
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. X

SECTIO EEE

2002

Katedra Botaniki¹, Katedra Botaniki² Leśnej w Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego
w Poznaniu

WOJCIECH ANTKOWIAK¹, IRMINA MACIEJEWSKA-RUTKOWSKA²

**Morfologia ziarn pyłku krajowych gatunków
z rodzaju *Anemone* L.**

Pollen Morphology of the Native Species of *Anemone* L.

Spośród około 100-120 gatunków rodzaju *Anemone* występujących w świecie, cztery rosną w Polsce (Kucowa, 1985). Dwa z nich – zawilec gajowy (*A. nemorosa* L.) i żółty (*A. ranunculoides* L.) – są pospolitymi gatunkami leśnymi, występującymi na obszarze całego kraju. Pozostałe: *A. sylvestris* L. a zwłaszcza *A. narcissifolia* L. spotkać można już tylko na nielicznych stanowiskach i podlegają ochronie prawnej.

Zawilec narczyowy rośnie w murawach oraz traworoślach głównie w piętrze kosówki i halnym (Piękoś-Mirkowa i in., 1992). Spotykany jest w Karkonoszach, Tatrach i Bieszczadach, na Babiej Górze. Zawilec wielkokwiatowy jest gatunkiem charakterystycznym lasów dębowo-bukowych, a także zbiorowisk roślinności stepowej (Červenka i in., 1990).

W pracy przedstawiono wyniki badań palinotaksonomicznych nad wyżej wymienionymi gatunkami zawilców. Poza opracowaniem charakterystyki morfologicznej ziarn pyłku autorzy chcieli sprawdzić, na ile cechy morfologiczne sporomorf pozwalają na rozróżnienie rodzimych gatunków z rodzaju *Anemone*.

MATERIAŁ I METODA

Materiał do badań, w postaci prób kwiatów o prawidłowo rozwiniętych i dojrzałych pylnikach, zebrano z naturalnych stanowisk, względnie z roślin uprawianych, lecz mających udokumentowane pochodzenie. Jedna próba pochodziła ze zbiorów zielnikowych Katedry Botaniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Ogółem dysponowano 21 próbami kwiatów poszczególnych

gatunków zawilców (w tym 3 dla *Anemone narcissifolia* i po 6 dla pozostałych taksonów), z obszaru województw: pomorskiego, warmińsko-mazurskiego, mazowieckiego, kujawsko-pomorskiego, wielkopolskiego, lubelskiego oraz małopolskiego.

Z prób kwiatów zawilców wyodrębniono próbki ziarn pyłku, których nie acetolizowano, ograniczając się jedynie do ich przesuszenia. W badaniach posłużono się zarówno mikroskopem świetlnym, jak i skaningowym. Scharakteryzowano zewnętrzną budowę ziarn pyłku badanych taksonów. Przy określaniu nazw opisywanych cech morfologicznych ziarn pyłku wzorowano się na pracach Moora i innych (1991), Faegriego i Iversena (1992) oraz Hoena (1999).

Ponadto dokonano pomiarów wielkości ziarn pyłku. Pomiary przeprowadzano pod mikroskopem świetlnym, w powiększeniu 16 x 40, na ziarnach znajdujących się w położeniu równikowym. Ziarna pyłku zanurzone były w alkoholowym roztworze gliceryny. Dla 30 ziarn z każdej próby zmierzono długość osi biegunowej (P), osi równikowej (E), grubość eksyny (na linii osi równikowej) oraz obliczono stosunek długości osi biegunowej ziarna do osi równikowej (P/E). Łącznie biometrią objęto 630 ziarn pyłku. Dla poszczególnych cech ilościowych obliczono średnią arytmetyczną, odnotowano także wartość minimalną i maksymalną cechy.

Na podstawie proporcji osi P/E przyjęto następujące klasy kształtu ziarn pyłku: lekko spłaszczone (*suboblate* – P/E=0,75–0,87), płasko-kuliste (*oblate spheroidal* – P/E=0,88–0,99), kuliste (*spheroidal* – P/E=1,00), kulisto-wydłużone (*prolate spheroidal* – P/E=1,01–1,10). W oparciu o najdłuższą oś ziarna (równikową) wyróżniono także 2 klasy wielkości ziarn pyłku: ziarna małe (E=18,75–24,99 μm) i średnie (E=25,00–33,75 μm). Klasy kształtu oraz wielkości ziarn pyłku ustalono wzorując się na opracowaniu Erdtmanna (1952).

WYNIKI

CHARAKTERYSTYKA BUDOWY MORFOLOGICZNEJ KRAJOWYCH GATUNKÓW Z RODZAJU *ANEMONE*

Anemone narcissifolia. Ziarna pyłku *A. narcissifolia* (fot. 1) są średniej wielkości. Długość osi biegunowej zawiera się od 23,75 do 30,0 μm , osi równikowej (najdłuższa oś) – od 25,0 do 32,5 μm . Przeciętnie oś biegunowa mierzy 26,49, oś równikowa – 28,72 μm . Proporcja P/E wynosi od 0,8 do 1,0, ze średnią wartością równą 1,92. Przeważają ziarna o kształcie nieco spłaszczonym (płasko-kuliste – 61,1% badanych ziarn i lekko spłaszczone – 27,8%). Rzadsze są ziarna kuliste (11,1%).

Zarys ziaren w pozycji biegunowej przyjmuje postać kolisto-sześciokątną, w pozycji równikowej – eliptyczną lub okrągłą. Średnia grubość eksyny wynosi 2,5 μm ; jej miąższość nieco wzrasta w pobliżu apertur. Warstwowa budowa eksyny jest dobrze widoczna w mikroskopie świetlnym. Seksyna i neksyna mają na ogół zbliżoną grubość. Ziarna są całkowicie okryte daszkiem. Urzeźbienie powierzchni, typu *scabrate*, tworzą jednorodne kopulaste wyrostki, o długości nie większej niż 0,2–0,3 μm . Na 100 μm^2 powierzchni eksyny w obszarze międzybrzdowym przypada 90–100 wyrostków.

W strefie równika są obecne trzy bruzdy – równowąskie, szczelinowate, głęboko zatopione w eksynie, tępo zakończone. Skulptura brzegów bruzd nie odbiega od urzeźbienia obszaru międzybruzdowego.

Anemone ranunculoides. Ziarna pyłku *A. ranunculoides* (fot. 2) charakteryzują się na ogół średnią wielkością (99,6 % obserwowanych ziarn pyłku). Długość osi biegunowej waha się od 20,0 do 30,0 μm , a przeciętnie odpowiada 25,92 μm . Długość osi równikowej jest co najmniej równa 22,5 μm i nie przekracza 32,5 μm , średnio przyjmując 28,26 μm . Proporcja P/E przeciętnie wynosi 0,92, mieszcząc się w przedziale od 0,8 do 1,1. Dominują ziarna z mniej lub bardziej wydłużoną osią równikową (lekko spłaszczone – 33,3% obserwowanych ziarn, płasko-kuliste – 49,4%) Ziarna kuliste stanowią tylko 13,3% badanych prób, a jeszcze mniejszy odsetek tworzą ziarna kulistowydłużone (3,9%).

Zarys ziarn, obserwowany w pozycji biegunowej, ma postać kolistosześciokątną, w pozycji równikowej przypomina elipsę, niekiedy również okrąg.

Eksyna mierzy przeważnie 2,5 μm grubości; jej grubość nieco wzrasta w strefach bruzd. Dzieli się na wyraźne warstwy: seksynę i neksynę. Seksyna ma taką samą grubość jak neksyna lub jest nieco od niej grubsza.

Ziarna pyłku na całej swej powierzchni są pokryte daszkiem. Urzeźbienie typu *scabratae* tworzą liczne, drobne wyrostki. Elementy te są zróżnicowane: przeważają wyrostki szerokostożkowate, o wysokości nie przekraczającej 0,3-0,4 μm , część wyrostków jest znacznie mniejsza, kopulasta. Na 100 μm^2 powierzchni eksyny w obszarze międzybruzdowym przypada 80-90 wyrostków.

Ziarna pyłku charakteryzują się obecnością trzech otworów, typu bruzdy, rozmieszczonych w strefie równikowej. Bruzdy w typie apertur *A. narcissifolia*, podobnie skulptura brzegów bruzd; nie odbiega ona od urzeźbienia obszaru międzybruzdowego.

Anemone nemorosa. Prawie wszystkie obserwowane ziarna pyłku *A. nemorosa* (fot. 3) mają wielkość średnią (99,6%). Długość osi biegunowej wynosi od 22,5 do 30,0 μm , średnio przyjmując 25,77 μm . Długość osi równikowej waha się od 23,75 do 33,75 μm ; a jej średnia wartość jest równa 29,1 μm . Proporcja P/E zawiera się między 0,75 i 1,09, przeciętnie odpowiadając 0,89. Zaznacza się tutaj dominacja ziarn pyłku o wydłużonej osi równikowej (lekko spłaszczone – 54,4% obserwowanych ziarn, płaskokuliste – 40,0%). Ziarna o kształcie kuli-stym stanowią jedynie 5,0%. Jeszcze rzadsza jest klasa ziarn kulistowydłużonych (0,6%).

Zarys w pozycji biegunowej jest kolistosześciokątny, w położeniu równikowym – głównie eliptyczny, niekiedy okrągły.

Średnia grubość eksyny odpowiada 2,5 μm , nieco większe wartości przyjmuje w okolicy otworów (do 3,0 μm). Eksyna wykazuje warstwową budowę. Grubość seksyny jest taka sama jak neksyny lub seksyna jest nieco grubsza.

Ziarna pyłku na całej swej powierzchni są pokryte daszkiem, z urzeźbieniem typu *scabratae*, utworzonym przez liczne, drobne wyrostki. Elementy te są szerokostozkowate, o wysokości nie większej niż 0,3-0,4 μm . Na 100 μm^2 powierzchni eksyny w obszarze międzybruzdowym przypada 70-90 wyrostków.

Ziarna pyłku charakteryzują się obecnością trzech otworów, typu bruzdy, rozmieszczonych w strefie równikowej. Bruzdy są w typie apertur *A. narcissifolia*, podobnie skulptura brzegów bruzd; nie odbiega ona od urzeźbienia obszaru międzybruzdowego.

***Anemone sylvestris*.** Ziarna pyłku *A. sylvestris* (fot. 4) są na ogół małej wielkości (99,8% obserwowanych ziarn). Oś biegunowa ma od 17,5 do 23,75 μm długości, oś równikowa (zwykle najdłuższa oś ziarna) – od 18,75 do 25,0 μm . Średnie wymiary ziarna wynoszą 18,99 μm dla osi biegunowej oraz 20,73 μm dla osi równikowej. Proporcja P/E przyjmuje wartości od 0,74 do 1,0 (średnio 0,92). Ponad połowa ziarn ma kształt zbliżony do kulistego (ziarna płasko-kuliste – 52,8%), 34,4% należy do klasy lekko spłaszczonej, a 12,8% ziarn ma kształt typowo kulisty.

Zarys ziarn w pozycji biegunowej ma postać kolistosześciokątną, w pozycji równikowej – okrągłą, względnie eliptyczną.

Przeciętna grubość eksyny wynosi 1,8 μm . W okolicy otworów jej grubość wzrasta. Eksyna charakteryzuje się warstwową budową. Seksyna ma taką samą grubość jak neksyna.

Ziarna pyłku mają całkowicie rozwinięty daszek. Skulpturę typu *scabratae* budują drobne, szerokostozkowate wyrostki o wysokości do 0,3 μm . Na 25 μm^2 powierzchni w obszarze międzybruzdowym jest ich 30-50.

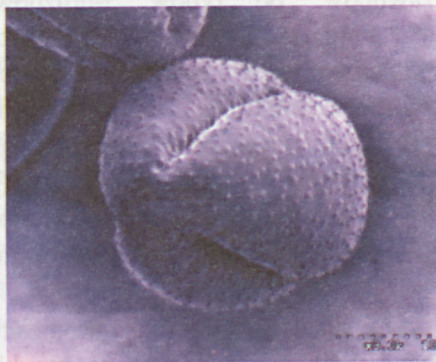
Ziarna pyłku są typu trójbruzdowego, z otworami położonymi w strefie równikowej. Bruzdy w typie apertur *A. narcissifolia*, podobnie skulptura brzegów bruzd, nie odbiega ona od urzeźbienia obszaru międzybruzdowego.

DYSKUSJA

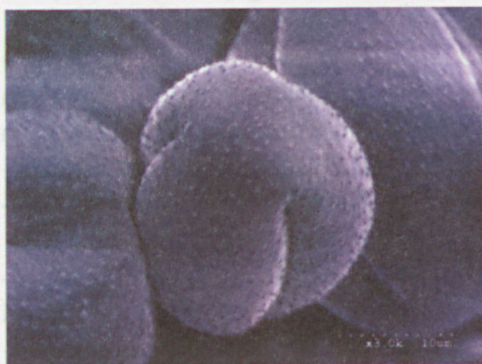
Budowa ziarn pyłku wielu gatunków z rodzaju *Anemone* jest dość dobrze poznana. Szczególnie dużo uwagi poświęcono ziarnom azjatyckich taksonów, dla których opracowano monografie palinologiczne, między innymi z rejonu Nepalu, Indii, Japonii, Tajwanu oraz Chin (Tarasevič i Čaudhari, 1987). Badania te wykazały znaczną zmienność morfologiczną ziarn pyłku rodzaju. Na podstawie budowy apertur, ich liczby i położenia wyróżniono od 3 do 5 typów sporomorf



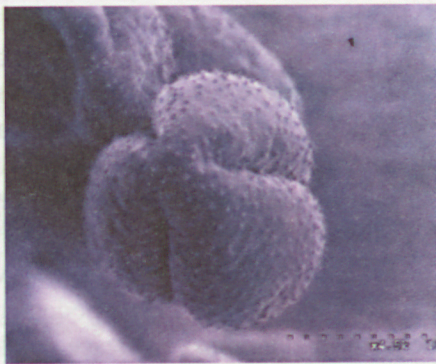
Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3



Fot. 4

Fot. 1. Ziarna pyłku *Anemone narcissifolia* w położeniu biegunowym
Pollen grain of *Anemone narcissifolia* – polar view

Fot. 2. Ziarno pyłku *Anemone ranunculoides* w położeniu biegunowym
Pollen grain of *Anemone ranunculoides* – polar view

Fot. 3. Ziarno pyłku *Anemone nemorosa* w położeniu biegunowym
Pollen grain of *Anemone nemorosa* – polar view

Fot. 4. Ziarno pyłku *Anemone sylvestris* w położeniu biegunowym
Pollen grain of *Anemone sylvestris* – polar view

W. Antkowiak, I. Maciejewska-Rutkowska

zawilców: od typów 3-bruzdowych (*tricolpate*), przez wielbruzdowe (6-12-bruzdowe, *pantocolpate*), po ziarna wieloporowe (z co najmniej 10 porami, *pantoporate*). Podobne różnicowanie pod względem charakteru otworów zaobserwowano dla ziarn europejskich gatunków (Erdtman, 1952). Zwrócono przy tym uwagę, iż dane typy ziarn pyłku nie zawsze odpowiadają tradycyjnym podziałom systematycznym rodzaju (Tarasevič i Čaudhari, *l.c.*).

Wydaje się, iż stosunkowo jednorodną cechą dla ziarn pyłku zawilców jest charakter powierzchni eksyny. Sporomorfy mają całkowicie wykształcony daszek, pokryty drobnymi wyrostkami. Wysokość tych elementów nie przekracza 1 μm , dlatego w mikroskopie świetlnym są one raczej słabo widoczne, a powierzchnię eksyny określa się zwykle jako gładką (*psilate*, Clarke i in., 1991). Natomiast przy zastosowaniu mikroskopu elektronowego urzeźbienie ziarn pyłku staje się wyraźne, klasyfikowane jako typ *scabrate*, względnie *microechinate* (Moore i in., 1991; Faegri i Iversen, 1992).

Tarasevič i Čaudhari (1987) w charakterystyce ziarn pyłku *Anemone narcissifolia* z obszaru Nepalu podają występowanie w daszku drobnych, okrągłych perforacji. Cechy tej nie udało się zaobserwować w prezentowanych badaniach (w mikroskopie skaningowym). Podobnie nie stwierdzono różnicowania wielkości wyrostków na powierzchni eksyny u tego gatunku, co zaobserwowali wyżej wymienieni autorzy.

Warstwowa budowa eksyny jest w ziarnach pyłku rodzaju dobrze zaznaczona. Seksyna i neksyna mają podobną grubość lub seksyna jest nieco grubsza od neksyny. Kolumnienki tworzące środkową warstwę seksyny są jednorodne, stosunkowo grube i nieregularnie rozmieszczone w obszarze międzybruzdowym (Clarke i in., 1991; Moore i in., 1992). Dla ziarn poddanych acetolizie specyficzną cechą jest obecność w neksynie niewielkich wgłębień (tzw. *endocrack*, Hoen, 1999). Innym wyróżnikiem dla sporomorf rodzaju jest wyraźne zgrubienie eksyny w pobliżu apertur (Clarke i in., *l.c.*; Moore i in., *l.c.*). Według Clarka i innych (*l.c.*) ziarna pyłku zawilców, a zwłaszcza gajowego mają często silniej zgrubiałą eksynę w okolicach pola biegunowego. Cechy tej nie udało się zaobserwować dla 4 charakteryzowanych tutaj gatunków.

Otrzymane wyniki pomiarów ziarn pyłku 4 gatunków zawilców są w dużej mierze zbieżne z danymi z literatury (Clarke i in., 1991; Tarasevič i Čaudhari, 1987). W przypadku opracowania Clarka i innych (*l.c.*), którzy analizowali ziarna pyłku *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides* i *A. sylvestris*, różnice dotyczą przede wszystkim kształtu sporomorf dwu ostatnich gatunków. Autorzy ci odnotowywali najczęściej ziarna o wydłużonej osi biegunowej (kulistowydłużone), podczas gdy w przedstawionych powyżej wynikach badań dominowały ziarna o dłuższej osi równikowej (lekko spłaszczone i płasko-kuliste). Różnice te mogą wynikać z reakcji pyłku na sposób jego przygotowania do analizy (Reitsma, 1969). Dlatego też kształt ziarn pyłku ma małą wartość diagnostyczną.

WNIOSKI

1. Ziarna pyłku badanych gatunków zawilców mają bardzo podobną budowę morfologiczną. Wszystkie reprezentują typ ziarn trójbruzdowych, z otworami położonymi w płaszczyźnie równikowej oraz ze skulpturą typu *scabratae*, utworzoną przez niewielkie wyrostki eksyny. Analiza obrazu ziarn w mikroskopie elektronowym pokazała niemal identyczny charakter urzeźbienia powierzchni eksyny u wszystkich 4 taksonów. Jedynie pod względem tej cechy ziarna *A. narcissifolia* nieco odbiegają od pozostałych. U zawilca narcyzowego wyrostki eksyny przyjmują postać kopulastą, podczas gdy pozostałe mają wyrostki szerokostozkowate.

2. Na podstawie wielkości ziarn pyłku można wyodrębnić sporomorfy *A. sylvestris*, które są najmniejsze. Wielkości ziarn pyłku pozostałych gatunków są do siebie zbliżone.

PIŚMIENNICTWO

- Červenka M., Feráková V., Háber M., Kresánek J., Pačlová L., Peciar V., Šomšák L. (1990): Świat roślin, skał i minerałów. PWRiL, Warszawa.
- Clarke G.C.S., Punt W., Hoen P.P. 1991. *Ranunculaceae*. [w:] W. Punt, S. Blackmore (red.) The northwest European pollen flora. 6. Review of Palaeobotany and Palynology, Elsevier, Amsterdam: 117-271.
- Erdtman G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Fægri K., Iversen J. 1989. Textbook of Pollen Analysis. 4th ed. John Wiley & Sons, Chichester.
- Hoen P. 1999. Glossary of Pollen and Spore Terminology. Second and revised edition. <http://www.biol.ruu.nl/~paleo/glossary>.
- Kucowa I. 1985. *Ranunculaceae*. [w:] Flora Polski, rośliny naczyniowe. 4: 16 – 94.
- Moore P.D., Webb J.A., Collinson M. 1991. Pollen Analysis. Blackwell, London.
- Piękoś-Mirkowa H., Mirek Z., Mihál I. 1992. Kwiaty Tatr. Atlas. Wyd. „Karpaty”, Andrzej Łączyński.
- Reitsma T. 1969. Size modification of recent pollen grains under different treatments. Rev. Palaeobotan. Palynol. 9: 175-202.
- Tarasevič V.F., Čaudchari R.P. 1987. Palinologičeskoe izučenie vidov roda *Anemone* (*Ranunculaceae*) Nepala v svyazi s sistematikoj. Bot. Žurn. 72,7: 887-896.

SUMMARY

The main aim of the work was morphological characterisation of the pollen grains of Polish species of *Anemone* L.: *A. ranunculoides*, *A. nemorosa*, *A. sylvestris* and *A. narcissifolia*. The observations were carried out with LM and SEM. Pollen grains of these taxa look alike. The grains of *A. sylvestris* are the smallest ones. The grains of the other species have similar dimensions.