



Г.Ю. Малєєва, О.Б. Приходько, Т.І. Ємець

ОЦІНКА ТЕРМІНІВ ЦВІТІННЯ АЛЕРГЕННИХ АНЕМОФІЛЬНИХ РОСЛИН ЗА ДОПОМОГОЮ КРОС-КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ

Запорізький державний медичний університет

Ключові слова: пилок, палинація, ексцес, асиметрія.

Ключевые слова: пыльца, палинация, эксцесс, асимметрия.

Key words: pollen, pollination, excess, asymmetry.

Наведено результати крос-кореляційного аналізу для статистичної обробки результатів аеробіологічних досліджень. Показано доцільність використання цього методу для оцінювання річних особливостей розподілу пилку в порівнянні з нормальним розподілом середніх багаторічних показників.

Приведены результаты кросс-корреляционного анализа для статистической обработки результатов аэриобиологических исследований. Показано целесообразность использования этого метода для оценивания годовых особенностей распределения пыльцы по сравнению с нормальным распределением средних многолетних показателей.

The results of cross-correlation analysis for statistic calculations of the aerobiological monitoring results are given. Reasonability of this method for evaluation of year peculiarities of pollen distribution as compared with the normal distribution of average long-term parameters was shown.

Розуміння закономірностей зміни концентрації пилку у повітрі важливе для завчасного попередження хворих та лікарів, дозволяє не допустити масових загострень полінозів [1,2]. Однак статистичну обробку даних моніторингу концентрації алергенного пилку у повітрі та пошук закономірностей і причин формування небезпечної аероалергенної ситуації в науковій літературі описано недостатньо [3–5]. Це пояснюється складністю використання загальноприйнятих статистичних методів в аеробіології. Набуває актуальності адаптація та розробка нових математичних підходів до обробки даних аеробіологічних досліджень [6].

Кожен рік має метеорологічні особливості та відрізняється кількісними показниками пилку атмосфери та терміном цвітіння тих чи інших рослин [7,8]. Для пошуку цих факторів необхідно визначити, на скільки змінюються терміни цвітіння, що є складною задачею [9,10]. Фенологічно початок цвітіння визначають за появою зрілого пилку у квітках, але це доволі суб'єктивний метод. Поява пилку у повітрі також не значить про початок цвітіння – в суху вітряну погоду здимається тогорічний пилок або він може бути занесений за тисячі кілометрів з регіонів, де цвітіння починається раніше (далекій транспорт). Останнім часом для визначення терміну цвітіння використовують метод перцентилів – термін від 1% до 99% розподілу пилку у часі або від 5 до 95 процентів [11]. Другий спосіб охоплює 90% пилку, точніший, але має ті ж недоліки: залежність від випадкових причин, як наслідок, термін може бути суттєво зміщений від середнього дня цвітіння.

Для опису розподілу пилку використовують такі показники: «середнє» – доба, на яку припадає половина визначеного пилку та «сума» – загальна сума визначеного пилку (сума середньодобових показників) за рік. Стандартне

відхилення (σ) такого розподілу – показник розмаху, або терміну цвітіння. У якості терміна цвітіння можна використовувати $\pm 2\sigma$, охоплюючи 95% визначеного пилку за рік. Метод також має недоліки – цвітіння має наблизитись до нормального розподілу, що в природі спостерігається рідко. Загалом, нормальний розподіл, в основі якого покладені середньорічні показники, можна вважати середніми, базовими показниками, які спостерігали б за постійних метеорологічних умов [12].

Оцінити річні особливості можна порівнюючи середній день цвітіння з середнім днем багаторічних спостережень, але наскільки достовірним буде результат? Цвітіння може початись рано, але внаслідок прохолодної дощової погоди затриматись. Щоб визначити, на скільки запізнилось або почалось раніше цвітіння рослин, потрібно найти лаг, при якому розподіл цвітіння найбільш корелює з нормальним розподілом багаторічних спостережень.

МЕТА РОБОТИ

Адаптація крос-кореляційної функції для оцінювання річних особливостей розподілу пилку в порівнянні з нормальним розподілом середніх багаторічних показників.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріал дослідження – результат аеробіологічного моніторингу, отриманий у Запоріжжі в період з 2006 до 2011 року на прикладі тополі.

Тополя (*Populus*) – рід швидкоростучих дерев родини вербові (*Salicaceae*). Це крупні дерева 40–45 м (до 60 м) заввишки з діаметром стовбура більше 1 м. Тополя чорна, або осокір (*Populus nigra L.*) на Запоріжжі разом з в'язом є лісоутворюючою породою. Природні білотопольники (*P. alba L.*, *P. argentatus L.*) трапляються рідше, але в озелененні тополя самаркандська (*P. bolleana Lauche*), мабуть, улюблений на Запоріжжі вид. Тополя, як і верба, дводомна

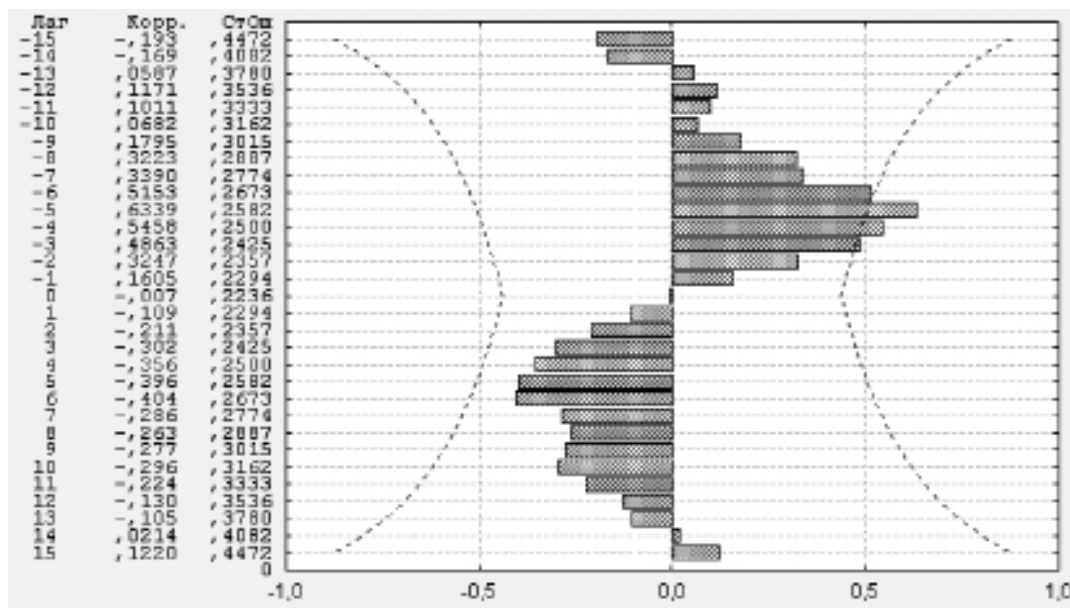


Рис. 1. Крос-кореляційне оцінювання палінації тополі у 2006 році.

Примітка: крос-кореляційна функція; перший – нормальний розподіл середніх багаторічних спостережень; зсунутий розподіл пилку у 2006 р.; --- – дов. інтервал.

Таблиця 1

Коефіцієнт ексцесу розподілу пилку по днях цвітіння

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	середнє
Сума	2196	1236	445	2509	1100	1217	1450
Середнє	14.04	31.03	26.03	06.04	05.04	12.04	05.04
Медіана	13.04	02.04	26.03	04.04	05.04	14.04	05.04
Мода	11.04	19.03	26.03	03.04	04.04	14.04	02.04
Частота моди	324	227	257	735	221	266	338,33
Перцентиль 5	08.04	19.03	24.03	01.04	31.03	01.04	29.03
Перцентиль 95	21.04	17.04	01.04	20.04	12.04	21.04	15.04
Нижня квартиль	11.04	20.03	25.03	03.04	04.04	06.04	01.04
Верхня квартиль	18.04	09.04	26.03	12.04	09.04	20.04	10.04
Ст. відхилення (σ)	4,18	10,34	2,76	6,59	3,81	7,59	5,88
Ст. помилка σ	0,09	0,29	0,13	0,13	0,11	0,22	0,16
Асиметрія	0,58	0,08	1,78	0,99	-0,02	-0,07	0,56
Ст. пом. асиметрії	0,05	0,07	0,12	0,05	0,07	0,07	0,07
Ексцес	-0,33	-1,20	3,86	0,50	0,67	-0,70	0,47
Ст. пом. ексцесу	0,10	0,14	0,23	0,10	0,15	0,14	0,14
Ляг по середнім	-8	5	10	-1	0	-7	
Ляг по медіанам	-8	4	11	2	1	-9	
Ляг крос-кореляції	-5	-4	11	1	0	-13	
Крос-кореляція	0,63	0,27	0,37	0,50	0,75	0,31	
Ст. помилка крос-кор.	0,26	0,16	0,35	0,16	0,17	0,24	

рослина. Жіночі дерева продукують насіння з пухом, тому в озелененні використовують тільки чоловічі дерева, що утворюють пилок.

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою пакету ліцензійної програми «STATISTICA® for Windows 6.0» (StatSoft Inc., № AXXR712D833214FAN5).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У 2006 році цвітіння тополі почалось пізно, 8 квітня

(табл. 1) та завершилось 21 квітня (термін з 5 по 95 перцентиль). Найбільшу концентрацію пилку – 324 зерна у м³ (частота моди) – відзначено 11 квітня (мода). Половину пилку визначено з 11 до 18 квітня (нижня і верхня квартиль). Стандартне відхилення склало 4,18 діб при помилці 0,09. Асиметрія розподілу була 0,58, що вказує на наявність пилку після масового цвітіння. Ексцес на рівні -0,33 свідчить про «розтягнуте» масове цвітіння. Середина цвітіння



припала на 14 квітня, що на 8 днів пізніше, ніж середнє багаторічних спостережень. Однак аналіз крос-кореляції з нормальним розподілом багаторічних спостережень (рис. 1) дає найбільший зв'язок (0,63) при зміщенні розподілу на 5 днів назад (лаг -5). При цьому помилка крос-кореляції складає 0,26, що засвідчує отримання статистично достовірного результату. Отже можна стверджувати, що палінація тополі у 2006 році пройшла на 5 діб пізніше. Палінацію, що найбільше наблизилась до середніх показників, відзначено у 2010 році, а найбільше запізнилась (на 13 діб) – у 2011 році, при тому що пилок з'явився 1 квітня, на 2 дні пізніше норми.

ВИСНОВКИ

Для оцінки термінів цвітіння анемофільних алергенних рослин потрібно використовувати крос-кореляційну функцію, порівнюючи річний розподіл пилку з нормальним розподілом середніх показників багаторічних спостережень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Турос Е.И. Аэропаллинологический мониторинг как составляющая системы оценки качества атмосферного воздуха / Е.И. Турос, Я.П. Маркевич, И.Н. Ковтуненко // Методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования биологических факторов в гигиене окружающей среды: пленум научного совета (16–17 дек. 2009). – М., 2009. – С. 111–112.
2. Воробець Н.М. Напрямки та перспективи аеропалінологічного моніторингу в Україні / Воробець Н.М., Калинович Н.О. // Укр. мед. часопис. – 2010, 29 вересня. – Режим доступу: <http://www.umj.com.ua>.
3. Puc M. Threat of allergenic airborne grass pollen in Szczecin, NW Poland: the dynamics of pollen seasons, effect of meteorological variables and air pollution / Malgorzata Puc // *Aerobiologia*. – 2011. – Vol. 27, №1. – P. 65–70.
4. Bonofiglio T. Evidences of olive pollination date variations in relation to spring temperature trends / Tommaso Bonofiglio, Fabio Orlandi, Carlo Sgromo, Bruno Romano [and others] // *Aerobiologia*. – 2009. – Vol. 25. – №4. – P. 227–237.
5. Frei Th. Climate change and its impact on birch pollen quantities and the start of the pollen season an example from Switzerland for the period 1969–2006 / Thomas Frei, Ewald Gassner // *International Journal of Biometeorology*. – 2008. – Vol. 52, №7. – P. 667–674.
6. Limpert E. Data, not only in aerobiology: how normal is the normal distribution? / Eckhard Limpert, James Burke, Carmen Galan, Maria del Mar Trigo, Jonathan S. West, Werner A. Stahel // *Aerobiologia*. – 2008. – Vol. 24, №3. – P. 121–124.
7. Weiland S.K. Climate and the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinitis, and atopic eczema in children / Weiland S. K., Hüsing A., Strachan D. P. [and others] // *Occupational and Environmental Medicine*. – 2004. – Vol. 61. – P. 609–615.
8. Баранова И. У природы нет плохой погоды / Ирина Баранова // *Астма и аллергия*. – 2007. – №4 (43). – С. 16–17.
9. Родинкова В.В. Зміни часу настання піків пилкування алергенних дерев у Вінниці у 1999–2009 роках / В.В. Родинкова, Л.В. Кременська // Матеріали І наукової конференції молодих вчених з міжнародною участю. – Вінниця, 2010. – С. 94–95.
10. Ковтуненко І.М. Палінологічний календар для п'яти домінуючих таксонів рослин м. Києва протягом періоду дворічних спостережень (2007–2008 рр.) / І.М. Ковтуненко, Я.П. Маркевич, О.І. Турос // *Гігієна населених місць*. – 2009. – №53. – С. 60–67.
11. Latalowa M. Seasonal variations in the atmospheric Betula pollen count in Gdansk (Southern Baltic coast) in relation to meteorological parameters / M. Latalowa, M. Miętus, A. Urska // *Aerobiologia*. – 2002. – Vol. 18, №1. – P. 33–43.
12. Приходько О.Б. Дослідження закономірностей викиду пилку рослинами в «ідеальних умовах» / Приходько О.Б. // *Досягнення біології та медицини*. – 2011. – №1 (17). – С. 7–10.

Відомості про авторів:

Малєєва Г.Ю., асистент каф. медичної біології ЗДМУ.

Приходько О.Б., к. фарм. н., доцент каф. медичної біології ЗДМУ.

Ємець Т.І., к. фарм. н., доцент каф. медичної біології ЗДМУ.

Адреса для листування:

Малєєва Г.Ю., м. Запоріжжя, вул. Чумаченка, 16, кв. 47.

Тел.: (0612) 34 36 41.

E-mail: a.maleeva_1985@mail.ru

Поступила в редакцію 04.04.2012 г.