release from pollen by air pollutants. *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 113(1–3): 69–74.

Castells T., Arcalis E., Moreno-Grau S. et al. (2002) Immunocytochemical localization of allergenic proteins from mature to activated *Zygophyllum fabago* L. (*Zygophyllaceae*) pollen grains. *Eur. J. Cell Biol.*, 81(2): 107–115.

Chappard C., Bonneval J., Colson M. et al. (2004) Forecast of pollination dates and relation to onset of allergic pathology. *Aerobiologia*, 20: 35–42.

Czerneckyj M. (2005) Pytek astrowatych (*Asteraceae*) w atmosferze Lwowa. *Biologia kwitnienia roślin i alergię pyłkowe. Streszczenia. V Ogólnopolska Konferencja Naukowa.* Lublin, 92 p.

D'Amato G., Errigo E., Bonini S. (1991) Allergic Pollen and Pollinosis in Europe. Oxford, Blackwell, p. 176–181.

Diethart B., Sam S., Weber M. (2007) Walls of allergenic pollen: Special reference to the endexine. *Grana*, 46: 146–175.

Durham O.C. (1946) The volumetric incidence of atmospheric allergens. IV. A proposed standard method of gravity sampling and volumetric interpolation of results. *J. Allergy*, 17: 79–86.

Emberlin J. (1998) The effect of air pollution on allergic pollen. *Eur. J. Respir. Res.*, 53: 164–167.

Emberlin J. (2003) *Aerobiologia, aerodynamics and pollen sampling. Postępy dermatologii i alergologii*, XX(4): 196–199.

Galan C. (2006) *Aerobiologia, state of the art and future.* Warsztaty Naukowe «AEROTOP Workshop. Data Base, Quality Control and Statistic in Aerobiology», Uniwersytet im. A. Mickiewicza, 21–23 kwietnia 2006, Poznań.

Ghanati F., Majd A. (1995) The effect of air pollution on the allergenicity of *Pinus eldarica* pollen. *Grana*, 34: 208–221.

Grote M. (1999) In situ localization of pollen allergens by immunogold electron microscopy: allergens at unexpected sites. *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 118(1): 1–6.

Grote M., Swoboda I., Valenta R., Reichelt P. (2005) Group 13 allergens as environmental and immunological markers for grass pollen allergy: studies by immunogold field emission scanning and transmission electron microscopy. *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 136(4): 303–310.

Ishizaki T., Koizumi K., Ikemori R. et al. (1987) Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among the residents in a densely cultivated area. *Ann. Allergy*, 58(4): 265–270.

Jäger S. (2003) The European Pollen Information System (epi). Data bank (EAN), Web sites and forecasting. *Postępy Dermatologii i Alergologii*, XX(4): 239–243.

Kadocsa E., Juhász M. (2002) Study of airborne pollen composition and allergen spectrum of hay fever patients in South Hungary (1990–1999). *Aerobiologia*, 18: 203–209.

Kahn I.S., Grothaus E.M. (1931) Hay-fever and asthma due to red cedar. *S. Med. J.*, 24: 729–730.

Kalinovych N., Pavlyshyn Ju. (2004) Chenopodiaceae-type pollen content in the atmosphere of Lviv city. *Proceeding of International Conference «Plant ontogenesis in natural and man made habitats:*

physiological, biochemical and ecological aspects», August 18–24, 2004, Lviv, p. 343.

Kalinovych N., Pavlyshyn S. (2000) Airborne pollen in Lviv. *Proceeding of Second European Symposium on Aerobiology*, September 5–9, 2000, Vienna, p. 84.

Kalinovych N., Stach A., Chernetsky M., Uruska A., Nowak M., Szymanska A. (2007) Comparative characteristics of pollen fall of allergenic plants in Wielkopolska region (Poland) and Lviv city (Ukraine). *Studia Biologica*, 1(1): 73–84.

Kasprzyk I., Myszkowska D., Piotrowska K. et al. (2007) *Aerobiologia Wyd-wo Akademii Rolniczej w Lublinie.* Lublin, 152 s.

Knox V., Suphioglu C. (1996) Environmental and molecular biology of pollen allergens. *Tr. Pl. Sci.*, 1: 156–164.

Koppelman G.H. (2006) Gene by environment interaction in asthma. *Curr. Allergy Asthma Rep.*, 6(2): 103–111.

Lewis W.H., Imber W.E. (1975) Allergy epidemiology in the St. Luis, Missouri, Area III. *Trees Ann. Allergy*, 35: 113–119.

Majd A., Chehregani A., Moiu M. et al. (2004) The effect of air pollution on structures, proteins and allergenicity of pollen grains. *Aerobiologia*, 20: 111–118.

Mandrioli P., Comtois P., Levizzani V. (Eds.) (1998) *Methods in Aerobiologia.* Pitagora Editrice Bologna.

Mičieta K., Murin G. (2007) Wild plant species in bio-indication of radioactive-contaminated sites around Jaslovski Bohunice nuclear power plant in the Slovak Republic. *J. Environmental Radioactivity*, 93(1): 26–37.

Myszkowska D., Obtulowicz K., Szczepanek K. (2008) *Krakowska Uniwersytecka Sacja Monitoringu Aerobiologicznego.* Kraków, 12 s.

Myszkowska D., Stępańska D., Obtulowicz K., Porębski G. (2002) The relationship between airborne pollen and fungi spore concentrations and seasonal pollen allergy symptoms in Cracow in 1997–1999. *Aerobiologia*, 18: 153–161.

Obtulowicz K., Myszkowska D. (1996) Aeroplancton and symptoms of pollen allergy in Cracow in 1991–1994. *Int. Rev. Allergol. Clin. Immunol.*, 2(4): 150–154.

Patriarca S., Voltolini S., Navona R. et al. (2000) Biochemical and immunochemical characterization of hop-hornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) pollen. *Aerobiologia*, 16: 255–260.

Riera M., Cerdá T., Martín J. (2002) A correlation study between airborne pollen and cases of pollinosis in humans. *Aerobiologia*, 18: 169–173.

Savitsky V.D., Bezus'ko L.G., Butich N.G. et al. (1996) Airborne pollen in Kiev (Ukraine): gravimetric sampling. *Aerobiologia*, 12: 209–211.

Speksma F. (1991) Regional European pollen calendars. In: G.D'Amato, F.Th.M. Speksma and S. Bonini (Eds.) *Allergic Pollen and Pollinosis in Europe.* Oxford, Blackwell, p. 49–65.

Szczepanek K. (1994) Pollen fall in Krakow in 1982–1991. *Zesz. Nauk. Univ. Jagiel. I, Prace Geogr.*, 97: 9–22.

Taylor P.E., Flagan R.C., Miguel A.G. et al. (2004) Birch pollen rupture and the release of aerosols of respirable allergens. *Clin. Exp. Allergy*, 34(10): 1591–1596.

Weryszko-Chmielewska E., Piotrowska K., Czerneckyj M. (2003) Pytek ambrozji (*Ambrosia*) i ivy (*Iva*) w powietrzu Lublina i Lwowa. *Ann. Univ. MCS. Sec. Horticultura*, XII, p. 341–348.

Wopfner N., Gadermaier G., Egger M. et al. (2005) The spectrum of allergens in ragweed and mugwort pollen. *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 138(4): 337–346.

Резюме. *Аеробіологія — научная дисциплина, сосредоточенная на изучении организмов и биологических материалов, которые выделяются в воздух, или могут переноситься воздушными течениями, зависеть в них, а также, осаждаясь, влиять на системы растений, животных и людей. К таким организмам относятся вирусы, бактерии, водоросли, грибы, споры, пыльцевые зерна, фрагменты лишайников, растений, насекомых, простейших. Аеробіологія — междисциплинарная наука, имеющая отношение к ботанике, экологии, метеорологии, сельскому и лесному хозяйству, а также медицине, прежде всего ее разделу — аллергологии. Интерес к аеробіології возрастает по всем указанным направлениям исследований, однако более всего относительно аллергологии. Это обусловлено значительным влиянием на здоровье людей во всем мире. В Украине назрела необходимость проведения систематических исследований течения и продолжительности пыления аллергомодулирующих растений, построения календарей пыления во всех регионах, и, таким образом, образования сети станций аэропалінологического мониторинга.*

Ключевые слова: *аеробіологічний моніторинг, аэропалінологический мониторинг, пыление растений, аллергология, аллергия.*

Directions and perspectives of aeropalinalogical monitoring in Ukraine

N.M. Vorobets, N.O. Kalinovych

Summary. *Aerobiologia is discipline, focusing on the study of organisms and biological materials that are in the air, or may be transported by air currents, hang in and deposited, influencing the systems of plants, animals and humans. These organisms are viruses, bacteria, spores, algae, lichens fragments, plants, insects, protozoa. Aerobiologia — interdisciplinary science relevant to Botany, ecology, meteorology, agriculture, forestry, and medicine, especially the section as Allergology. Interest in aerobiologia increases all the areas of research, but more in the direction of Allergology, greatly influence the health of people around the world. In Ukraine there is a need for systematic studies of course and cutting of the plant pollination duration of species which modulate allergy, for build calendars of pollination in all regions, and thus the education network of stations aeropalinalogical monitoring.*

Key words: *aeropalinalogical monitoring, aeropalinalogical monitoring, plant pollination, allergology, allergy.*

Адреса для листування:

Воробець Наталія Миколаївна
79010, Львів, вул. Пекарська, 69
Львівський національний медичний
університет ім. Данила Галицького
E-mail: vorobets@meduniv.lviv.ua

Направления и перспективы аэропалінологического мониторинга в Украине

Н.Н. Воробец, Н.А. Калинович