

DETERMINATION OF CIRCADIAN CHANGES OF HERBACEOUS FLORA POLLEN CONCENTRATIONS AS A TOOL FOR POLLINOSIS CONTROL

Motruk I.I., Rodinkova V.V.

ВИЗНАЧЕННЯ ЦИРКАДНИХ ЗМІН КОНЦЕНТРАЦІЙ ПИЛКУ ТРАВ'ЯНИСТОЇ ФЛОРИ ЯК ІНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЮ ПОЛІНОЗІВ



**МОТРУК І.І.,
РОДІНКОВА В.В.**

Вінницький національний
медичний університет
ім. М.І. Пирогова

УДК: 616-
053.3:581.162:(477.4)

Ключові слова:
погодинний
аеромоніторинг, пилок
трав'янистих рослин,
поліноз.

Пилок трав'янистих рослин є важливою причиною виникнення сезонної алергії у багатьох країнах світу [1, 2]. Хоча частота випадків полінозів до пилку трав відрізняється у різних регіонах [3], саме пилкові зерна (п.з.) трав'янистих рослин є найбільш поширеною причиною сезонної алергії в Європі [1]. Зокрема, важливими факторами сенсibiliзації населення континенту є пилок злакових трав, амброзії та полину, рослин родин Амарантові, Айстрові [4]. Клінічні спостереження зареєстрували найбільше зростання частоти звернень пацієнтів з симптомами полінозу у червні-липні, у другій половині серпня та на початку осені [5, 6]. Згідно з результатами аеропалінологічних досліджень у цей період пилок у повітря продукували деякі представники родин Тонконогові, Амарантові, Айстрові [7].

В Україні періоди палінації основних категорій трав'янистих

рослин описані для міст переважно Центрального та Східного регіонів [8-10]. У загальноукраїнському масштабі динаміка концентрацій пилку злакових трав та амброзії протягом сезону змодельована з застосуванням просторової джерело-орієнтованої моделі SILAM [11]. Проте зміни концентрацій алергенного пилку протягом доби залишаються маловивченими або не вивченими українськими вченими взагалі. Тому особливий інтерес нині викликає вивчення кореляції симптомів сезонної алергії з вмістом пилку у повітрі, оцінене погодинно. Визначення закономірностей погодинного розподілу алергенного пилку, оцінене у межах доби, може стати вагомим внеском у розроблену у Вінниці систему оповіщення населення про ризик виникнення сезонної алергії. Це важливо для поліпшення контролю над перебігом полінозу.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИРКАДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПЫЛЬЦЫ ТРАВЯНИСТОЙ ФЛОРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ ПОЛЛИНОЗОВ

Мотрук И.И., Родинкова В.В.
Винницкий национальный медицинский университет им. Н.И. Пирогова

Пыльца травянистой анемофильной флоры является важным фактором возникновения сезонной аллергии. Если для отдельных регионов Украины уже определены и описаны сезоны пыления основных травянистых растений, пыльца которых вызывает симптомы аллергии, то многолетние результаты определения циркадного распределения концентраций такой пыльцы остаются неизученными.

Цель работы: изучение изменений концентрации пыльцевых зерен травянистых растений в течение суток в атмосферном воздухе Центрального региона Украины на примере города Винницы. Аэриобиологическое наблюдение проводилось стандартным волюметрическим методом в течение сезонов палинации 2012-2014 годов.

Результаты исследования. Установлено, что различные таксономические группы травянистых растений интенсивно выбрасывают пыльцу в атмосферный воздух с начала мая до конца сентября. Самая большая пыльцевая нагрузка на пациентов наблюдается в 13.00 часов, когда в воздухе регистрируются пиковые

или близкие к ним концентрации пыльцевых зерен растений семейств Конопляные, Амарантовые, Гречишные, амброзии, полины, подорожника, крапивы. С 15 до 19 часов существует риск возникновения поллиноза к пыльце полины, подорожника, крапивы, растений семейств Тонконоговые, Астровые и Гречишные, включая щавель. В промежутке с 7 до 11 часов утра винничан могут сенсibiliзировать пыльцевые зерна амброзии, полины, растений семейств Астровые, Конопляные, Гречишные.

Выводы. Пыльца травянистых растений, которая находится в воздухе города Винница, имеет в основном местное происхождение или мигрирует из прилегающих к городу территорий, о чем свидетельствует увеличение концентрации пыльцевых зерен в воздухе в дневные часы. Выраженные повышения концентраций пыльцы в ночные часы, что может быть вызвано переносом пыльцевых зерен ветром на большие расстояния, зафиксированы для амброзии, подорожника, растений семейств Конопляные и Астровые. Установленные циркадные колебания концентраций аллергенной пыльцы являются важным вкладом в созданную в Виннице систему профилактики возникновения симптомов сезонной аллергии.

Ключевые слова: почасовой аеромоніторинг, пилок трав'янистих рослин, поліноз.

© Мотрук І.І., Родінкова В.В. СТАТТЯ, 2016.

№ 1 2016 ENVIRONMENT & HEALTH 42

DETERMINATION OF CIRCADIAN CHANGES OF HERBACEOUS FLORA POLLEN CONCENTRATIONS AS A TOOL FOR POLLINOSIS CONTROL

Motruk I.I., Rodinkova V.V.

Vinnitsa National Pyrohov Medical University

Pollen of herbaceous anemophilous flora is an important factor of the seasonal allergy worldwide. If the main seasons of herbaceous plants' pollen distribution, causing the symptoms of allergy, have been already determined and described for some regions of Ukraine, a long-term circadian distribution of such pollen concentrations has not been described in our country at all.

Objective. We studied the changes in the concentrations of the herbaceous plants' pollen grains during a day in the ambient air of the Central region of Ukraine by way of example of Vinnitsa city.

Materials and methods. Aerobiological study was performed with the application of the standard volumetric method during the seasons of 2012-2014.

Results. We determined that different taxonomic groups of the herbaceous plants emitted intensively pollen in the ambient air from the beginning of May to the end of September. The largest pollen load was observed at 01.00 p.m. when the peak

concentrations or concentrations similar to them of the pollen grains of the plants of Cannabaceae, Amaranthaceae, Polygonaceae families, ambrosia, Artemisia, plantain, nettle were registered in the air. There is a risk of pollinosis to the pollen grains of Artemisia, plantain, nettle, plants of Koeleria gracilis Pers, Astereaegenus and Polygonaceae families, including sorrel, in the period from 15.00 to 19.00. The residents of Vinnitsa can be affected the pollen grains of Artemisia, plantain, plants of Astereaegenus, Cannabaceae, Polygonaceae families in the interval from 07 to 11 a.m.

Conclusions. We established that herbal plants' pollen in the ambient air of Vinnitsa had mainly a local origin or migrated to the city from the adjoining territories and an increase of the concentrations of pollen grains in the air of a daytime indicated of it. Increases of the pollen concentrations were noted at night. It can be initiated by a transfer of the pollen grains of ambrosia, plantain, plants of Cannabaceae, Astereaegenus families at a long distance. Established circadian fluctuations of the allergenic pollen concentrations are an important contribution to the system of the prophylaxis of the symptoms of seasonal allergy developed in Vinnitsa.

Keywords: hourly aeromonitoring, pollen of herbaceous plants, pollinosis.

Дослідженнями встановлено, що різні рослини мають різні періоди викиду пилку в атмосферне повітря [12, 13]. Так, дерева найактивніші у ранкові години, у той час як така відома алергенна рослина, як Ambrosia має пік палінації опівдні. Однак пилкові фракції, що переносяться вітром і мігрують у повітрі, можуть змінювати концентрації пилку, які відповідають циркадним ритмам представників рослинного покриву певного регіону. Зважаючи на важливість пилку трав'янистої флори як алергену метою нашої роботи стало вивчення змін концентрації пилкових зерен трав'янистих рослин протягом доби в атмосферному повітрі Центрального регіону України на прикладі міста Вінниця.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводилося на базі Вінницького національного медичного університету (ВНМУ) імені М.І. Пирогова у 2012-2014 роках. Дані аеробіологічного моніторингу концентрацій пилку алергенної аеропалінофлори були отримані за допомогою вловлювача пилку Буркард, що розташований на даху хімічного корпусу ВНМУ на відносній висоті 25 м. Кожного сезону спостереження проводилися з 1 березня по 31 жовтня. На барабан зі стрічкою "Мелінекс" (Melinex tape), який скеровувався годинниковим механізмом і робив один оберт у приладі протягом тижня, щороку було відібрано 36 тижневих зразків повітря. Перед відбором зразків

стрічка "Мелінекс" покривалася липкою субстанцією, яка являла собою розчин чистого силікону у тетрахлориді вуглецю.

У лабораторії аероалергенних методів дослідження ВНМУ стрічку, зняту з барабана, було поділено на 7 рівних фрагментів, кожен з яких відповідав одній добі спостереження. З кожного фрагмента виготовлявся мікроскопічний зразок, який фіксувався на предметному склі желатином і забарвлювався основним фуксином. Використання основного фуксину, індикатора і барвника, який вибірково забарвлює біологічний матеріал, полегшує ототожнення п.з. та їх підрахунок.

Дослідження вмісту та концентрації пилку у зразках атмо-

Таблиця
Основні показники сезонів пилкування трав'янистої флори в атмосферному повітрі м. Вінниці, 2012-2014 роки

Пилко-продуцент	Початок сезону	Закінчення сезону	Піковий період	Пікове значення, п.з./м ³	К-сть днів з конц. >10 п.з./м ³	Сума зібраних за сезон п.з.
Amaranthaceae	18.05-10.07	31.08-19.09	20.08-01.09	24,7-54,9	6-24	344,6-731,6
Ambrosia	15.07-25.08	15-24.09	29.08-18.09	92,0-210,5	14-29	562,5-1533,4
Artemisia	17-25.07	10-19.09	12-15.08	45,1-108,0	25-36	831,4-1504,9
Asteraceae	15.05-30.06	31.08-21.09	29.06-24.07	9,9-72,2	1	162,6-188,5
Cannabaceae	02-12.07	16.08-13.09	04-27.07	14,8-76,5	2-12	117,3-474,1
Plantago	27.04-25.05	15-29.08	13-29.06	6,2-11,1	1	110,7-182,4
Poaceae	04-16.05	15.07-01.09	14.06-02.07	42,6-177,2	26-43	895,8-1497,3
Polygonaceae	01-27.04	12.06-30.08	07-15.05	13,0-51,8	1-11	68,6-335,9
Rumex	03.05-11.06	29.07-13.08	16-26.06	16,1-27,2	2-3	205,1-228,5
Urtica	13-25.06	16-22.08	04-26.07	453,7-964,8	85-95	8698,9-11022,6

сферного повітря було проведено на системі цифрового аналізу зображення VIDAS-386 (Kontron Elektronik, Німеччина) з використанням мікроскопів Zeiss (Німеччина), один з яких обладнаний високочутливою мікрофотографічною камерою COHU-7922. Для аналізу та підрахунку п.з. в основному використовувалося збільшення у 400 разів.

Зразки були проаналізовані за стандартною методикою способом дванадцяти вертикальних трансект [14]. Вони відповідали 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23 годинам кожної доби спостереження. Ідентифікація п.з. проводилася за визначником аероалергенів, виданим представниками Національного алергологічного бюро американської Академії алергії, астми та імунології (National Allergy Bureau of the American Academy of Allergy, Asthma & Immunology (AAAAI) [15], а також за програмою Pollen Identification Key [16] французької Національної мережі аеробіологічного моніторингу (RNSA). У зв'язку зі схожістю морфологічної будови п.з. окремих видів та родів рослин пилок ідентифікувався до таксономічних категорій роду або родини відповідно

[15, 16]. Отримані таким чином дані з концентрацій пилку аеропалінофлори у названі години було внесено для статистичної обробки до Європейської аероалергенної мережі (European Aeroallergen Network, EAN), що побудована на базі програмного пакета SPSS [17]. Пороговою, після настання якої реєструється поява симптомів у пацієнтів, було прийнято концентрацію пилку анемофільної трав'янистої флори у 10 п.з./м³. Сезоном пилкування визначався період, протягом якого було зібрано 90% річної суми п.з. кожного таксону.

Результати дослідження та їх обговорення. Для аналізу особливостей поширення пилку було відібрано 10 категорій трав'янистих рослин, п.з. яких зустрічаються в атмосферному повітрі Вінниці найчастіше. Це, зокрема, пилок рослин родин Амарантові (Amaranthaceae), Айстрові (Asteraceae), Конопляні (Cannabaceae), Гречкові (Polygonaceae), Тонконогові (Poaceae) та родів амброзія (*Ambrosia*), кропива (*Urtica*), подорожник (*Plantago*), полин (*Artemisia*), щавель (*Rumex*). Пилок названих категорій найчастіше реєструється в атмосферному повітрі Вінниці у період з 1 квіт-

ня (Polygonaceae) по 24 вересня (*Ambrosia*) (табл.).

Аналізуючи сезонний розподіл алергенів, бачимо, що у Вінницькому повітрі найраніше (з квітня) з'являються п.з. рослин родини Гречкові, які об'єднуються при ідентифікації в одну категорію. Пилок представників цієї родини, включаючи щавель, п.з. якого можна ідентифікувати окремо, реєструється до кінця серпня. Так само з кінця квітня до кінця серпня в атмосферному повітрі Вінниці присутній пилок подорожника. З початку травня причиннозначущим алергеном в атмосферному повітрі Вінниці стає пилок злакових трав, що реєструється до кінця серпня. Майже однаковими (з другої декади травня до кінця другої декади вересня) є сезони палінації рослин родин Айстрові та Амарантові. На два тижні пізніше (з середини червня) починає пилкувати кропива, п.з. якої спостерігаються у повітрі Вінниці до третьої декади серпня. Завершують сезон пилкування полин та амброзія, пилок яких є причиннозначущим для виникнення симптомів полінозу у пацієнтів з середини липня до кінця вересня. При цьому найінтенсивнішою палінацією ха-

Рисунок 1
Погодинний розподіл пилку амброзії в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років

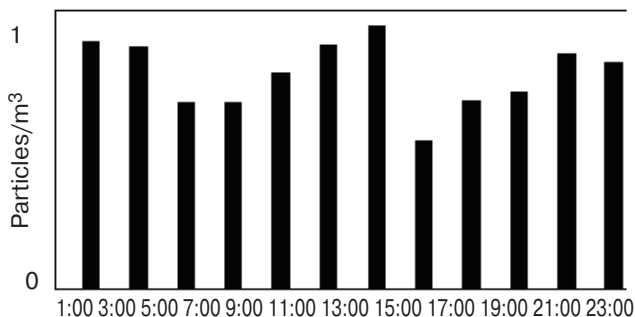


Рисунок 2
Погодинний розподіл пилку полину в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років

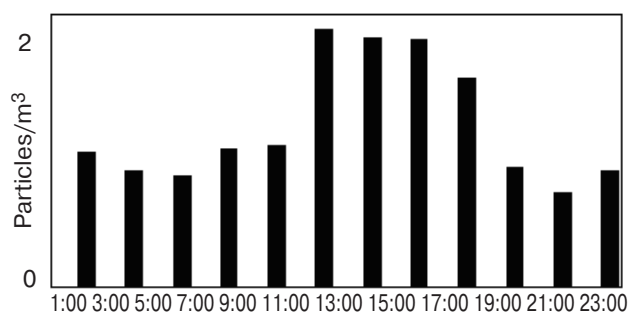


Рисунок 3
Погодинний розподіл пилку рослин родини Тонконогові в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років

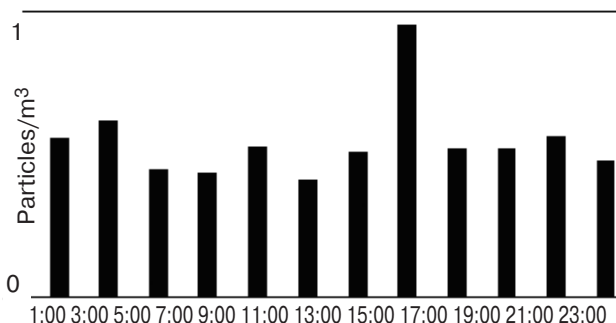
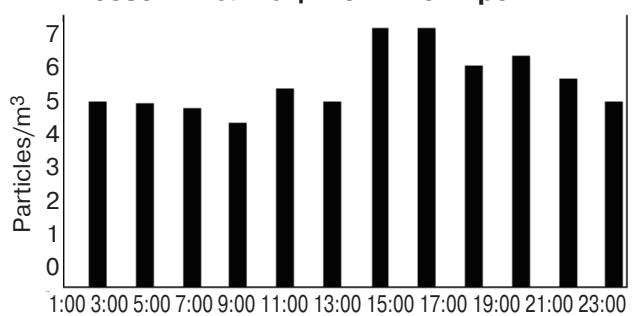


Рисунок 4
Погодинний розподіл пилку кропиви в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років



рактизується кропива, сума п.з. якої, зібраних протягом сезону, може перевищувати 11000. На другій позиції — пилок полину, амброзії та злаків. За сезон у Вінниці збирається близько 1500 п.з. кожної з цих категорій (табл.).

Найчастіше піки палінації трав'янистих рослин реєструються опівдні або у середині дня. Так, максимальна кількість пилку *Ambrosia*, концентрації п.з. якої піднімалися вище клінічно важливого значення у 10 п.з./м³ протягом 14-29 днів під час сезону пилкування (табл.), була зафіксована о 13-й годині. Проте спостерігалися чітко виражені збільшення концентрацій п.з. з 21.00 до 3.00 години (рис. 1). Моделювання траєкторій руху пилку амброзії у системі SILAM показало, що джерело його емісії розташоване у Піщанському районі Вінницької області, відомому поширенням *Ambrosia artemisiifolia* [18].

На відміну від п.з. амброзії найвищі концентрації пилку полину реєструвалися в атмосферному повітрі Вінниці переважно вдень, з 11 до 15 годин (рис. 2).

Це може свідчити на користь локального походження фракцій пилку полину у вінницькій атмо-

сфері (фракції, що зафіксовані об 11 та 13 годинах) або його міграції з прилеглих до Вінниці територій (фракція, зареєстрована о 15 годині). На важливість п.з. полину як локального алергену вказує той факт, що кількість днів з концентраціями пилку *Artemisia*, що перевищували клінічно значущий поріг, становила у Вінниці 25-36 днів залежно від сезону пилкування (табл.). Так само з прилеглих до Вінниці територій в атмосферне повітря міста мігрує і пилок злакових трав, помітне збільшення концентрації якого фіксується здебільшого о 15 годині (рис. 3).

На користь міграційної теорії пилку рослин родини Тонконогові у вінницьку атмосферу може свідчити розташування навкруги Вінниці сільськогосподарських угідь, де вирощуються злакові культури. Кількість днів з концентраціями п.з. злаків, що перевищували клінічно значущий поріг, становила у 2012-2014 роках 26-43 дні (табл.).

У другій половині дня спостерігалося і зростання концентрації пилку кропиви і щавлю за період моніторингу. Так, вміст пилку кропиви у повітрі зростав з 13 до 15 години (рис. 4), а п.з. щавлю — з 15 до 19 години (рис. 5), що може вказувати на

місцеве походження фракцій пилку кропиви на відміну від таких для пилку *Rumex*, які через їх відносно пізню появу у повітрі міста можуть мігрувати до атмосфери Вінниці з прилеглих територій.

Дослідження встановили, що значущість пилку кропиви як алергена була набагато вищою за таку у щавлю: клінічно важливі концентрації *Rumex* спостерігалися лише протягом 2-3 днів, тоді як для *Urtica* цей показник у сезони 2012-2014 років становив 85-95 днів (табл.).

Циркадний розподіл концентрації пилку представників родини Амарантові у повітрі міста Вінниці характеризувала майже правильна крива з поступовим зростанням концентрацій від нічних годин до 13.00 і наступ-

Рисунок 5
Погодинний розподіл пилку щавлю в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років

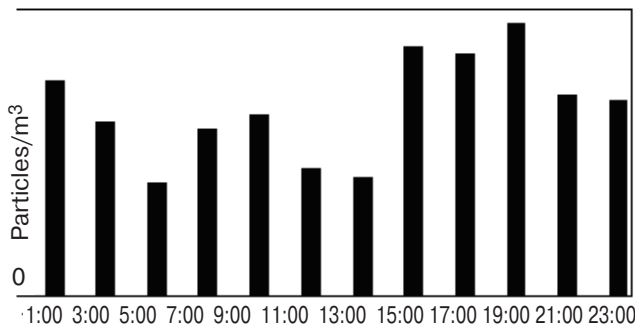


Рисунок 6
Погодинний розподіл пилку рослин родини Амарантові в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років

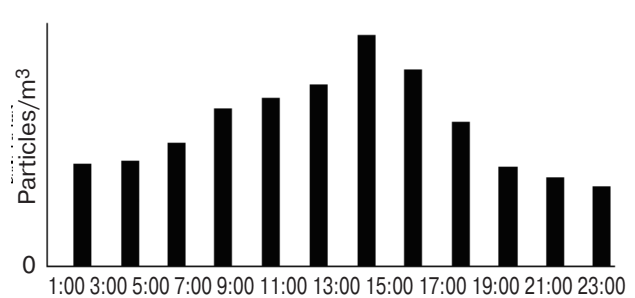


Рисунок 7
Погодинний розподіл пилку рослин родини Гречкові в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років

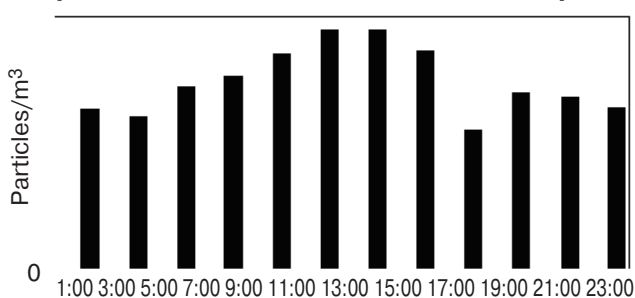
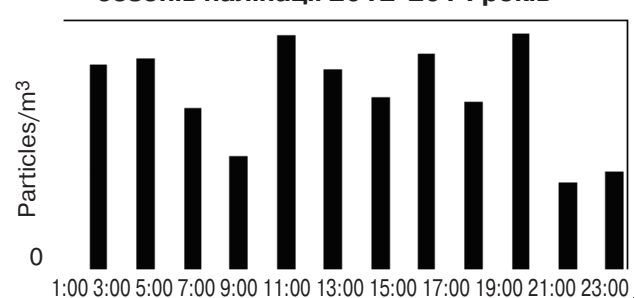


Рисунок 8
Погодинний розподіл пилку Айстрові в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років



ним поступовим зниженням до опівночі (рис. 6).

Подібна крива була властива Polygonaceae: вміст пилку збільшувався з 1 години ночі до 13 години дня з подальшим зниженням до 23 години в усі роки дослідження (рис. 7).

У сенсі можливого розвитку сенсibilізації у пацієнтів більш клінічно важливим був пилко Amaranthaceae. Його п.з., що перевищували клінічно важливі концентрації, спостерігались в атмосферному повітрі Вінниці протягом 6-24 днів, а п.з. Polygonaceae — до 11.

Так само недовго (протягом 1 дня на сезон) у повітрі спостерігалася клінічно важлива концентрація п.з. представників Asterales (табл.). Пилко айстрових характеризувався чергуванням зростання і зниження концентрації кожні 3-4 години з найвищими показниками о 9, 15 та 19 годинах, що може вказувати на чергування місцевих та мігруючих фракцій пилку у повітрі (рис. 8).

Алергенність пилку подорожника доведено клінічно, проте у Вінниці його концентрації піднімалися вище значущих, як і у випадку з попереднім таксоном, лише протягом 1 доби на сезон (табл.).

Найбільші концентрації пилку рослин родини Айстрові спостерігались у повітрі о 13 та о 15 годинах, що свідчить про переважно локальне походження цього типу пилку. Ще одне помітне збільшення концентрацій п.з. Asteraceae спостерігалось о 3.00. Такий пік обумовлений зазвичай мігруючими на значні відстані фракціями пилку рослин (рис. 9).

Нетривалою у клінічному сенсі була й поява пилку рослин родини Конопляні у вінницькому повітрі. Їхні концентрації перевищували клінічно значущий поріг протягом 2-12 днів.

Проте циркадний ритм був нерівномірним: найвищі концентрації спостерігались о 13.00 та 23.00 годинах, що свідчить про наявність в атмосферному повітрі Вінниці локальних та мігруючих фракцій п.з. конопляних (рис. 10).

Як показав аналіз результатів дослідження, з травня 2012 року по жовтень 2014 року щоденні піки концентрацій пилку більшості бур'янів і злакових трав спостерігались опівдні або після полудня в атмосферному повітрі міста Вінниці. Найбільше пилкове навантаження на пацієнтів спостерігається о 13.00 годині, коли в атмосферному повітрі спостерігаються пікові або близькі до них концентрації п.з. рослин родин Конопляні, Амарантові, Гречкові, амброзії, полину, подорожника, кропиви. З 15 до 19 години існує ризик виникнення полінозу до п.з. полину, подорожника, кропиви, рослин родин Тонконогові, Айстрові та Гречкові, включаючи щавель. У проміжку з 7 до 11 годин ранку вінничан можуть сенсibilізувати п.з. амброзії, полину, рослин родин Айстрові, Конопляні, Гречкові.

Висновок

Результати моніторингу 2012-2014 років показали, що рослинний пилко, виявлений у повітрі м. Вінниці, має переважно місцеве походження, про що свідчить збільшення концентрації п.з. у середині дня, або мігрує з прилеглих до міста територій (Конопляні, Амарантові, Гречкові, Тонконогові, Айстрові, амброзії, полину, подорожника, кропиви). Виражені збільшення концентрацій п.з. у нічні години, що може бути спричинене перенесенням їхнього пилку вітром на далекі відстані, зафіксовані для амброзії, подорожника, рослин родин Конопляні та Айстрові. Для встановлення походження

мігруючих фракцій п.з. потрібне застосування моделей дальнього транспорту пилку. Виявлені циркадні коливання концентрацій алергенних п.з. допоможуть хворим на алергію уникнути виникнення симптомів полінозу за рахунок передбачення години максимальної концентрації пилку протягом дня. Отримані дані є важливим внеском у систему профілактики виникнення симптомів сезонної алергії, створену у Вінниці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Allergenic pollen : A Review of the Production, Release, Distribution and Health Impacts / M. Sofiev, K.-C. Bergmann (eds.). — Demand (Germany) : Springer Science+Business Media Dordrecht, 2013. — 247 p.

2. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe / G. D'Amato, L. Cecchi, S. Bonini et al. // Allergy. — 2007. — Vol. 62, № 9. — P. 976-990.

3. Geographic and temporal variations in pollen exposure across Europe / M. Smith, S. Jager, U. Berger et al. // Allergy. — 2014. — Vol. 69, № 7. — P. 913-923.

4. Sheppard A.W. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption / A.W. Sheppard, R.H. Shaw, R. Sforza // Weed Research. — 2006. — Vol. 46. — P. 93-117.

5. Клименко В.А. Регіональні особливості пилкової сенсibilізації (за даними Обласного дитячого алергоцентру, м. Харків) / В.А. Клименко, А.В. Серветник, Л.М. Адарюкова // Клінічна імунологія. Алергологія. Інфектологія. — 2012. — № 2 (спецвип.). — С. 66-67.

6. Особливості сезонної алергії у дітей Західного регіону України з погляду аеробіолога і клініциста / Л.В. Беш, Н.М. Воробець, С.З. Новікевич та ін. //

Рисунок 9

Погодинний розподіл пилку подорожника в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років

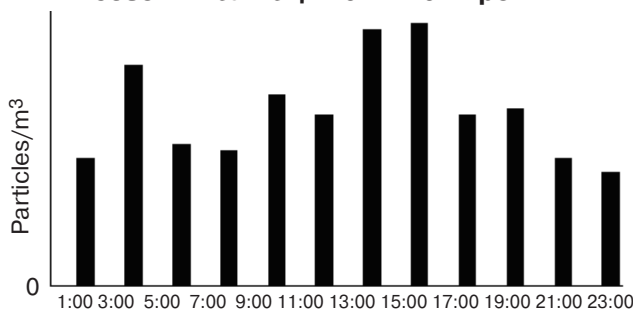
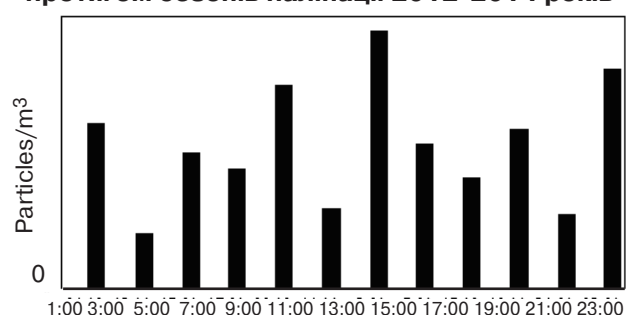


Рисунок 10

Погодинний розподіл пилку родини Конопляні в атмосферному повітрі Вінниці протягом сезонів палінації 2012-2014 років



Проблеми клінічної педіатрії. — 2011. — № 3 (13). — С. 42-46.

7. Взаємозв'язок виникнення симптоматики у дітей з сезонною алергією та рівня аероалергенів в атмосферному повітрі м. Запоріжжя / О.Д. Кузнєцова, С.М. Недельська, О.Б. Приходько та ін. // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. — 2013. — № 3 (13). — С. 43-46.

8. Пилковий календар Запоріжжя / О.Б. Приходько, М.В. Стеблюк, Т.І. Ємець та ін. // Запорожський мед. журнал. — 2010. — Т. 12, № 1. — С. 19-22.

9. Ковтуненко І.М. Наукове обґрунтування критеріїв безпеки для здоров'я населення впливу пилкових алергенів атмосферного повітря : автореф. дис. : спец. 14.02.01 "Гігієна та професійна патологія" / І.М. Ковтуненко. — К., 2013. — 19 с.

10. Родінкова В.В. Календар пилкування основних алергенів у Вінниці: що треба знати, щоб себе від полінозу захищати / В.В. Родінкова // Новини медицини і фармації. — 2012. — № 15 (425). — С. 18-20.

11. Комп'ютерне моделювання як інструмент візуалізації пилкових ризиків / В.В. Родінкова, І.В. Сергета, І.І. Мотрук та ін. // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України. Зб. тез доп. науково-практ. конф. (Х марзеєвські читання). — Вип. 14. — Київ, 2014. — С. 305-307.

12. An operational model for forecasting ragweed pollen release and dispersion in Europe / M. Prank, D.S. Chapman, J.M. Bullock et al. // *Agricultural and Forest Meteorology*. — 2013. — Vol. 182/183. — P. 43-53.

13. Deen W. A mechanistic growth and development model of common ragweed / W. Deen, C.J. Swanton, L.A. Hunt // *Weed. Sci.* — 2001. — Vol. 49. — P. 723-731.

14. Minimum requirements to manage aerobiological monitoring stations included in a national network involved in the EAN / ed. H.G. Mozo // *International Aerobiology Newsletter*. — 2011. — № 72. — P. 1-2.

15. Kagen S. The Classic Collection Transcribed / S. Kagen, W.H. Lewis, E. Levetin ; Aeroallergen PhotoLibrary of North America. — Appleton (Wisconsin) : DePass Media Productions, 2004-2005. — P. 35, 132.

16. Sulmont G. The pollen content of the air : identification key [Electronic Resource] / G. Sulmont ; translation: Beverly Adams-Groom ; production: Julie Collet ;

Studio Bouquet. — Saint Etienne (France), 2008. — (Reseau National de Surveillance Aerobiologique). — 1 CD-ROM ; 12 sm. — System Requirements: 32, 64 Mb RAM ; Windows 2000, XP. — Entitled from the CD container.

17. European Pollen Information [Electronic Resource] : European Aeroallergen Network / Medizinische Universität Wien. — Retrieved from URL : <https://ean.polleninfo.eu/Ean>.

18. Аналіз сезонної та добової динаміки розповсюдження пилку *Ambrosia* у повітрі вінницького регіону / В.В. Родінкова, О.І. Мазур, Л.В. Слободянюк, І.І. Мотрук // Вісник Прикарпат. нац. ун-ту ім. Василя Стефаника. Серія "Біологія". — 2012. — № 17. — С. 49-52.

REFERENCES

1. Sofiev M., Bergmann K.-C. (eds.) *Allergenic Pollen : A Review of the Production, Release, Distribution and Health Impacts*. Demand (Germany) : Springer Science+Business Media Dordrecht ; 2013 : 247 p.

2. D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T., van Cauwenberge P. *Allergy*. 2007 ; 62 (9) : 976-990.

3. Smith M., Jager S., Berger U., Sikoparija B., Hallsdottir M., Sauliene I., K.-C. Bergmann, Pash-ley C.H. et al. *Allergy*. 2014 ; 69 (7) : 913-923.

4. Sheppard A.W., Shaw R.H., Storza R. *Weed Research*. 2006 ; 46 : 93-117.

5. Klymenko V.A., Servetnyk A.V., Adariukova L.M. *Klinichna imunolohiia. Alerholohiia. Infektolohiia*. 2012 ; 2 (Special Issue) : 66-67 (in Ukrainian).

6. Besh L.V., Vorobets N.M., Novikevych S.Z., Kalynovych N.O., Svidrak K. *Problemy klinichnoi pediatrii*. 2011 ; 3 (13) : 42-46 (in Ukrainian).

7. Kuznietsova O.D., Nedelska S.M., Prykhodko O.B., Kizilova I.A., Shevchenko O.O. *Aktualni pytannia farmatsevtichnoi i medychnoi nauky ta praktyky*. 2013 ; № 3 (13) : 43-46 (in Ukrainian).

8. Prykhodko O.B., Stebliuk M.V., Yemets T.I., Tytova L.M., Pavlichenko V.I., Popovych A.P., Kuznietsova O.D., Odnokoz O.V. *Zaporozhskiy medytsynskiy zhurnal*. 2010 ; 12 (1) : 19-22 (in Ukrainian).

9. Kовтуненко І.М. Наукове обґрунтування критеріїв безпеки для здоров'я населення впливу пилкових алергенів атмосферного повітря : автореф. дис. [Scientific Substantiation of the Safe Criteria of the Effect of the Atmospheric

Pollen Allergens for the Health of the Population]. Kyiv ; 2013 : 19 p. (in Ukrainian).

10. Rodinkova V.V. *Novyny medytsyny i farmatsii*. 2012 ; 15(425) : 18-20 (in Ukrainian).

11. Rodinkova V.V., Serheta I.V., Motruk I.I., Musatova K.V., Minkovska N.Ye. *Kompiuterne modeliuвання yak instrument vizualizatsii pylkovykh ryzykiv [Computer-Modelling as an Instrument of Visualizing of Pollen Risks]*. In : *Aktualni pytannia hihiieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy : zb. tez dop. naukovo-prakt. konf. [Actual Issues of Hygiene and Ecological Safety of Ukraine : Coll. Abst. Sci.-Pract. Conf.]*. Kyiv ; 2014 ; 14 : 305-307 (in Ukrainian).

12. Prank M., Chapman D.S., Bullock J.M., Belmonte J., Berger U., Dahl A., Jager S., Kovtunencko I. et al. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2013 ; 182/183 : 43-53.

13. Deen W., Swanton S.J., Hunt L.A. *Weed. Sci.* 2001 ; 49 : 723-731.

14. Mozo H.D. *International Aerobiology Newsletter*. 2011 ; 72 : 1-2.

15. Kagen S., Lewis W.H., Levetin E. *The Classic Collection Transcribed*. Appleton (Wisconsin) : DePass Media Productions ; 2004-2005 : 35, 132.

16. Sulmont G., Adams-Groom B., Julie Collet *The Pollen Content of the Air : Identification Key [Electronic Resource]* / Studio Bouquet. — Saint Etienne (France), 2008. — (Reseau National de Surveillance Aerobiologique). — 1 CD-ROM ; 12 sm. — System Requirements: 32, 64 Mb RAM ; Windows 2000, XP. — Entitled from the CD container.

17. European Pollen Information [Electronic Resource] : European Aeroallergen Network / Medizinische Universität Wien. — Retrieved from URL : <https://ean.polleninfo.eu/Ean>.

18. Rodinkova V.V., Mazur O.I., Slobodianiuk L.V., Motruk I.I. *Visnyk Prykarpatskoho natsionalnoho universytetu im. V. Stefanyka. Serii "Biolohiia"*. 2012 ; 17 : 49-52 (in Ukrainian).

Надійшла до редакції 10.10.2015