

Joanna BOKALSKA-RAJBA

Instytut Botaniki UJ  
Zakład Paleobotaniki  
Kierownik zakładu:  
Dr hab. *Danuta Zdebska*  
(praca wykonana pod kierunkiem  
dr hab. *Krystyny Harmaty*)

**Słowa kluczowe:**

- ziarna pyłku
- próby powierzchniowe gleby
- analiza palinologiczna

**Key words:**

- pollen
- soil surfaces samples
- pollen analysis

## Próby powierzchniowe jako odzwierciedlenie lokalnego opadu pyłkowego w Krakowie

Celem pracy była analiza palinologiczna prób powierzchniowych gleby. Próby pobrane zostały w Krakowie – na Błoniach i w parku im. Jordana. Dominują ziarna pyłku następujących taksonów: *Pinus*, *Poaceae*, *Plantago major/media*, na Błoniach dodatkowo *Cichorioideae*. Porównując próby powierzchniowe stwierdzono niewielkie różnice na terenie Błoni. W parku zależnie od miejsca pobrania prób różnice były większe (zauważono zwiększoną liczbę ziarn pyłku *Quercus* w miejscu, gdzie rosły dęby i *Polygonum aviculare* na wydeptywanej górze). Porównanie sezonowe wskazuje na większy udział ziarn pyłku roślin takich jak: *Corylus*, *Alnus*, *Salix* w próbach pobranych wiosną. Różnice sezonowe są bardziej zauważalne w próbach z Błoni, w parku Jordana są praktycznie niezauważalne. Skład pyłkowy prób oddaje w pewnym stopniu skład roślinności rosnącej w pobliżu badanych stanowisk, ale spotykamy również ziarna pyłku pochodzące prawdopodobnie z transportu dalekiego, jak np. *Ambrosia*.

## Superficial samples as reflection of local pollen precipitation in Krakow

The purpose of this work was to analyse pollen in soil's superficial samples. Samples were taken in Krakow – on Blonie and in the Jordan's park. Predominant pollen in both samples are: *Pinus*, *Poaceae*, *Plantago major/media*, as well *Cichorioideae* on Blonie. Small differences were when comparing superficial samples on Blonie. In the park, depending on the place where the samples were taken, the differences were larger (an increased number of *Quercus* pollen were observed in the place where oaks and *Polygonum aviculare* were growing on a treaded hill.) Seasonal comparison points at higher participation of plant pollen such as: *Corylus*, *Alnus* and *Salix* in samples taken in the spring. Seasonal differences are clearer in samples from Blonie; in the Jordan's park it is practically imperceptible. The pollen sample composition shows, to some extent a composition of vegetation growing near the examined sites, but we also find pollen that was probably come from distant transport, e.g. *Ambrosia*.

**Wstęp**

Rośliny wytwarzają różne ilości ziarn pyłku. Ma to związek ze sposobami ich rozprzestrzeniania się i zapyłania. Większość wiatropylnych wytwarza ogromne ilości ziarn pyłku, które uwalniając się do atmosfery tworzą aeroplankton, opadający w postaci „deszczu pyłkowego”.

Dla rozprzestrzeniania się sporomorf znaczenie ma turbulencja termiczna, konwekcja i wiatr. Dzięki tym czynnikom sporomorfy mogą być uniesione i przeniesione nieraz na bardzo dalekie odległości [1].

Deszcz pyłkowy można podzielić na: 1) opad lokalny, ziarna pyłku pochodzące z roślin rosnących do 500 m, 2) transport bliski w granicach 500-1000 m, 3) transport dalszy (1-10 km), 4) transport daleki na odległości większej niż 10 km [1]. Rośliny kwitną i wytwarzają pyłek w różnych porach roku. Jest to podstawą tworzenia kalendarzy pyłkowych. Najwięcej roślin pyli wiosną i latem. Czas rozpoczęcia i zakończenia pylenia przez poszczególne rośliny zależy od klimatu i krainy geograficznej [2] oraz od tego jaka była zima.

Celem pracy było porównanie spektrów pyłkowych z terenu otwartego, jakim są krakowskie Błonia z analogicznymi próbami

powierzchniowymi gleby z parku im. Jordana, a następnie ustalenie różnic w składzie pyłkowym z prób z obu terenów, a także różnic między próbami pobranymi w jesieni i na wiosnę.

Gleba jest specyficznym środowiskiem, ziarna pyłku są tu narażone na dostęp powietrza. Pyłek może wtedy ulegać zniszczeniu, szczególnie gdy pH gleby jest wyższe niż 6 [3]. Czas życia ziarn pyłku w glebie jest różny u różnych taksonów, zależy to od budowy i grubości ściany komórkowej. Nie wiadomo też jak działalność mikroorganizmów i organizmów żyjących w glebie wpływa na odporność ziarn pyłku.

**Materiał i metody**

Próby zebrano na Błoniach i w Parku im. Jordana w Krakowie. Błonia są terenem pozbawionym drzew o powierzchni 48 hektarów. Park im. Jordana to park miejski o powierzchni 21 ha, rosną w nim zarówno drzewa i krzewy, są również miejsca bez drzew. Położony jest on bezpośrednio obok Błoni.

Próby zebrano 21 listopada 2004 i 25 maja 2005. Próby pobierano z powierzchni gleby. W maju 2005 pobrano próby, mniej więcej z tych samych miejsc, w których były one pobrane w listopadzie 2004.

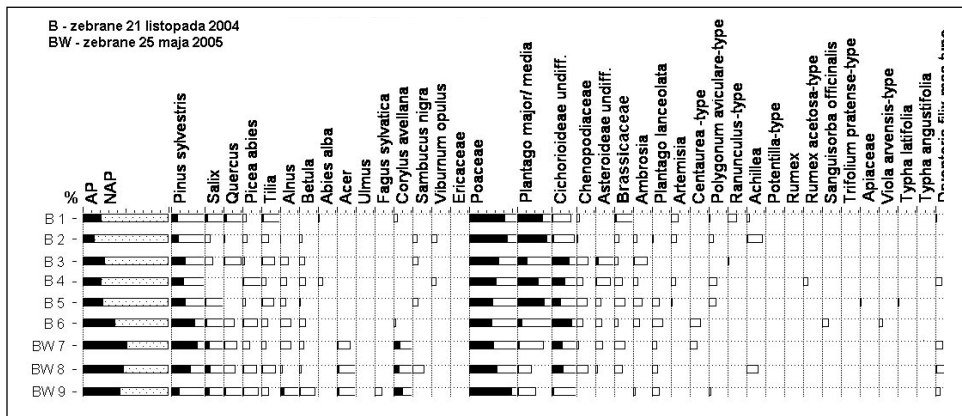
Próby zebrane na Błoniach oznaczono literą B, a zebrane w parku literą P. Próby oznaczone literą W zostały pobrane w maju 2005.

Tak pobrane próby poddano obróbce metodą acetylizacji [4]. Były one moczone w HF, około jednej doby. Do każdej z prób dodano też pastylki z *Lycopodium*.

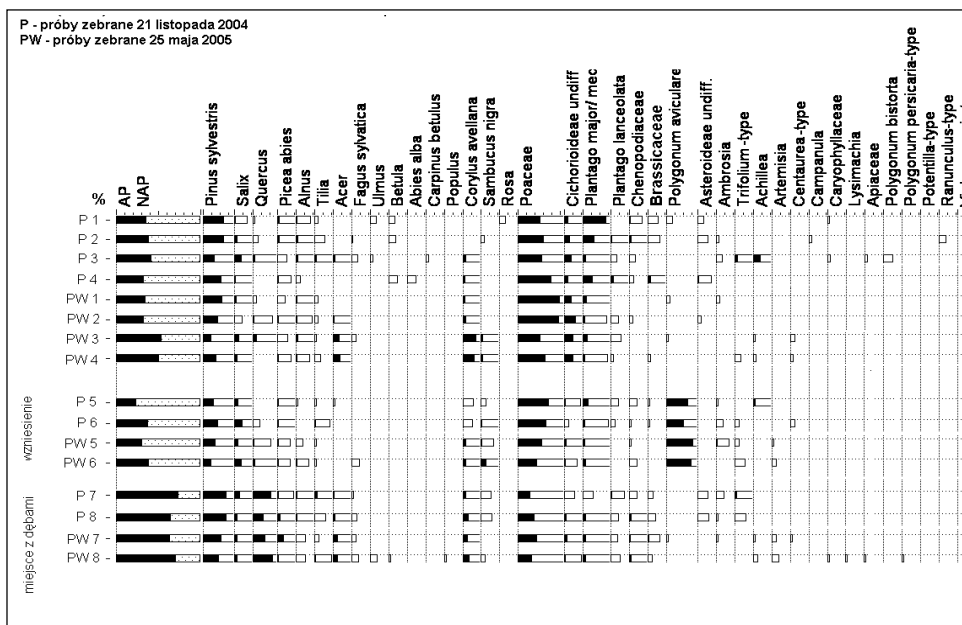
Następnie z prób sporządzano preparaty mikroskopowe. Analizę pyłkową przeprowadzano przy użyciu mikroskopu firmy Zeiss. Sporomorfy obserwowano w świetle przechodzącym. Najczęściej stosowano powiększenie 400. Oznaczanie form bardziej złożonych, uszkodzonych, trudniejszych, przeprowadzano postępując się powiększeniem 1000 x (użyto obiektywu z imersją). Sporomorfy oznaczano za pomocą klucza do oznaczania sporomorf „Pollen analysis” [5], a także preparatów porównawczych, które pochodziły ze zbiorów zakładu Paleobotaniki UJ i Polskiej Aka-

**Adres do korespondencji:**

Joanna Bokalska-Rajba  
32-310 Klucze, ul. Rabsztyńska 54  
Tel.: 032-6428821 Tel. Kom.: 0693673721  
e-mail: boasia@poczta.onet.pl



Rycina1  
Próby powierzchniowe, Kraków, Błonia.  
Comparison between soil surface samples  
from Kraków, Błonia.



Rycina2  
Próby powierzchniowe, Kraków, park im.  
Jordana.  
Comparison between soil surface samples  
from Kraków, park Jordana.

demii Nauk im. Władysława Szafera.

Wyniki opracowywano i prezentowano w postaci wykresów wartości procentowych przy użyciu programu komputerowego POLPAL [6]. Ze względu na to, że niektóre taksony występowały w pojedynczych próbach, a w innych ich nie było, na wykresach znalazły się wszystkie taksony, dla lepszego porównania.

## Wyniki z dyskusją

### Porównanie prób pobranych z Błonia

W próbach z Błonia wyraźnie widać dominację ziarn pyłku *Pinus*, *Poaceae*, *Plantago major/media*, *Cichorioideae*. Stosunkowo wyraźniejszy udział na Błoniach mają również: *Picea* i *Chenopodiaceae* (rycina 1).

Dominacja ziarn pyłku sosny wynika z tego, że jest to roślina produkująca jego ogromne ilości („deszcz pyłkowy”), który rozkłada się w zasadzie równomiernie w opadzie na powierzchni gleby.

Trawy tworzą zwartą pokrywę roślinną na Błoniach, znajduje to odzwierciedlenie w stosunkowo wysokiej frekwencji ziarn pyłku w próbach (maksymalnie do 44,5%). Tereny odlesione charakteryzuje udział ziarn pyłku traw powyżej 25% [7]. W próbach z Błonia zawartość pyłku traw była we wszystkich próbach wyższa (od 25,5%).

Wysoki poziom pyłku *Cichorioideae* jest najprawdopodobniej spowodowana tym, iż na Błoniach występuje bardzo dużo mniszka lekarskiego (*Taraxacum officinale*).

Obecność ziarn pyłku *Plantago major/media* jest w próbach z Błonia znaczna. Takson ten jest uznawany za wskaźnik łąk wydeptywanych [8] w badaniach osadów kopalnych. Na Błoniach *Plantago major* występuje masowo, a ziarna pyłku reprezentują tu element lokalny. *Plantago lanceolata* jest wskaźnikiem łąk kośnych, pierwotnych i żyznych [9,10]. Ziarna pyłku tego gatunku są notowane sporadycznie w próbach z Błonia. Błonia są koszone, ale nie jest to zabieg częsty. Mimo, że jest to gatunek wiatropylony udział

procentowy ziarn pyłku tego gatunku jest o wiele mniejszy, niż udział ziarn pyłku *Plantago major/media*. Udział pyłku tego gatunku w spektrach kopalnych jest słabo reprezentowany [11]. Zastanawiająca jest obecność ziarn pyłku *Salix*, przy minimalnej obecności pyłku *Betula*. W próbach aerobiologicznych dla Krakowa udział pyłku *Salix* jest dość wysoki, ale mniejszy w porównaniu do pyłku *Betula* [12]. Mimo, że okazy *Betula* rosną koło Błonia i w parku im. H. Jordana, jej udział ziarn pyłku w próbach jest niewielki (do 0,8%). Najprawdopodobniej wyższa frekwencja ziarn pyłku *Salix* (od 1% do 4,3%) pochodzi od wierzb płaczących, które rosną koło obiektów sportowych w południowo-zachodniej części Błonia.

W próbach z Błonia nie ma też za wiele ziarn pyłku *Tilia*, a drzewa te rosną wokół Błonia. Ziarna pyłku *Tilia* łatwo ulegają rozkładowi, a ich udział nawet w lasach z dużym udziałem lipy w drzewostanie nigdy nie był duży [13].

Zbadano również różnice sezonowe w próbach pobranych z Błonia 21 listopada i 25 maja. W porównaniu z próbkami pobranymi w listopadzie, zaznacza się większy udział ziarn pyłku *Pinus*, które pojawiają się w powietrzu w drugiej dekadzie maja. Większy jest również procent ziarn pyłku *Salix*, obecnych w powietrzu w okresie wiosennym. W próbach z maja wyraźnie widać też dość wysoki udział ziarn pyłku *Corylus*, które praktycznie nie występowały w próbach zebranych jesienią. Podobnie pyłek *Acer*, który w próbach jesiennych nie występuje. Sezon pylenia tych taksonów przypada na wczesną wiosnę. W próbach z maja mniejszy jest udział ziarn pyłku *Plantago major/media* i *Cichorioideae*. Ziarna pyłku *Poaceae* utrzymują się na podobnym poziomie.

Na Błoniach zauważono obecność ziarn pyłku roślin, które tam nie występują jak np. *Ambrosia* czy *Typha latifolia*. Można przypuszczać, że znalazły się tam w wyniku dalekiego transportu.

Ziarna pyłku niektórych roślin takich jak brzoza, topola, lipa, mają bardzo niską frekwencję, choć rośliny te występują w okoli-

cach Błoi i parku im. Jordana. Być może ma to związek z odpornością ścian ziarn pyłku na czynniki takie, jak: korozja, rozkład pod wpływem tlenu.

#### **Porównanie prób pobranych z parku im. H. Jordana.**

W próbach powierzchniowych z parku Jordana dominują ziarna pyłku: *Pinus*, *Poaceae*, *Plantago major/media*, *Salix* (rycina 2).

Próby z parku im. Jordana były pobierane w trzech miejscach. Pierwsze stanowisko w parku to miejsce otwarte, drzewa rosną jednak niedaleko tego miejsca.

Próby pobrane w parku Jordana na drugim stanowisku, którym była górka bez drzew, charakteryzuje wysoki udział pyłku *Polygonum aviculare* uważany za wskaźnik miejsc wydeptywanych [8]. W próbach z innych rejonów parku nie zaobserwowano, aż tak dużego udziału ziarn pyłku tego taksonu. Prawdopodobnie wysoki udział pyłku tego gatunku ma związek z tym, że próby pobierane były ze szczytu góry, gdzie ten gatunek dominuje.

Trzecie stanowisko to miejsce, gdzie rosną dęby. W miejscu tym w badanych próbach stwierdzono większe występowanie ziarn pyłku dębów (około 15,20%). Obecność powyżej 2% ziarn pyłku dębu wskazuje na jego lokalne występowanie [14].

Dominacja pyłku *Pinus* podobnie jak w próbach z Błoi może być rezultatem dalekiego transportu pyłku tego gatunku.

Dominacja ziarn pyłku *Plantago major/media* może być tłumaczona tym, że pewne powierzchnie w parku, podobnie jak na błoniach są wydeptywane. W związku z tym występuje tam zarówno *Plantago major*, jak i *Plantago media*.

Udział ziarn pyłku *Salix* (do 10,35% w próbie P6) jest trudny do wytłumaczenia. Podobnie jak bardzo skromny udział ziarn pyłku *Betula* (obecny tylko w próbach P1, P2 i P4, około 1%), który to takson jest licznie reprezentowany w próbach aerobiologicznych z Krakowa [12].

Duża obecność ziarn pyłku traw w próbach z parku jest uzasadniona. Trawy są wiatropylne, a w parku występują też otwarte powierzchnie porośnięte trawami.

W porównaniu prób sezonowych zebranych w parku Jordana również uwzględniono trzy stanowiska w jakich zostały one pobrane. Pierwsze stanowisko w parku to fragment bez drzew, drzewa rosną jednak niedaleko. W próbach tych różnice sezonowe nie są wyraźnie zaznaczone, na Błoniach różnice były bardziej widoczne. W dwóch próbach wiosennych zaznacza się większy udział ziarn pyłku *Acer* i *Corylus*, ale w dwóch pozostałych już nie. Udział ziarn np. sosny w próbach zebranych w maju nie jest większy niż w próbach z jesieni. Nieco mniejszy w próbach wiosennych jest udział ziarn pyłku *Plantago major/media*.

Na drugim stanowisku („górką”) też nie zaznaczają się duże różnice sezonowe. Widać zwiększony udział ziarn *Corylus* w próbach wiosennych. Jak już pisałam w miejscu tym charakterystyczny jest duży udział pyłku *Polygonum aviculare*. Ziarna pyłku tego gatunku są znajdowane zarówno w próbach wiosennych, jak i jesiennych, z tym, że w próbach z wiosny jest go, co zaskakujące, minimalnie więcej, chociaż ten gatunek o tej porze roku nie kwitnie.

Trzecie stanowisko to miejsce, gdzie rosną dęby i jest wyższa frekwencja ziarn pyłku dębu, zarówno w próbach jesiennych jak i wiosennych. W próbach wiosennych zaznacza się niewiele większy udział ziarn *Acer*. Poza tym nie występują większe różnice sezonowe.

Podobnie jak na Błoniach, również w parku stwierdzono występowanie ziarn pyłku *Ambrosia*, pochodzącego prawdopodobnie z dalekiego transportu.

#### **Wnioski**

Porównując ogólnie skład jakościowy i ilościowy prób pobranych z Błoi i z parku im. Jordana można zauważyć, że w zasadzie dominują tu podobne taksony.

Różnice w próbach powierzchniowych z różnych stanowisk zaznaczają się w parku, natomiast próby z całej powierzchni Błoi z różnych stanowisk mają w zasadzie jednolity skład.

Różnice sezonowe zaznaczają się bardziej w próbach zebranych na Błoniach, a z parku są praktycznie niezauważalne. Na Błoniach w próbach wiosennych występuje więcej ziarn pyłku drzew, które pylą wiosną.

Zarówno w próbach z Błoi, jak i z parku zanotowano duży procent ziarn pyłku, które uległy korozji. Najmniejszy procent skorodowanych ziarn pyłku w próbie wynosił 6,5%, a największy 27,5%.

W próbach z obu miejsc znalazły się ziarna roślin nie występujących w najbliższym otoczeniu badanych terenów, najprawdopodobniej pochodzą one z dalekiego transportu.

Próby powierzchniowe odzwierciedlają w pewien sposób opad lokalny, ale nie we wszystkich miejscach.

#### **Piśmiennictwo**

1. **Szczepanek K.** Wytwarzanie i rozprzestrzenianie spor i ziarn pyłku, W: S. Dybowa-Jachowicz, A. Sadowska (red), *Palinologia*. Wydawnictwo Instytutu Botaniki PAN 2003, 17-26.
2. **Rapijko P.** Medycyna i palinologia. [W:] *Palinologia* (red), S. Dybowa-Jachowicz, A. Sadowska, Wydawnictwo Instytutu Botaniki PAN 2003, 61.
3. **Latalowa M.** Badania palinologiczne gleb. [W:] S. Dybowa-Jachowicz, A. Sadowska, (red.), *Palinologia* Wydawnictwo Instytutu Botaniki PAN 2003, 308-315
4. **Faegri K, Iversen J.** Textbook of modern pollen analysis. Kopenhaga 1950.
5. **Moore PD, Webb JA, Collinson ME.** Pollen analysis. Oksford 1991.
6. **Walanus A, Nalepka D.** POLPAL. Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numerical analysis. *Acta paleobotanica*, Suppl. 1999; 2: 659-661.
7. **Harmata K, Madeja J, Okuniewska-Nowaczyk I, Nalepka D.** Poaceae (Gramineae)-Grass family. [W:] M. Ralska-Jasiewiczowa (red), Late glacial and Holocene history of vegetation Poland based on isopollen maps. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science Kraków, 2004; 317-326.
8. **Wasylikowa K.** Roślinność wzgórz wawelskiego we wczesnym i późnym średniowieczu na podstawie badań paleobotanicznych. *Studia do dziejów Wawelu*. 1991; T. V, 93-131.
9. **Ralska-Jasiewiczowa M.** Ślady osadnictwa prehistorycznego w diagramach pyłkowych z obszaru Polski. *Folia Quaternaria* 1968; 29: 163-179.
10. **Ralska-Jasiewiczowa M.** Prehistoric man and natural vegetation: the usefulness of pollen evidence In interpretation of man-made changes. *Memorabilia zoological* 1982; 37: 31-45.
11. **Makohonienko M, Milecka K, Okuniewska-Nowaczyk I, Nalepka D.** *Plantago lanceolata* L. Ribwort plantain. [W:] M. Ralska-Jasiewiczowa (red), Late glacial and Holocene history of vegetation Poland based on isopollen maps. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science Kraków, 2004; 309-316.
12. **Szczepanek K.** Monitoring aerobiologiczny 1995-1996. Materiały I ogólnopolskiej konferencji naukowej „Ekologia kwitnienia, nektarowania i zapylania roślin” Lublin, 13-14 Listopada 1997.
13. **Kupryjanowicz M, Filbrandt-Czaja A, Noryskiewicz AM, Noryskiewicz B, Nalepka D.** *Tilia L.* Lime. [W:] M. Ralska-Jasiewiczowa (red), Late glacial and Holocene history of vegetation Poland based on isopollen maps. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science Kraków, 2004; 217-224.
14. **Milecka K, Kupryjanowicz M, Makohonienko M, Okuniewska-Nowaczyk I, Nalepka D.** *Quercus L.* Oak. [W:] M. Ralska-Jasiewiczowa (red), Late glacial and Holocene history of vegetation Poland based on isopollen maps. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science Kraków, 2004; 189-197.