

Koncentracja pyłku *Xanthium strumarium* L. w aeroplanktonie Lublina w latach 2003-2005

**E. WERYSZKO-CHMIELEWSKA¹,
W. ZWOLAN^{2*}, T. WOLSKI^{2,3}, T. BAJ²**

¹Katedra Botaniki AR, ul. Akademicka 15, 20 950 Lublin

²Katedra i Zakład Farmakognozji z Pracownią Roślin Leczniczych AM w Lublinie,
ul. Chodźki 1, 20 093 Lublin, * wzwol@pharmacognosy.org

³Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych AR,
ul. Kr. Leszczyńskiego 56, 20 068 Lublin

¹Department of Botany, Agricultural University, Akademicka 15, 20 950 Lublin

²Department of Pharmacognosy with Medicinal Plant Laboratory, Medical University
in Lublin, Chodźki 1, 20 093 Lublin, * wzwol@pharmacognosy.org

³Department of Vegetable Growing and Medicinal Plants, Agricultural University,
Kr. Leszczyńskiego 56, 20 068 Lublin

***Xanthium strumarium* L. pollen concentration in aeroplankton of Lublin in the years 2003-2005**

(Otrzymano: 12.06.2006)

S u m m a r y

Xanthium strumarium (common cocklebur) pollen grains are included in allergenic types. During a three-year study (2003-2005) conducted by using the gravimetric method at two trap sites in Lublin, daily concentrations, maximum concentrations and annual sums of pollen grains, as well as the length of pollen seasons of this species were compared. The pollen season of common cocklebur starts in the first or second decade of July and lasts until the third decade of September. The length of the pollen season is 70-80 days. The highest cocklebur pollen concentrations, amounting to 40-59 z·cm⁻², occurred between 8 and 18 August. The maximum cocklebur pollen concentrations differed slightly in particular trap sites over the period of three years of study. A statistically significant correlation between the *Xanthium strumarium* pollen concentration and average temperature was demonstrated only in one year of study (2004).

Key words: *Xanthium strumarium*, pollen concentrations, aeroplankton, pollen season, Lublin

WSTĘP

Wzrost zachorowań na choroby alergiczne wywołane alergenami pyłku roślin wskazuje na konieczność stałego monitorowania stężenia aeroalergenów w powietrzu dla potrzeb medycznych. Celowym jest więc długoterminowe badanie sezonowych i dobowych wahań koncentracji pyłku na tle warunków meteorologicznych. Ziarna pyłku unoszące się w powietrzu zawierają naturalne alergeny wziewne (Dyako w s k a , 1959; O b t u ł o w i c z , 2000). Przy odpowiednim stężeniu mogą wywołać reakcję alergiczną, co prowadzi do alergii pyłkowej (pollinosis) i jest przyczyną sezonowych katarów, zapalenia spojówek, obrzęku błon śluzowych górnych dróg oddechowych i astmy oskrzelowej (H o f m a n i M i c h a l i k , 1988; Ż e r o m s k i , 1996). Wielu autorów (P a s r i c h a i i n . 1990, 1995; W i t t e i i n . 1990; W o l s k i i Z w o l a n , 2002) wskazuje na pyłek rzepienia jako jeden z ważnych alergenów inhalacyjnych wywołujących objawy alergii oddechowej. Za silnie alergizujące części rośliny uważa się również szczytowe fragmenty pędów *Xanthium strumarium* L. (W i t t e i i n . 1990), które mogą wywoływać wysypki i pokrzywki, a w bezpośrednim kontakcie ze skórą (np. całej rośliny) powodują świąd, podrażnienia, atopowe zapalenie skóry (alergeny kontaktowe), (Ż e r o m s k i , 1996). Aktualnie są prowadzone badania nad wyizolowaniem alergenów z pyłku *Xanthium strumarium* L. Za właściwości uczulające odpowiedzialne są prawdopodobnie cząsteczki białkowe, które opisano jako Xan Ib i Xan VIa (J a g g i i G a n g a l , 1987).

Celem pracy było porównanie intensywności pylenia i długości sezonu pyłkowego rzepienia pospolitego w powietrzu Lublina w ciągu trzech lat badań oraz wyznaczenie maksymalnych stężeń pyłku w aeroplanktonie w okresie pylenia.

MATERIAŁ I METODY

Próby pyłku roślin *Xanthium strumarium* L., zawartego w aeroplanktonie pobierano w okresie wegetacji w latach 2003–2005. Rośliny uprawiano na poletkach doświadczalnych w Ogrodzie Farmakognostycznym Akademii Medycznej w Lublinie. Punkty pomiarowe zlokalizowano w każdym roku w tych samych miejscach. Jeden usytuowano obok poletka doświadczalnego na wysokości 60 cm nad poziomem gruntu (oznaczony na wykresach i rysunkach jako „pole”), drugi (oznaczony jako „dach”) w odległości 5 metrów od poletka doświadczalnego, na dachu baraku, na wysokości 2 metrów nad poziomem gruntu. Pomiary stężenia pyłku prowadzono metodą grawimetryczną za pomocą aparatu Durhama. Pyłek analizowano na powierzchni chwytniej uzyskanej przez pokrycie szkiełek podstawowych lepikiem wg receptury Haupta. Określono liczbę wszystkich ziaren pyłku osiadłych na powierzchni 1 cm² w ciągu doby (p/cm²) w czasie wszystkich dni sezonu pyłkowego. Preparaty zmieniano raz na dobę o tej samej porze (około godz. 10-tej). Analizę każdego preparatu przeprowadzono na powierzchni 484 mm², następnie przeliczano liczbę ziaren na 1 cm² powierzchni. Łącznie wykonano 122 preparaty w roku 2003, 242 preparaty w roku 2004 i 184 w roku 2005.

W roku 2003 wykonano wstępne badania w sierpniu i we wrześniu, natomiast w latach 2004 i 2005 prowadzono je w lipcu, sierpniu i we wrześniu. Szczegółowe wyniki badań zestawiono w tabeli oraz przedstawiono na rycinach. W badaniach wzięto pod uwagę dobowe zmiany temperatury powietrza, kierunek wiatru oraz opady deszczu. Na podstawie obliczeń statystycznych wyznaczono linię trendu. Obliczono również współczynniki korelacji między koncentracją pyłku a średnią temperaturą dekadową w poszczególnych latach.

WYNIKI

W latach 2004 i 2005 sezony pyłkowe *Xanthium strumarium* rozpoczęły się odpowiednio w drugiej i pierwszej dekadzie lipca. W cyklu trzyletnim zakończenie sezonów pyłkowych w obu punktach pomiarowych przypadało najczęściej na trzecią dekadę września. W roku 2005 zanotowano o 10 dni dłuższy sezon pyłkowy niż w roku 2004 (tab. 1).

Tabela 1

Aerobiologiczne parametry sezonów pyłkowych *Xanthium strumarium* L. w Lublinie w latach 2003 2005.

Table 1

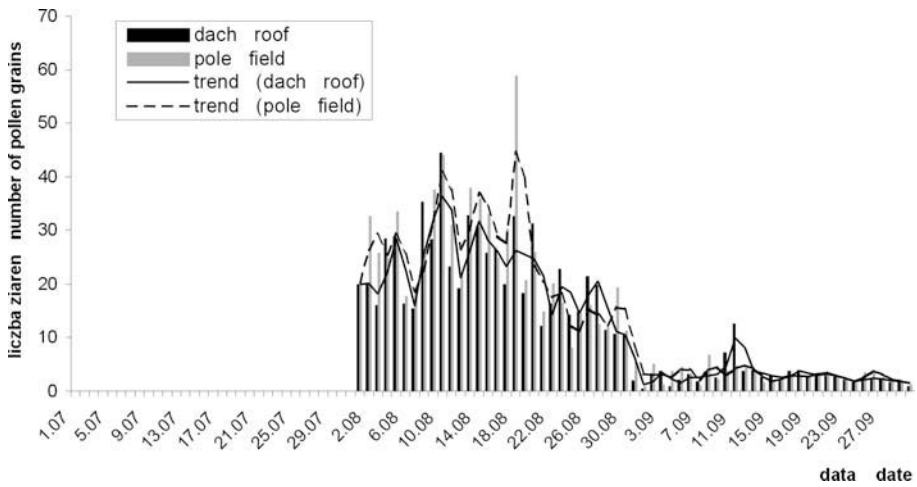
Aerobiological parameters of *Xanthium strumarium* L. pollen season in Lublin, 2003 2005.

Rok	Miejsce	Początek sezonu pyłkowego	Koniec sezonu pyłkowego	Długość sezonu pyłkowego (dni)	Wartość maksymalna (p/cm ²)	Data maksymalnej koncentracji	Sumy roczne (p/cm ²)
Year	Place	Starting date of pollen season	Ending date of pollen season	Length of pollen season (days)	Peak value (p/cm ²)	Date of peak -day	Annual total (p/cm ²)
2003	A	brak danych	30.09	–	59	18.08	840
	B	brak danych	27.09	–	44	10.08	758
2004	A	12.07	24.09	69	51	13.08	806
	B	11.07	19.09	70	40	8.08	491
2005	A	4.07	22.09	81	59	16.08	1571
	B	5.07	22.09	80	47	12.08	832

A pole field B dach roof

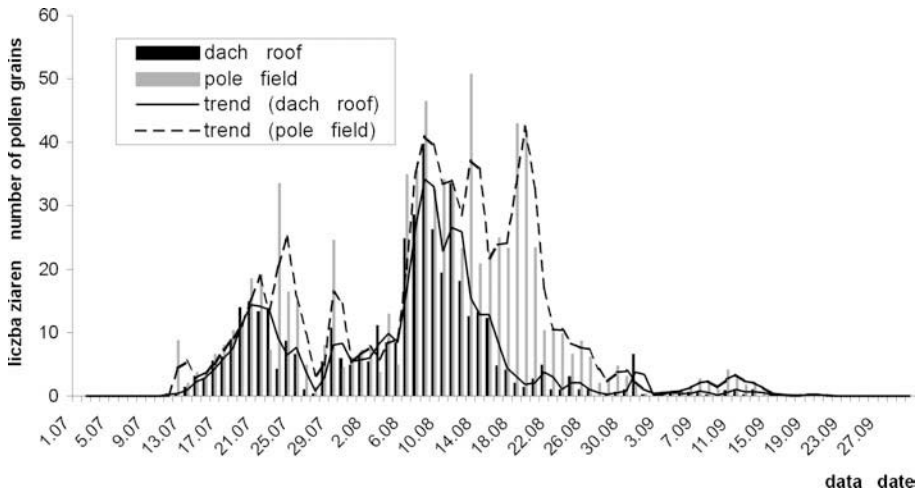
Wartości maksymalnych stężeń ziarn pyłku były bardzo zbliżone w poszczególnych latach badań w obrębie punktów pomiarowych, przy czym zawsze niższe na dachu. Na poletku wynosiły odpowiednio 59, 51 i 59 ziarn pyłku na 1 cm², natomiast na dachu 44, 40 i 47 ziarn pyłku na 1 cm² (tab. 1). Terminy występowania maksymalnych stężeń pyłku były zawarte między 8 a 18 sierpnia.

W poszczególnych latach na dachu notowano wcześniejsze występowanie maksymalnych stężeń o 4–8 dni niż na poletku (tab. 1, ryc. 1–3). W dniach występowania maksymalnego opadu pyłkowego zaobserwowano różne kształtowanie się czynników pogodowych: wilgotność względna powietrza wynosiła 61%–85,3%, zaś temperatura 18,8°–28°C. W wymienionych dniach wiał wiatr z przewagą kierunku wschodniego i północno-wschodniego.



Ryc. 1. Sezonowa dynamika stężenia pyłku *Xanthium strumarium* L. w Lublinie w roku 2003 (liczba ziaren/cm²/dobę).

Fig. 1. Seasonal dynamics of *Xanthium strumarium* L. pollen concentration in Lublin, 2003 (number of pollen grains/cm²/day).



Ryc. 2. Sezonowa dynamika stężenia pyłku *Xanthium strumarium* L. w Lublinie w roku 2004 (liczba ziaren/cm²/dobę).

Fig. 2. Seasonal dynamics of *Xanthium strumarium* L. pollen concentration in Lublin, 2004 (number of pollen grains/cm²/day).

Tabela 2

Sumy ziaren pyłku *Xanthium strumarium* L. w poszczególnych miesiącach sezonu pyłkowego w latach 2003 2005.

Table 2

Sums of *Xanthium strumarium* L. pollen grains in individual months of pollen season, 2003 2005.

Rok Year	Miejsce Place	lipiec July	Zawartość [%] Percentage	sierpień August	Zawartość [%] Percentage	wrzesień September	Zawartość [%] Percentage
2003	A	–	–	751	–	88	–
	B	–	–	667	–	91	–
2004	A	200	25.0	584	72.0	22	3.0
	B	174	35.0	310	63.0	7	2.0
2005	A	913	58.0	646	41.0	12	1.0
	B	430	51.5	398	48.0	4	0.5

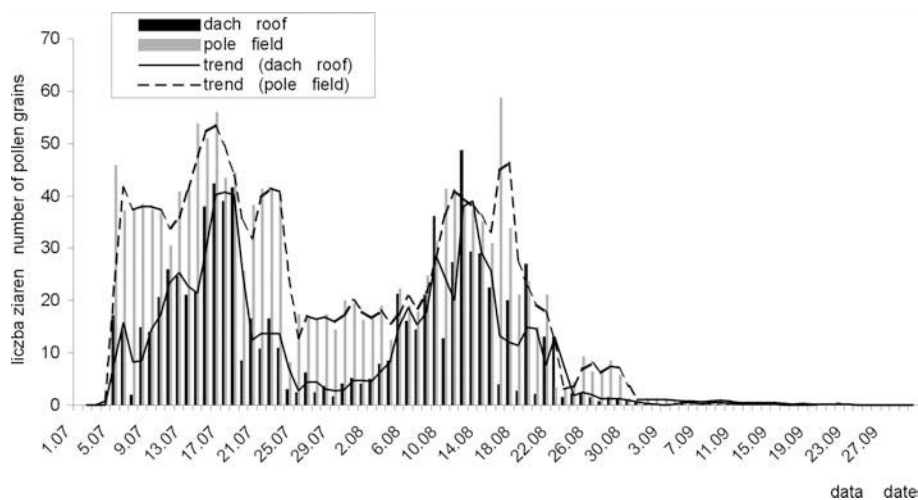
Tabela 3

Współczynniki korelacji między średnimi temperaturami dekadowymi i średnimi stężeniami pyłku na dachu i polu w latach 2003 2005.

Table 3

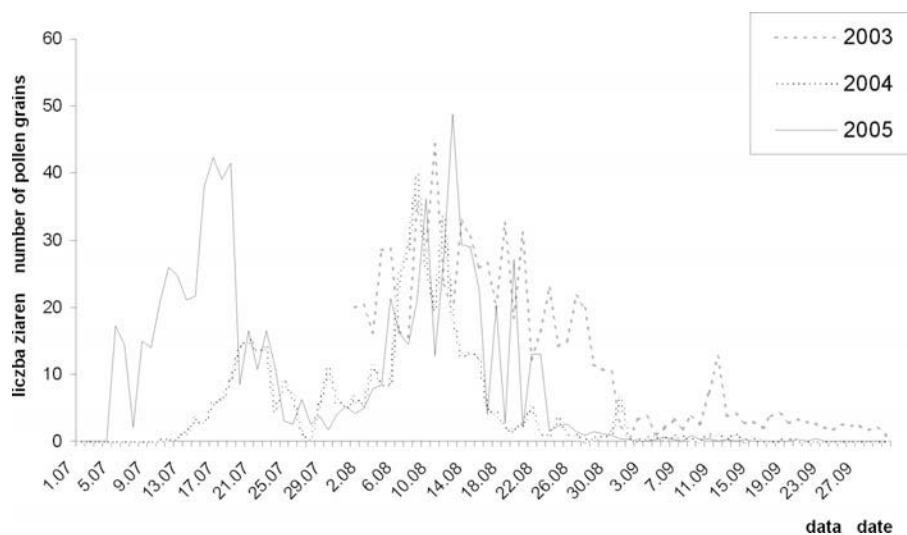
Correlation coefficients between average ten day temperature and average pollen concentrations on the roof and on the field, 2003 2005.

Rok Year	Miesiąc Month	Dach Roof	Pole Field
2003	Lipiec July	–	–
	Sierpień August	-0,3385	-0,2011
	Wrzesień September	-0,0948	-0,7463
2004	Lipiec July	0,5136	0,9032
	Sierpień August	0,8366	0,9632
	Wrzesień September	0,9367	0,6672
2005	Lipiec July	0,9852	-0,1699
	Sierpień August	-0,9303	-0,9084
	Wrzesień September	-0,5820	0,9964



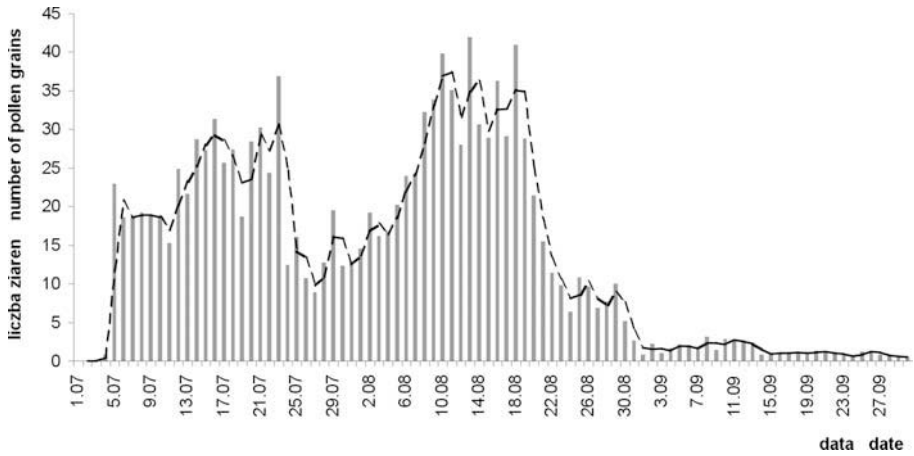
Ryc. 3. Sezonowa dynamika stężenia pyłku *Xanthium strumarium* L. w Lublinie w roku 2005 (liczba ziaren/cm³/dobę).

Fig. 3. Seasonal dynamics of *Xanthium strumarium* L. pollen concentration in Lublin, 2005 (number of pollen grains/cm³/day).

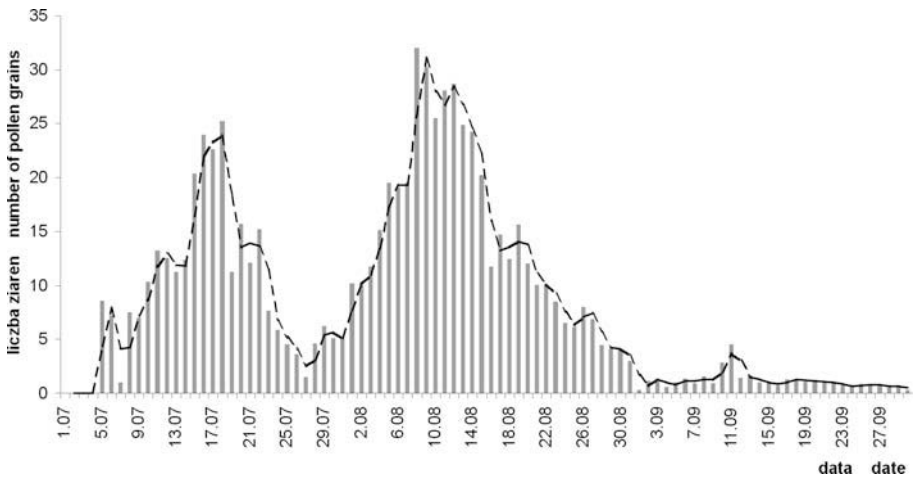


Ryc. 4. Porównanie stężenia pyłku *Xanthium strumarium* L. w Lublinie w latach 2003 2005 (dach).

Fig. 4. Comparison of *Xanthium strumarium* L. pollen concentration in Lublin in years 2003 2005 (roof).



Ryc. 5. Przebieg sezonu pyłkowego *Xanthium strumarium* L. w Lublinie i linia trendu na podsta wie średnich danych z lat 2003 2005 (poletko).
 Fig. 5. Course of *Xanthium strumarium* L. pollen season in Lublin, averages of years 2003 2005 (field).



Ryc. 6. Przebieg sezonu pyłkowego *Xanthium strumarium* L. w Lublinie i linia trendu na podsta wie średnich danych z lat 2003 2005 (dach).
 Fig. 6. Course of *Xanthium strumarium* L. pollen season in Lublin, averages of years 2003 2005 (roof).

W roku 2005 stwierdzono prawie dwukrotnie wyższe sumy roczne ziarn pyłku *Xanthium strumarium* niż w roku 2004. W każdym roku badań znacznie wyższe (prawie o 100%) sumy roczne ziarn pyłku rejestrowano na poletku niż na dachu. W roku 2003 różnice między sumami były wprawdzie niewielkie, ale nie dysponowano pełnymi rocznymi sumami ziaren pyłku ze względu na rozpoczęcie badań w sierpniu (badania wstępne). Sezony pyłkowe w latach 2004 i 2005 różniły się znacznie przebiegiem. W roku 2004 na poletku i dachu 63% i 72% rocznych sum ziaren pyłku zanotowano w sierpniu, natomiast w roku 2005 w lipcu stwierdzono 58% i 51% sum rocznych ziaren pyłku rzepienia. Niewielki udział ziaren pyłku tego taksonu stanowiący 0,5 3% sum rocznych zarejestrowano we wrześniu (tab. 2). Obrazy dynamiki sezonów pyłkowych *Xanthium strumarium* w latach 2004 i 2005 wykazują obecność dwóch szczytów pylenia, w lipcu i sierpniu (ryc. 2 4). Może to wynikać z dwóch faz obfitego kwitnienia: pierwszej gdy rozkwitają kwiaty na pędach głównych i drugiej, gdy pełnię kwitnienia osiągają kwiaty odgałęzień bocznych.

Z analizy obliczonych współczynników korelacji wynika, że w lipcu, sierpniu i wrześniu 2004 roku oraz w lipcu i wrześniu 2005 roku wystąpiła dodatnia, istotna statystycznie korelacja między średnim stężeniem pyłku a średnią temperaturą dekadową (tab. 3).

Analiza przebiegu linii trendu potwierdziła występowanie w latach 2004-2005 dwóch okresów wzmożonego pylenia w ciągu wegetacji *Xanthium strumarium*, w drugiej i trzeciej dekadzie lipca oraz w pierwszej i drugiej dekadzie sierpnia (ryc. 2 i 3). Również utworzone na podstawie średnich z 3 lat diagramy ilustrujące przebieg sezonów pyłkowych *Xanthium strumarium*¹⁾ wykazują obecność dwóch okresów wysokich stężeń pyłku tego taksonu w wymienionych dekadach (ryc. 5 i 6). Natomiast na przełomie lipca i sierpnia zaznacza się spadek koncentracji pyłku *Xanthium* w powietrzu.

DYSKUSJA

W pracy stwierdzono, że sezon pyłkowy rzepienia pospolitego w warunkach miasta Lublina rozpoczyna się w pierwszej lub drugiej dekadzie lipca i trwa do trzeciej dekady września. Dane te korespondują w dużym stopniu z informacjami dotyczącymi okresu kwitnienia tego gatunku w Polsce, zgodnie z którymi rzepień pospolity kwitnie od lipca do października (R u t k o w s k i , 1998). W literaturze nie znaleziono danych na temat długości sezonu pyłkowego rzepienia w Polsce.

W przebiegu sezonu pyłkowego rzepienia pospolitego w Lublinie wyróżniono dwa okresy wysokich koncentracji pyłku, w lipcu i w sierpniu. Taki układ w dynamice sezonów pyłkowych może świadczyć o pyleniu w różnym czasie kilku gatunków, czy też rodzajów np. u traw (W e r y s z k o - C h m i e l e w s k a i P i o t r o w s k a , 1997; P u c , 2002) lub też może wskazywać na pochodzenie pyłku z dalekiego transportu, np. w przypadku pyłku *Ambrosia* i *Betula* (S t a c h , 1999). Jednakże pochodzenie pyłku *Xanthium strumarium* było w Lublinie znane ze względu na bliską

odległość punktu pomiarowego od miejsca uprawy roślin, a występowanie krzywej dwuszczytowej obrazującej zmiany koncentracji pyłku może wynikać z kwitnienia w różnym czasie kwiatostanów położonych na pędach głównych oraz na odgałęzieniach bocznych.

W ciągu trzech lat badań w punkcie pomiarowym zlokalizowanym w bliższej odległości od poletka doświadczalnego zarejestrowano wyższe wartości maksymalnych koncentracji ziaren pyłku rzepienia pospolitego i wyższe sumy roczne, w porównaniu z punktem pomiarowym położonym na dachu, co jest uzasadnione. Jednakże wyjaśnienia wymaga fakt wcześniejszego pojawienia się maksymalnych koncentracji pyłku w punkcie bardziej oddalonym, czyli na dachu. Stwierdzono, że w dniach występowania najwyższych stężeń ziarn pyłku w punkcie pomiarowym na dachu, wiał wiatr z przewagą kierunku wschodniego i północno-wschodniego, przynosząc pyłek z poletka do aparatu pomiarowego. Zależność koncentracji ziarn pyłku od zmian kierunków wiatru zaobserwowali również inni autorzy (Emberlin i Norris-Hill, 1996; Kasprzyk, 1997; Stach, 1999; Stach i in. 2002). Natomiast w dniach bez wiatru, charakteryzujących się wyższą wilgotnością względną powietrza, stwierdzono maksymalne koncentracje ziarn pyłku rzepienia w punkcie położonym blisko poletka doświadczalnego.

Wpływ pogody na rozpoczęcie i przebieg sezonów pyłkowych podkreśla wielu badaczy, między innymi Freguelli i in. (1991), Spiekma (1995), Emberlin i Norris-Hill (1996). W Polsce próbę określenia związku między koncentracją pyłku w powietrzu a elementami pogodowymi podjęli Walanus (1994, 1997), Stach i Silny (1997), Góra (1998), Puc (2002). Walanus (1997) uważa, że temperatura powietrza jest najistotniejszym elementem pogodowym wykazującym statystyczną korelację ze stężeniem pyłku w powietrzu. Z tego powodu obliczono współczynniki korelacji między stężeniem pyłku rzepienia a średnią temperaturą dekadową w ciągu trzech lat badań. Tylko w jednym roku (2004) we wszystkich miesiącach sezonu pyłkowego stwierdzono dodatnią i istotną statystycznie korelację między stężeniem pyłku rzepienia a średnią temperaturą.

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wykazały, że zagrożenie alergenami pyłku rzepienia pospolitego *Xanthium strumarium* L. w Lublinie trwało od pierwszej dekady lipca do ostatniej dekady września. Długość sezonu pyłkowego tego gatunku wynosi 70–80 dni.

2. Najwyższe koncentracje pyłku rzepienia pospolitego występują w Lublinie między 8 a 18 sierpnia.

3. Stwierdzono pozytywną istotną statystycznie korelację pomiędzy stężeniem pyłku *Xanthium strumarium* L. a średnią temperaturą w 2004 roku w ciągu trzech miesięcy badań.

4. Maksymalne koncentracje pyłku *Xanthium strumarium* L. zarejestrowane metodą grawimetryczną w latach badań 2003–2005 różniły się nieznacznie w poszczególnych punktach pomiarowych.

LITERATURA

- Dyako wska J., 1959. Podręcznik palynologii, metody i problemy. Wyd. Geolog. Warszawa.
- Emberlin J. C., Norris Hill J., 1996. The influence of wind speed on the ambient concentrations of pollen from Gramineae, *Platanus* and *Betula* in the air of London, England. In: Aerobiology, (ed:) M. Muilenberg and H. Burge CRC Press. Lewis Publishers, Boca Raton, New York, London, Tokyo, 27-38.
- Frenqueli G., Spiekma F. Th. M., Bricchi E., Romano B., Mincigrucci G., Nikkels A. H., Dankart W. and Ferranti T., 1991. The influence of air temperature on the starting dates of the pollen season of *Alnus* and *Populus*. Grana, 30: 196-200.
- Góra M., 1998. Pyłek roślin i zarodniki grzybów w atmosferze Trójmiasta w latach 1994-1996. Praca doktorska. Katedra Ekologii Roślin i Ochrony Przyrody UG, Gdańsk, 143.
- Hofman T., Michalik J., 1988. Alergia pyłkowa. Wyd. TOM. Poznań.
- Jaggi K. S., Gangal S. V., 1997. Purification and characterization of allergens from *Xanthium strumarium* L. pollen. Mol. Cel Biochem. 78 (2):177-189.
- Kasprzyk I., 1997. Analiza porównawcza opadu pyłku w 3 punktach w środkowej Polsce. Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk. nt. „Biologia kwitnienia, nektarowania, i zapyłania roślin”. Lublin, Tow. Naukowe: 210-214.
- Obtułowicz K., 2000. Alergia pyłkowa. Polskie Towarzystwo Zwalczenia Chorób Alergicznych. Kraków.
- Pasricha J. S., Bhaumik P., Argawal A., 1990. Contact dermatitis due to *Xanthium strumarium*. Indian Journal of Dermatology, Venerology & Leprology. 56 (4): 319-321.
- Pasricha J. S., Verma K. K., D'Soma P., 1995. Air borne contact dermatitis caused exclusively by *Xanthium strumarium*. Indian Journal of Dermatology, Venerology & Leprology. 61 (6): 354-355.
- Puc M., 2002. Porównanie zawartości pyłku traw (Poaceae) w aeroplanktonie Szczecina w latach 2000-2001. Ann. Univ. Mariae Curie Skłodowska, sect. III, Hort. 10:131-137.
- Rutkowski L., 1998. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Spiekma F. Th. M., Emberlin J.C., Hjelmsroos M., Jäger S., Leuschner R. M., 1995. Atmospheric (*Betula*) pollen in Europe: Trends and fluctuations in annual quantities and starting dates of the seasons. Grana, 34:51-57.
- Stach A., 1999. Dobowe wahania stężenia pyłku wybranych taksonów alergogennych w powietrzu nad Poznaniem w 1996 roku. [w:] I Ogólnopol. Konf. Nauk. nt. „Biologia kwitnienia, nektarowania, i zapyłania roślin”. Lublin, 13-14 listopad 1997:197-203.
- Stach A., Czarnicka-Operacz M., Nowaczyk B., Silny W., 2002. Wpływ warunków pogodowych na przebieg sezonów pyłkowych wybranych taksonów alergogennych w Poznaniu w 2000 r. Ann. Univ. Mariae Curie Skłodowska, sect. III, Hort. 10:139-146.
- Stach A., Silny W., 1997. Pyłek z dalekiego transportu w aeroplanktonie Poznania w latach 1995-1997 (wybrane taksony alergogenne). Bibliotheca Fragmenta Agronomica, 6, 209-216.
- Walanus A., 1994. Statistical analysis of correlations between pollen rain and weather. Zesz. Nauk. UJ. Prace Geogr. Z. 87: 33-46.
- Walanus A., 1997. Szeregi czasowe i wnioskowanie statystyczne w badaniach górnego czwar torzędu. Zesz. Nauk. Politech. Śląsk. Mat. Fiz., z. 83: 72-85.

- Weryszko Chmielewska E., Piotrowska K., 1997. Analiza zawartości pyłku w aeroplanktonie Lublina i okolic w latach 1995-1996. Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk nt. „Biologia kwitnienia, nektarowania i zapylania roślin”. Lub. Tow. Nauk., Lublin: 215-221.
- Witte S. T., Osweiler G. D., Stahr H. M., Mobley G., 1990. Cocklebur toxicosis in cattle associated with the consumption of mature *Xanthium strumarium*. J. Vet. Diagn. Invest. 2 (4): 263-267.
- Wolski T., Zwołan W., 2002. Rzepień pospolity – chwast o właściwościach leczniczych. Wiad. Ziel. 44 (11): 20-24
- Żeromski J., 1996. Immunologia. Wyd. Med. Słowatyński, Verlag Brema.

Streszczenie

Ziarna pyłku rzepienia pospolitego *Xanthium strumarium* zaliczane są do alergogennych. W ciągu trzyletnich badań (2003-2005) prowadzonych metodą grawimetryczną w dwóch punktach pomiarowych w Lublinie porównano koncentracje dobowe, maksymalne stężenia i sumy roczne ziarn pyłku oraz długość sezonów pyłkowych tego gatunku. Sezon pyłkowy rzepienia pospolitego rozpoczyna się w pierwszej lub drugiej dekadzie lipca i trwa do trzeciej dekady września. Długość sezonu pyłkowego wynosi 70-80 dni. Najwyższe koncentracje pyłku rzepienia wynoszące 40-59 z/cm² występowały między 8 a 18 sierpnia. Maksymalne koncentracje pyłku rzepienia pospolitego różniły się nieznacznie w poszczególnych punktach pomiarowych w ciągu trzech lat badań. Wykazano istotną statystycznie korelację między stężeniem pyłku *Xanthium strumarium* a średnią temperaturą tylko w jednym roku badań (2004).

