

- Developments in 2014)]. In : Aktualni pytannia zakhystu dovkillia ta zdorovia naseleennia Ukrainy: DU «Instytut hihiieny ta medychnoi ekolohii im. O.M. Marzieieva NAMNU», 2014 r. [Current Issues of Environmental Protection and Health of the Population of Ukraine: SI «O.M. Marzieiev Institute of Hygiene and Medical Ecology NAMSU», 2014]. Kyiv. 2015 : 8-9 (in Ukrainian).
13. Chernychenko I.O., Lytvychenko O.M., Sovetkova L.S., Balenko N.V., Ostash O.M., Smyrnova H.I. Naukove obgruntuvannia metodychnykh pidkhodiv ta pryntsyviv vyznachennia vnesku kantserohennykh rehovyn povitrianooho seredovyshecha u formuvanni onkologichnoi zakhvoriuvanosti (rezultaty naukovykh rozrobok 2016 r.) [Scientific Substantiation of Methodical Approaches and Principles of Determination of Contribution of Carcinogenic Substances of Air Environment in Formation of Oncological Morbidity (Results of Scientific Developments of 2016)]. In : Aktualni pytannia zakhystu dovkillia ta zdorovia naseleennia Ukrainy: zb. nauk. pr. DU «Instytut hihiieny ta medychnoi ekolohii im. O.M. Marzieieva NAMNU» [Actual Questions of Protection of Environment and Health of the Population of Ukraine: Scien. coll. State Institution «O.M. Marzieiev Institute of Hygiene and Medical Ecology NAMSU»]. Kyiv. 2017 ; 3 : 38 p. (in Ukrainian).
14. Informatsiino-analitychni materialy shchodo stanu zabrudnennia navkolyshnoho seredovyshecha kantserohenno nebezpechnymy rehovynamy, ryzyk dlia naseleennia ta shliakhy yoho zmenshennia. Problema zloiakisnykh novoutvoren, yakii prysviachuietsia zasidannia Verkhovnoi Rady. DU «Instytut hihiieny ta medychnoi ekolohii im. O.M. Marzieieva NAMNU» [Information and Analytical Materials on the State of Environmental Pollution by Carcinogenic Substances, the Risk to the Population and Ways to Reduce it. The Problem of Malignant Neoplasms, to which the Sitting of the Verkhovna Rada is Devoted. SI «O.M. Marzieiev Institute of Hygiene and Medical Ecology NAMSU»]. URL : <http://komekolog.rada.gov.ua/uploads/documents/35755.pdf> (in Ukrainian).
15. Informatsiia «Shchodo zabezpechennia sanitarnoho ta epidemichnoho blahopoluchchia naseleennia Luhanskoi oblasti za 2014-2020 rr.», DU «Luhanskyi oblasnyi laboratornyi tsentr MOZ Ukrainy» [Information «On Ensuring the Sanitary and Epidemic Well-Being of the Population of Luhansk Region for 2014-2020», SI «Luhansk Regional Laboratory Center of the Ministry of Health of Ukraine»] (in Ukrainian).
16. Zvit pro robotu sanitarno-epidemiologichnoi stantsii, DU «Luhanskyi oblasnyi laboratornyi tsentr MOZ Ukrainy» za 2014-2020 rr. [Report on the Work of the Sanitary-Epidemiological Station, State Institution “Luhansk Regional Laboratory Center of the Ministry of Health of Ukraine” for 2014-2020] (in Ukrainian).

Надійшла до редакції / Received: 09.11.2021

<https://doi.org/10.32402/hygiene2021.71.075>  
УДК 614.7:616-022. 8:628.511.132

## ПРО СИТУАЦІЮ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ ПИЛКОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

*Ковтуненко І.М., Царенок Т.В.*

*ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМНУ», м. Київ*

*В даний час імунозалежні захворювання становлять серйозну загрозу популяційному здоров'ю людства. Алергени у вигляді стійких органічних сполук, пестицидів, гербіцидів, пластифікаторів, поверхнево-активних речовин, лікарських препаратів тощо надходять з по-*

вітрям, водою, їжею. Забруднена атмосфера, неякісна вода, синтезована їжа, зміни природних факторів клімату і геомагнітного поля Землі можуть суттєво впливати на природні, утворені в еволюційних процесах, імунні відповіді людського організму на різні патологічні агенти, як хімічного, так і біологічного походження.

**Мета роботи.** Здійснити огляд про ситуацію щодо визначення в Україні пилкового забруднення атмосферного повітря.

**Об'єкт і методи дослідження.** Використані – аналітичний, бібліографічний та бібліосемантичний методи.

**Результати дослідження.** Доведено, що у межах України є регіональні особливості, як у палінологічних спектрах алергенних рослин, так і сенсibiliзації до пилових аероалергенів у пацієнтів різних областей, що підсилюється різницею в кліматичних характеристиках і все більшим тиском змін клімату на екосистеми.

Проаналізовано, що серед пилових аероалергенів в різних районах України є свої признані «фаворити», вони надійно зайняли міста в регіональних аеропалінологічних спектрах, що може бути закладено в основу гігієнічного регламенту щодо біологічного забруднення атмосферного повітря.

Показано, що в Україні існують наукові установи та фахівці, які можуть бути використані в якості менторів при підготовці фахівців з лабораторної діагностики пилкового забруднення довкілля.

**Ключові слова:** пилок, аероалергени, пилкове забруднення, зміни клімату, алергія, імунотерапія, COVID-19.

## ABOUT THE SITUATION CONCERNING THE DETERMINATION OF POLLIN POLLUTION IN THE UKRAINE

I.M. Kovtunenکو, T.V. Tsarenok

State Institution «O.M. Marzieiev Institute for Public Health NAMSU», Kyiv

Currently, immune-dependent diseases pose a serious threat to human population health. Allergens in the form of persistent organic compounds, pesticides, herbicides, plasticizers, surfactants, drugs, etc. come with air, water, food. Contaminated atmosphere, poor quality water, synthesized food, changes in the natural factors of climate and geomagnetic field of the Earth can significantly affect the natural, formed in evolutionary processes, the immune response of the human body to various pathological agents, both chemical and biological.

**Objective.** To review the situation regarding the determination of pollen air pollution in Ukraine.

**Object and methods of research.** Analytical, bibliographic and bibliosemantic methods were used.

**Research results.** It is proved that within Ukraine there are regional features, both in paly-nological spectra of allergenic plants and sensitization to pollen aeroallergens in patients of different regions, which is exacerbated by differences in climatic characteristics and increasing pressure of climate change on ecosystems.

It is analyzed that among pollen aeroallergens in different regions of Ukraine there are their recognized "favorites", they have reliably occupied cities in the regional aeropalinological spectra, which can be the basis of hygienic regulations for biological air pollution.

It is shown that in Ukraine there are scientific institutions and specialists that can be used as mentors in the training of specialists in laboratory diagnostics of pollen pollution.

**Keywords:** pollen, aeroallergens, pollen pollution, climate change, allergy, immunotherapy, COVID-19.

В даний час імунозалежні захворювання становлять серйозну загрозу популяційному здоров'ю людства. Для техногенного суспільства характерно створення та широке викорис-

тання величезного арсеналу нових, не природних синтетичних сполук, кількість яких щодня зростає. Відбувається постійне потрапляння алергенів до організму людини різними шляхами – інгаляційним, наскірним, пероральним. Алергени у вигляді стійких органічних сполук, пестицидів, гербіцидів, пластифікаторів, поверхнево-активних речовин, лікарських препаратів тощо надходять з повітрям, водою, їжею. Забруднена атмосфера, неякісна вода, синтезована їжа, зміни природних факторів клімату і геомагнітного поля Землі можуть суттєво впливати на природні, утворені в еволюційних процесах, імунні відповіді людського організму на різні патологічні агенти, як хімічного, так і біологічного походження [1].

**Мета роботи.** Здійснити огляд ситуації щодо визначення в Україні пилкового забруднення атмосферного повітря.

**Об'єкт та методи досліджень.** Використані – аналітичний, бібліографічний та бібліосемантичний методи.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Пилкові зерна багатьох рослин самі по собі володіють алергенними властивостями, але окрім цього особливістю їх будови є здатність переносити на собі, а отже і сприяти потраплянню в альвеоли легень людини, всіх перерахованих вище агентів. Пилок аероалергенних рослин відрізняється специфічними властивостями, такими як: легкість, малі розміри, летючість, наявність у складі білків та небілкових сполук, клейкість, можливість переноситися вітром на великі відстані. Особливу увагу варто приділити тому, що у вигляді конгломератів пилкових зерен з дрібнодисперсним пилом  $PM_{10}$  та  $PM_{2,5}$  є суттєва небезпека для транскордонних переносів в атмосферу різних країн і, в цілому, для громадського здоров'я. Вважається, що алергенна активність пилкових зерен пов'язана з білковою частиною пилкового зерна та його поліпептидами. Деякі вчені висувують гіпотезу, що перша поява в зразках алергенного пилку в комбінації зі зміненими погодними умовами може пояснювати сезонність епідемій респіраторних захворювань, включно з COVID-19 та виступати в якості предиктора сезонності пандемії, викликаної коронавірусом SARS-COV-2 [2,3].

Пилкові аероалергени широко розповсюджені всюди, але кожна конкретна місцевість має свій палінологічний спектр. Природною складовою біологічного аерозолу є пилкова компонента, тому вивчення процесів її формування може дати змогу зрозуміти процеси проникнення в альвеоли людини різних видів аероалергенів. В Україні ситуація із захворюваністю на полінози, бронхіальну астму та аутоімунні захворювання, на жаль, теж погіршується, як у всіх країнах світу. Це підтверджують фахівці Європейської академії алергології та клінічної імунології, Світового алергологічного товариства, Імунологічного науково-дослідного інституту Нової Англії та інші міжнародні організації. Майже усі країни Європейського регіону мають розвинену систему аеробіологічних станцій, які ведуть моніторингові дослідження за пилом за винятком України та Молдови [4,11].

В нашій країні традиційно наукові дослідження щодо пилкового забруднення атмосферного повітря, які здійснюються у Києві, Львові, Вінниці та Запоріжжі лідирують за часом.

В рамках Міжгалузевої комплексної програми Здоров'я нації українські дослідники пилку об'єдналися для проведення першої в Україні науково-дослідницької роботи щодо небезпечних мікрооб'єктів атмосфери. Було запропоновано та адаптовано наступний Перелік основних алергенних рослин: для країн Європи, а саме: *Alnus Mill.* (*A. glutinosa* L., *A. incana* L., *A. viridis* L.) – родина Березових, рід – Вільха, *Corylaceae* L. (*Carpinus* L., *Corylus* L., *Ostrya* L.) – родина Ліщинових, рід – Ліщина, *Cupressaceae* L. (*Chamaecyparis* L., *Cupressus* L., *Juniperus* L., *Taxus* L.) – родина Кипарисові, *Oleaceae* L. (*Fraxinus* L., *Olea* L.) – родина Маслинових, рід – Ясен, *Betula* L. (*B. pendula* Roth, *B. pubescens* L.) – родина Березових, рід – Береза, *Pinaceae* L. (*Abies* L., *Cedrus* L., *Larix* L., *Picea* L., *Pinus* L.) – родина Соснових, рід – Сосна, *Quercus* L. (*Q. ilex* L., *Q. cerris* L., *Q. robur* L., *Q. rubra* L.) – родина Букових, рід – Дуб, *Roaceae* L. – родина Злакових або Тонконогових, *Rumex* L. (*R. acetosa* L., *R. crispus* L., *R. obtusifolius* L.) – родина Гречкових, рід – Щавель, *Plantago* L. (*P. coronopus* L., *P. lanceolata* L., *P. major* L., *P. media* L.) – родина Подорожникових, рід Подорожник, *Castanea* L. (*C. sativa* L.) – родина Букових, рід – Каштан, *Urticaceae* L. (*Parietaria judaica* L.,

*P. officinalis* L., *Urtica dioica* L.) – родина Кривих, роди Настінниця та Крива, *Chenopodiaceae* L. включно з *Amaranthaceae* L. – родина Лободових, *Artemisia* L. (*A. annua* L., *A. verlotorum* L., *A. vulgaris* L.) – родина Айстрових, рід – полин, *Ambrosia* L. (*A. artemisiifolia* L., *A. elatior* L.) – родина Айстрових, рід – Амброзія.

Крім п'ятнадцяти вказаних, до регіональних та локальних календарів пилкування може бути включено інші таксони, актуальні для даної місцевості. Деякі станції спостережень обробляють 32 таксони рослин. На даний момент, результати досліджень пилових аероалергенів, отримані у Києві, Запоріжжі та Вінниці надсилаються до у Європейської мережі аероалергенного спостереження (EAN) [5,6].

У м. Києві довгострокові дослідження забруднення атмосферного повітря пиловими аероалергенами здійснюються фахівцями лабораторії якості повітря ДУ «ІГЗ ім. О.М. Марзєєва НАМНУ» під керівництвом д.мед.н., проф. Турос О.І. з початку 2007 р. в рамках угоди з Всесвітнім алергологічним товариством (WAO). Однак першу спробу проведення досліджень щодо озеленення населених пунктів та розподілу в атмосферному повітрі пилку, в цьому інституті було виконано ще у 60-ті роки минулого століття д.б.н. проф. Є.С. Лахно під керівництвом член-кор., проф. Д.М. Калужного, яка має історичне та наукове значення. Було зроблено порівняння традиційної та нетрадиційної палінації домінуючих пилових аероалергенів м. Києва в контексті змін клімату, щодо аномальних метеорологічних умов, а саме: температури повітря, вологості, атмосферного тиску, показників повітряного руху та наявності суттєвих погодних явищ, які можуть суттєво впливати на терміни палінації рослинних аероалергенів в атмосферному повітрі. Було доведено, що у повітрі м. Києва з поміж 32 зазначених рослинних таксонів у потижневому варіанті в спектрі домінують: в'яз (*Ulmus*), амброзія (*Ambrosia*), верба (*Salix*), береза (*Betula*) та лободові (*Chenopodiaceae*). Виявлено, що концентрації пилових зерен домінуючих рослин значно не відрізнялись від осереднених даних минулих років досліджень при  $P=0,95$  та  $K=0,89$  (значення осереднені). Протягом останніх років (2016-2021) спостережень були зафіксовані зміни термінів палінації аероалергенів рослин, які є домінантами в палінологічному спектрі м. Києва [12,13,15,16].

У Вінниці довгострокове спостереження за пиловим забрудненням ведеться під керівництвом д.біол.н., проф. В.В. Родінкової в Вінницькому національному медичному університеті ім. В.В. Пирогова. Науково-дослідна лабораторія вивчення алергенних факторів постійно здійснює прогнози довілля за підтримки ALEX-2 – багатокомпонентного молекулярного тесту другого покоління, який відкриває нові можливості у діагностиці алергії негайного типу (*in vitro*) і дозволяє одночасно визначати рівні загального IgE (tIgE) та специфічних IgE (sIgE) до 295 екстрактів алергенів і молекулярних компонентів, що покривають, практично, всі відомі науці алергени [5,6,7].

У Запорізькому державному медичному університеті під керівництвом д.біол.н., проф. Приходько О.Б. в 2005 році почалися роботи з довгострокових досліджень аероалергенного пилку рослин та складається щотижневий алергопрогноз для населення України, дані потрапляють у Європейську мережу аероалергенного спостереження (EAN) по станції UAZAP. Проведені дослідження становлять практичний інтерес для гігієни, алергології та доводять, що завчасне попередження населення про небезпечну аеропалінологічну ситуацію можливе лише при врахуванні факторів метеорологічного характеру та інших чинників, які здатні впливати на зміну кількості пилку амброзії в атмосферному повітрі. Найбільш поширені таксони аероалергенів це: амброзія, шовковиця, лободові, в'яз, тополя, береза, полин, клен, верба, злакові, сосна, кропива, ясен, дуб, айлант, горіх, ялина, липа і вільха. Багатьма роботами запорізьких вчених експериментально досліджено та обґрунтовано взаємозв'язки між зміною кількості пилку у повітрі та змінами погодних умов. Запоріжжя та Запорізька область в Україні відноситься до інтенсивних промислових регіонів зі складною екологічною ситуацією. Доведено, що промислові викиди в атмосферу з утворенням смогу під час цвітіння амброзії можуть супроводжуватись збільшенням кількості людей з симптомами бронхіальної астми. При такій надзвичайній ситуації може змінюватися аерація, та рі-



вень кисню в атмосфері, що створює ризики для людей, які мають алергію на амброзію. Для покращення профілактики полінозів, на базі створеного алгоритму, розроблено та виготовлено програмний продукт «ANDROID-віджет для прогнозування концентрації пилку у повітрі м. Запоріжжя», який можливо впроваджувати в діяльність лікарів алергологів [8,9,14].

У Львові на кафедрі клінічної імунології та алергології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького під керівництвом д.мед.н., проф. Чопак В.В. виконуються дослідження пилкових алергій. Львівські вчені досліджували саме регіональні особливості проявів алергії до пилку бур'янів із урахуванням клінічних симптомів, застосуванням шкірних проб, молекулярної алергодіагностики у пацієнтів з сезонним алергічним ринітом методом алергенімунотерапії, ефективність якої напряму залежить від правильно діагностованого причинного алергену. Позитивні шкірні проби до полину виявлялись в 1,2 рази частіше серед пацієнтів західних областей порівняно з центральним і східним регіонами. Сенсibilізації до амброзії в 3,2 рази частіше спостерігалася серед пацієнтів Центрального регіону порівняно із Західним і в 1,3 рази більше серед пацієнтів Східного порівняно із Центральним регіоном. Такі дослідження є підтвердженням того, що в Україні є багаторічний міждисциплінарний зв'язок медичних аеробіологів, гігієністів та лікарів-алергологів[10].

**Перспективи майбутніх досліджень.** Світ має новітні технології конструкції оптичної системи сучасних мікроскопів, серед яких вже є моделі з галогенним та світлодіодним освітленням, що дозволяють проводити високоточні специфічні дослідження пилових зерен без базових рутинних процедур. Електронні ІТ-модульовані мікроскопи можуть вивчати атомно-молекулярну конструкцію пилових зерен та механізми утворювання аероалергозованих часток з вірусом SARS-COV-2, що викликає захворювання COVID-19 [14]. За відсутності подібного обладнання неможливе отримання високоточних результатів досліджень.

### Висновки

Доведено, що у межах України є регіональні особливості, як у палінологічних спектрах алергенних рослин, так і сенсibilізації до пилових аероалергенів у пацієнтів різних областей, що підсилюється різницею в кліматичних характеристиках і все більшим тиском змін клімату на екосистеми.

Проаналізовано, що серед пилових аероалергенів в різних районах України є свої признані «фаворити», вони надійно зайняли міста в регіональних аеропалінологічних спектрах, що може бути закладено в основу гігієнічного регламенту щодо біологічного забруднення атмосферного повітря.

Показано, що в Україні існують наукові установи та фахівці, які можуть бути використані в якості менторів при підготовці фахівців з лабораторної діагностики пилового забруднення довкілля.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Матеріали IV Національного Конгресу з клінічної імунології, алергології та імунореабілітації, 2021р. URL : <https://space.allergy.org.ua>.
2. Martijn J, Hoogeveen, Eric C.M., Van Gorp, Ellen K., Hoogeveen. Pollen Explains Flulike and COVID-19 Seasonality. DOI : <https://doi.org/10.1101/2020.06.05.20123133>.
3. Talib Ddouk and Dimitris Drikakis. Physics of Fluids, 33, 063313(2021). DOI : <https://doi.org/10.1063/5.0055845>.
4. Iain R. Lake, Natalia R. Jones, Maureen Agnew, Clare M. Goodess, Filippo Giorgi, Lynda Hamaoui Laguel, Mikhail A. Semenov, Fabien Solomon, Jonathan Storkey, Robert Vautard, and Michelle M. Epstein "Climate Change and Future Pollen Allergy in Europe", National institute of Environmental Health Sciences, August 2016.
5. V.V. Rodinkova, "Airborne pollen spectrum and hay fever type prevalence in Vinnytsya, central Ukraine" Acta Agrobotanica, 68 (4), 2015, p. 383-389. DOI : <https://doi.org/10.5586/aa.2015.037>.

6. Rodinkova V., Palamarchuk O., Toziuk O., Yermishev O. Modeling hay fever risk factors caused by pollen from *Ambrosia* spp. Using pollen load mapping in Ukraine. *Acta Agrobotanica*. 2018. Vol. 71, № 3. DOI : <https://doi.org/10.5586/aa.1742>.
7. Еколого-гігієнічна оцінка пилкування трав'янистих рослин на основі погодинних спостережень у літньо-осінній період: автореф. дис. ... канд. біол. наук : 14.02.01. Мотрук Ірина Іллівна; Нац. акад. мед. наук України, Держ. установа "Ін-т громад. здоров'я ім. О.М. Марзєєва". Київ, 2017. 20 с.
8. Приходько О.Б., Ришов О.А., Попов А.М., Малєєва Г.Ю. "ANDROID-віджет для прогнозування концентрації пилку у повітрі м. Запоріжжя": Авторське свідоцтво №74919 Україна; заявл. 22.11.2017; опубл. 26.01.18 Бюл. №47.
9. Малєєва Г.Ю., Приходько О.Б., Ємець Т.І. Спосіб щодобового прогнозування концентрації пилку амброзії в атмосферному повітрі: пат. 115954, Україна, МПК (2006) G01N 5/00, G01/22. №а 2017 01349; заявл. 13.02.2017; опубл. 10.01.2018 Бюл. №1.
10. Зубченко С., Шарікадзе О., Єрьоменко Г. та інш. Регіональні особливості сенсibiliзації та ефективність сублінгвальної імунотерапії при алергії до бур'янів в Україні. *Український журнал медицини, біології та спорту*. Том. 4., Медицина. №5 (21). С. 135-141.
11. Matyasovszky I., Makra, L., Tusnády G., Csépe, Z., Nyúl, L. G., Chapman, D. S., Mányoki, G. Biogeographical drivers of ragweed pollen concentrations in Europe. *Theoretical and applied climatology*. 2018. Vol. 133, № 1-2. P. 277-295. DOI : <https://doi.org/10.1007/s00704-017-2184-8>.
12. Турос Е.И., Ковальчук М.П., Ковтуненко И.Н. Влияние пылицы аэроаллергенов на формирование аллергических заболеваний органов дыхания у детей г. Киева. *Young Scholars Journal*. 2021. № 2-3. P. 19-24.
13. Турос О.І., Ковальчук М.П., Ковтуненко І.М., Моргульова В.В. Вплив аероалергенів пилку на формування бронхіальної астми у дітей м. Києва. *Молодий вчений*. 2021. №2. С. 202-208.
14. Pfaar O, Lang S, Pieper-Fürst U, Astvatsatourov A, Gerich F, Klimek L, et al. Ultra-short-course booster is effective in recurrent grass pollen-induced allergic rhinoconjunctivitis. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*. Allergy. 2018 Jan; 73(1): 187-95. PMID: 28675499. PMCID: PMC5763416. DOI : <https://doi.org/10.1111/all.13240>.
15. Aeroallergenic Monitoring of *Ambrosia* in Kyiv Kovtunencko I. ISES – 2016 – Annual Conference (Oct. 09-13, 2016): abstracts. – Utrecht, Netherlands, 2016.–abstractnumber:Tu-Po-48– P. 510. URL : <https://ises2016.org/wp-content/uploads/2016/10/ISES-2016-abstractbook-DEF-161014.pdf>.
16. Турос О.І., Ковтуненко І.М., Петросян А.А. Оцінка експозиційного навантаження на організм людини - критерій безпеки дії пилоквих аероалергенів атмосферного повітря. *Гігієна населених місць: Зб. наук. статей*. 2013. №62. С. 42-46.

#### REFERENCES

1. Materialy IV Natsionalnoho Konhresu z klinichnoi imunolohii, alerholohii ta imunoreabilitatsii, 2021 r. [Proceedings of the IV National Congress of Clinical Immunology, Allergology and Immunorehabilitation, 2021]. URL : <https://space.alergy.org.ua> (in Ukrainian).
2. Martijn J, Hoogeveen, Eric C.M., Van Gorp, Ellyn K. Hoogeveen Pollen Explains Flulike and COVID-19 Seasonality. DOI : <https://doi.org/10.1101/2020.06.05.20123133>.
3. Talib Ddouk and Dimitris Drikakis. *Physics of Fluids*. 2021 ; 33 : 063313. DOI : <https://doi.org/10.1063/5.0055845>.
4. Iain R. Lake, Natalia R. Jones, Maureen Agnew, Clare M. Goodess, Filippo Giorgi, Lynda Hamaoui Laguel, Mikhail A. Semenov, Fabien Solomon, Jonathan Storkey, Robert Vautard, Michelle M. Epstein. *Climate Change and Future Pollen Allergy in Europe*. National Institute of Environmental Health Sciences. 2016 (August).

5. Rodinkova V.V. Airborne pollen spectrum and hay fever type prevalence in Vinnytsya, central Ukraine. *Acta Agrobotanica*. 2015 ; 68 (4) : 383-389. DOI : <https://doi.org/10.5586/aa.2015.037>.
6. Rodinkova V., Palamarchuk O., Toziuk O., Yermishev O. Modeling hay fever risk factors caused by pollen from *Ambrosia* spp. Using pollen load mapping in Ukraine. *Acta Agrobotanica*. 2018 ; 71 ; 3. DOI : <https://doi.org/10.5586/aa.1742>.
7. Motruk I.I. Ekoloho-hihiienichna otsinka pylkuvannia travianystykh roslyn na osnovi pohodynnykh sposterezhen u litno-osinnii period: avtoref. dys. ... kand. biol. nauk : spets. 14.02.01 [Ecological and Hygienic Assessment of Pollination of Herbaceous Plants on the Basis of Hourly Observations in the Summer-Autumn Period: Extended Abstract of Candidate's Thesis: 14.02.01]. Kyiv. 2017 : 20 p. (in Ukrainian).
8. Prikhodko O.B., Ryzhov O.A., Popov A.M., Maleeva G.Yu. ANDROID-vidzhet dlia prohnosuvannia kontsentratsii pylku u povitri m. Zaporizhzhia [ANDROID-Widget for Forecasting Pollen Concentration in the Air of Zaporizhzhia]. *Avtorske svidotstvo №74919 Ukraina; zaiavl.* 22.11.2017; *opubl.* 26.01.18; *Biul. №47* [Author's Certificate №74919 Ukraine; Declared 22.11.2017; Publ. 26.01.18; Bull. №47] (in Ukrainian).
9. Maleeva G.Yu., Prikhodko O.B., Yemets T.I. Sposib shchodobovoho prohnosuvannia kontsentratsii pylku ambrozii v atmosferному povitri [Method for Daily Forecasting of Ragweed Pollen Concentration in Atmospheric Air]. *Pat. 115954, Ukraina, MPK (2006) G01N 5/00, G01/22. № a 2017 01349; zaiavl.* 13.02.2017; *opubl.* 10.01.2018; *Biul. №1* [US Pat. 115954, Ukraine, IPC (2006) G01N 5/00, G01 / 22. 2017 a 2017 01349; Declared 13.02.2017; Publ. 10.01.2018; Bull. №1] (in Ukrainian).
10. Zubchenko S., Sharikadze O., Eremenko G. et al. Rehionalni osoblyvosti sensybilizatsii ta efektyvnist sublinhvalnoi imunoterapii pry alerhii do burianiv v Ukraini [Regional Features of Sensitization and Effectiveness of Sublingual Immunotherapy in Weed Allergy in Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu* [Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports]. 4 (Medicine) ; 5 (21) : 135-141 (in Ukrainian).
11. Matyasovszky I., Makra L., Tusnady G., Csépe Z., Nyúl L.G., Chapman D.S., Mányoki G. Biogeographical drivers of ragweed pollen concentrations in Europe. *Theoretical and applied climatology*. 2018 ; 133 ; 1-2 : 277-295. DOI : <https://doi.org/10.1007/s00704-017-2184-8>.
12. Turos O.I., Kovalchuk M.P., Kovtunenکو I.N., Turos E.I., Kovalchuk M.P., Kovtunenکو I.N. Vliyanie pyltsy aeroallergenov na formirovanie allergicheskikh zabolevaniy organov dykhaniya u detey g. Kieva [Influence of pollen of aeroallergens on formation of allergic diseases of respiratory organs at children of Kiev]. *Young Scholars Journal*. 2021. 2-3 : 19-24 (in Russian).
13. Turos O.I., Kovalchuk M.P., Kovtunenکو I.M., Morgulyova V.V. Vplyv aeroalerheniv pylku na formuvannia bronkhialnoi astmy u ditei m. Kyieva [Influence of Pollen Aeroallergens on the Formation of Bronchial Asthma in Children of Kyiv]. *Molodyi vchenyi* [Young Scientist]. 2021 ; 2 : 202-208 (in Ukrainian).
14. Pfaar O., Lang S., Pieper-Fürst U., Astvatsatourov A., Gerich F., Klimek L., et al. Ultra-short-course booster is effective in recurrent grass pollen-induced allergic rhinoconjunctivitis. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*. Allergy. 2018 (Jan) ; 73 (1) : 187-95. DOI : <https://doi.org/10.1111/all.13240>.
15. Kovtunenکو I. Aeroallergenic Monitoring of *Ambrosia* in Kyiv. In : ISES-2016. Annual Conference (Oct. 09-13, 2016). – Utrecht, Netherlands, 2016 : Tu-Po-48–P.510. URL : <https://ises2016.org/wp-content/uploads/2016/10/ISES-2016-abstractbook-DEF-161014.pdf>.
16. Turos O.I., Kovtunenکو I.M., Petrosian A.A. Otsinka ekspozytsiinoho navantazhennia na orhanizm liudyny - kryterii bezpeky dii pylkovykh aeroalerheniv atmosferного povitria [Assessment of Exposure Load on the Human Body - a Criterion for the Safety of Dusty Air Allergens of Airborne Air]. In : *Hihiena naselenykh mists* [Hygiene of Populated Places]. 2013 ; 62 : 42-46 (in Ukrainian).