

Mszaki miejskich parków i cmentarzy Krakowa

EWA FUDALI

FUDALI, E. 2004. Bryophytes of parks and cemeteries of Cracow. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 11(2): 337–353. Kraków. PL ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: The paper presents a list of stations of 82 bryophyte species found in 15 town parks and 9 cemeteries situated within administrative borders of Cracow, with short descriptions of colonized substrata and relative frequency in both biotope types. Worthy to mention is occurrence of neophyte liverwort *Lunularia cruciata* in one park and one cemetery as well as some calciphilous mosses not reported so far from Polish cities and towns: *Mnium stellare*, *Encalypta streptocarpa* and *Fissidens cristatus* var. *mucronatus*. Species richness and composition of the individual sites studied bryofloras are compared to define factors influencing bryophyte species richness in these biotope types.

KEY WORDS: urban bryophytes, parks, cemeteries, neophytes, Cracow

E. Fudali, Katedra Botaniki i Ekologii Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Cybulskiego 32, PL-50-205 Wrocław, Polska; e-mail: efudali@ozi.ar.wroc.pl

WSTĘP

W studium poświęconym szacie roślinnej Krakowa (KORNAŚ & MEDWECKA-KORNAŚ 1974) postawiono problem zacierania się różnic między czterema jednostkami geobotanicznymi, na styku których położone jest miasto, pod wpływem urbanizacji. Zgodnie z tą hipotezą rozwój przestrzenny miast powoduje tak silne przemiany siedlisk i szaty roślinnej, że prowadzi do zaniku na ich obszarze najbardziej typowych, naturalnych cech fitogeograficznych i uniformizacji wypełniającej je flory. W analizie przestrzennego zróżnicowania roślinności Warszawy (CHOJNACKI 1991) przedstawiono z kolei tezę, według której ujednocające działanie miasta na szatę roślinną zaznacza się tylko w dzielnicach położonych w jego centrum. Natomiast na pozostałym obszarze o organizacji roślinności decyduje układ czynników siedliskowych.

Dotychczasowe badania briologiczne miejskich parków Wrocławia (FUDALI 2001), Poznania (FUDALI 2002) i Warszawy (FUDALI 2003) wykazały, że obiekty zlokalizowane w centrum miasta są uboższe florystycznie i ekologicznie od obiektów leżących na peryferiach miast, które później ulegały procesom urbanizacji, a skład gatunkowy flory mszaków parków centrum nie różnił się od bryoflory otwartych terenów zabudowanych. Jednocześnie na przykładzie parków Warszawy wykazano, że taki czynnik fizjograficzny jak położenie

na skarpie nadrzecznej lub w dolinie rzeki wpływa na większą różnorodność gatunkową i ekologiczną brioflory, niezależnie od strefowej zmienności gęstości zabudowy.

Przedstawione opracowanie jest kontynuacją prezentacji brioflory parków i cmentarzy wybranych miast Polski (FUDALI 2001, 2002, 2003). Głównym celem podjętych przez autorkę badań i studiów jest poznanie struktury elementarnej i przestrzennej flory mszaków w dużych miastach. Wybór Krakowa jest głęboko uzasadniony, bowiem odpowiada on modelowi śródlądowego środkowoeuropejskiego dużego miasta, a zróżnicowanie fizjograficzne jego terenu i wynikająca z tego różnorodność siedlisk pozwoli jednocześnie przeanalizować, czy proces uniformizacji flory zaznacza się także na poziomie mszaków.

Brioflora Krakowa, z wyjątkiem położonego na peryferiach rezerwatu Panieńskie Skały i terenów przyległych (OCHYRA 1976, 1978a,b, 1980a,b, 1981, 1984), nie była dotąd obiektem szczegółowych badań. Natomiast jego okolice, częściowo włączone obecnie w granice administracyjne miasta, charakteryzowały się w przeszłości dużym bogactwem gatunkowym flory mszaków (REHMAN 1866; KRUPA 1877; ŻMUDA 1911, 1912, 1916; SZAFRAN 1955). Historyczne notowania dotyczą 177 taksonów mchów, w tym wielu kalcyfilnych, zebranych na wapiennych skałkach w zachodniej części miasta (za FUDALI 1998).

MATERIAŁ I METODY

Badania brioflorystyczne przeprowadzono w czerwcu i lipcu 2002 r. we wszystkich 15 parkach i na 9 cmentarzach Krakowa. Obejmowały one dokonanie spisów florystyczno-ekologicznych, w których uwzględniono gatunek, rodzaj podłoża, wielkość darni i liczbę wystąpień oraz zbiór próbek mchów ze wszystkich mikrosiedlisk: powierzchnie trawnikowe (otwarte i zacienione), ścieżki, murki (suche i wilgotne), pnie i podstawa drzew, zarośla, pomniki cmentarne oraz spróchniałe drewno. Łącznie zebrano 867 notatek florystyczno-ekologicznych, w tym 389 okazów, które złożono w prywatnym zielniku autorki.

Klasy częstości względnej występowania wyznaczono następująco: gatunek sporadyczny – wystąpił tylko raz, rzadki – wystąpił na nie więcej niż 27% stanowisk, dość częsty – na 28–50%, częsty – na 51–80%, pospolity – na więcej niż 80%. Każdy obiekt traktowano jako oddzielne stanowisko.

Obiekty badań wytypowano na podstawie PLANU miasta (2001) wybierając wszystkie zaznaczone na nim miejskie parki i cmentarze. Granice centrum przyjęto za autorami Planu miasta.

Grupy ekologiczne wyróżniono w oparciu o kryterium rodzaju zasiedlanego podłoża, natomiast grupy socjologiczno-ekologiczne kierując się kryterium typu zbiorowisk, w których gatunek osiąga optimum występowania. Przynależność poszczególnych taksonów do grup ekologicznych określono wykorzystując własne obserwacje z terenu badań, natomiast do grup socjologiczno-ekologicznych na podstawie literatury (m.in. SZAFRAN 1957–1958, 1961; FUDALI 1996; DIERSSEN 2001).

Nazewnictwo mchów przyjęto za OCHYRĄ i in. (1992), wątrobowców za GROLLEM i LONGIEM (2000).

OPIS TERENU I OBIEKTÓW BADAŃ

Kraków zajmuje szczególną pozycję w historii rozwoju osadnictwa w Polsce jako prastare miejsce osadnicze oraz jeden z największych historycznych układów urbanizacyjnych. Miasto powstało w IX w. w miejscu przecięcia pradoliny Wisły przez pasmo wzgórz jurajskich. Centrum układu przedlokacyjnego stanowił gród obronny na Wzgórzu Wawelskim wraz z obronnym podgroziem. W 1257 r. ustanowiono Rynek jako centrum układu urbanizacyjnego, z którego wychodziły ulice tworzące szachownicowy układ miasta. W 1285 r.,

po najeździe Tatarów, rozpoczęto budowę kamiennych fortyfikacji. W latach 1500–1657 stopniowo przyłączano do Krakowa rozwijające się przedmieścia i miasteczka (Stradom, Garbary) oraz wsie (Zwierzyniec, Dębniki, Płaszów). Przeniesienie stolicy do Warszawy w 1609 r. oraz późniejsze wojny szwedzkie zahamowały rozwój miasta i przyczyniły się do jego upadku. Wiek XIX rozpoczął się wyburzeniem średniowiecznych murów obronnych i utworzeniem na ich miejscu pasa zieleni czyli Plant krakowskich oraz zamknięciem cmentarzy przykościelnych i utworzeniem pierwszych cmentarzy komunalnych poza murami miejskimi. Rozwój przestrzenny miasta został zahamowany po 1846 r., kiedy to Kraków został przekształcony w przygraniczną austriacką twierdzę z systemem szańców i ceglanych fortyfikacji. Do 1909 r. powierzchnia miasta wynosiła 6 km². Od 1918 r. rozpoczyna się okres wielkomiejskiego rozwoju. Po przyłączeniu założonego w 1784 r. satelitarnego miasta Podgórze oraz okolicznych gmin wiejskich powierzchnia miasta powiększyła się 7-krotnie (47 km²), a na miejscu wyburzonych fortyfikacji powstała I Obwodnica czyli Aleje Trzech Wieszczów. W latach 1934–1939 rozwinęła się architektura mieszkaniowa na terenie Półwsia Zwierzynieckiego, Czarnej i Nowej Wsi, Krzemionek i Dębnik. Po 1945 r. największą inwestycją była budowa na wschodnich krańcach Krakowa przemysłowego miasta Nowej Huty, które przyłączono w 1951 r. Od lat 60. rozpoczął się żywiolowy rozwój budownictwa mieszkaniowego, w tym m.in. zabudowa inwersyjnych obszarów doliny Wisły, Bronowic Wielkich, Prądnika i Woli Duchackiej. Obecnie obszary zainwestowania miejskiego zajmują ok. 50 % powierzchni miasta, które zajmuje terytorium 327 km².

Kraków położony jest w dorzeczu Wisły, na styku kilku jednostek morfostrukturalnych: Kotliny Oświęcimskiej na zachodzie i Kotliny Sandomierskiej na wschodzie rozdzielonych Bramą Krakowską oraz Wyżyny Krakowskiej (część Wyżyny Śląsko-Małopolskiej) na północy i Pogórza Karpackiego na południu, przy czym ok. 2/3 obszaru miasta leży poniżej 210 m n.p.m. (KONDRACKI 1978).

Pod względem geologicznym miasto zajmuje dwa różne obszary: Karpat oraz monokliny śląsko-krakowskiej, zbudowanej głównie z utworów mezozoicznych. W dolinie Wisły przeważa materiał karpacki, w dolinie Rudawy – wapień jurajski, w dolinie Dłubni – margle kredowe. Większość powierzchni miasta przykryta jest grubym płaszczem ilów mioceńskich, które miejscami zastępowane są jurajskimi wapieniami (część zachodnia) oraz marglami (część północno-zachodnia). Utwory czwartorzędowe leżą na powierzchni erozyjnej różnej genezy i wieku. Są to: plejstocenijskie żwiry karpackie, piaszczyste żwiry z interglacjału mazowieckiego (część północna) oraz piaszczysto-żwirowe osady holocenijskie (niższe terasy Wisły) (STACHOWSKI 2000).

Główna oś miasta położona jest na równych terasach akumulacyjnych w dolinie Wisły, część północna – na równinach terasy akumulacyjnej wcześniejszych zlodowaceń, natomiast cała południowa i południowo-zachodnia część oraz północno-zachodnie krańce leżą na terenie pofałdowanym z licznymi holocenijskimi parowami, wąwozami i wądołami.

Zróznicowana budowa geologiczna, rzeźba terenu i warunki wodne decydują o bogactwie gleb na obszarze Krakowa. Tereny wzdłuż północnej granicy i we wschodniej części oraz Bielany pokrywają utworzone z lessów gleby brunatne, u podnóża zboczy występują miejscami namyte czarnoziemy leśno-stepowe oraz pyłowe czarne ziemie, natomiast po lewej stronie Wisły dominują gleby lekko gliniaste: glejowe (Bronowice), rędziny

(Bielany), mady gliniaste, piaszczyste lub pyłowe (dolina Wisły). W południowej części miasta, w obszarze zrębów jurajskich dominują rędziny szkieletowe, na wzniesieniach występują ciężkie gleby gliniaste z ilów miocenkich, a stoki i dna dolin pokrywają oglejone lub zatorfione gleby piaszczyste. Blisko połowa powierzchni miasta to obszary bezglebowe, piaszczyste zajęte pod zwartą zabudowę miejską lub pokryte glebami antropogenicznymi.

Klimat Krakowa zaliczany jest do umiarkowanie ciepłego piętra klimatycznego Karpat. Charakteryzuje się dużą różnorodnością stanów pogodowych wynikających z częstego mieszania się mas powietrza polarno-morskiego, zwrotnikowo-morskiego i arktycznego. Roczna amplituda temperatury powietrza wskazuje na 50% kontynentalizm termiczny (Woś 1998). Średnia suma opadów w latach 1951–1980 wyniosła 702 mm. Wielkość i rozmieszczenie opadów w ciągu roku odpowiada, zgodnie z koncepcją kontynentalizmu opadowego, rejonom słabo kontynentalnym (KOZUCHOWSKI & WIBIG 1998).

Kraków położony jest w obrębie czterech jednostek geobotanicznych: krainy Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej, krainy Wyżyny Miechowsko-Sandomierskiej, krainy Kotliny Sandomierskiej i krainy Pogórze Karpackie, co sprawiło, że obszar ten przed zasiedleniem i przekształceniem przez człowieka odznaczał się dużą różnorodnością szaty roślinnej – występowało tam ok. 70 zespołów roślinnych związanych z kompleksami zbiorowisk leśnych. Na najniższych terasach dominował kompleks dynamiczny łągów (40% powierzchni miasta), tereny wyższe zajmowały zbiorowiska kręgu łągów (50%) oraz w znacznie mniejszym stopniu ciepłolubne zarośla, buczyna karpacka, bory mieszane i bory sosnowe (KORNAŚ & MEDWECKA-KORNAŚ 1974). Współcześnie, tylko na obrzeżach miasta pozostały niewielkie fragmenty zbiorowisk naturalnych i półnaturalnych, natomiast większość obszaru miasta zajmują tereny trwale przekształcone zdominowane przez roślinność ruderalną oraz pola uprawne i odłogi z właściwą sobie roślinnością segetalną i ruderalną (DUBIEL 1991).

Na terenie miasta zlokalizowanych jest 15 miejskich parków i 9 większych cmentarzy.

W obrębie tzw. centrum czyli historycznego Starego Miasta znajdują się cztery zabytkowe parki o charakterze zieleńców-ogrodów oraz zabytkowy Cmentarz Żydowski (przy ul. Miodowej). Tuż poza granicami centrum, w gęstej śródmiejskiej zabudowie położone są kolejne cztery parki: zabytkowe dwa ogrody-zieleńce i park krajobrazowy oraz współczesny obiekt rekreacyjno-sportowy, a także historyczne cmentarze: Rakowicki i Wojskowy. Pozostałe obiekty zlokalizowane są na dalekich peryferiach miasta. Krótką charakterystykę obiektów zawiera tabela 1.

Parki założone są z reguły na potencjalnych siedliskach łągów, ale skład roślinności zielnej zdominowany jest przez gatunki zbiorowisk łąkowych z rzędu *Arrhenateretalia*. Cmentarze posiadają fragmentarycznie wykształcone płyty z roślinnością ruderalną oraz bardzo dużo roślin ozdobnych (DUBIEL 1991).

Tabela 1. Charakterystyka obiektów badań i liczba zebranych w nich gatunków.
Table 1. Characteristics of studied objects and number of the bryophyte species found within their borders.

| Symbol i nazwa obiektu Symbol and name of object | Położenie i obecne otoczenie Localization and present surroundings | Areal Area [ha] | Data założenia Date of set up | Geneza obiektów. Wiek nagrobków Origin of objects. Age of tombstones | Zacienienie Shady area [%] | Liczba typów siedlisk Number of habitat types | Liczba gatunków Number of species |
|---|--|--------------------|----------------------------------|--|-------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| R1 – PARK KRAKOWSKI | Centrum – gęsta zabudowa śródmiejska, ruchliwa ulica | 5,14 | 1887 | Ogród publiczny ze stawem w pasie fortyfikacji | 30 | 8 | 16 |
| R3 – PLANTY | Centrum – ruchliwe ulice, gęsta zabudowa kamieniczna | 21,03 | 1822–1830 | Pięścięń zieleni na miejscu wyburzonych murów obronnych otaczający Stare Miasto | 80 | 9 | 27 |
| O2 – PARK JALU KURKA (d. Ogród Montelupich) | Centrum – wysoka i gęsta zabudowa, izolowany wysokim murem | 1,59 | XVIw.; XIXw. | Przypałacowy ogród włoski; przekształcony na park w stylu angielskim; obecnie zielonec | 40 | 2 | 5 |
| O3 – PARK STRZELECKI | Centrum – gęsta zabudowa śródmiejska, izolowany murem | 1,54 | XVIIIw.; 1837 | Przypałacowy ogród; ogród – zielonec miejski | 40 | 4 | 6 |
| R2 – PARK KLEPARZ | Blisko centrum – gęsta śródmiejska zabudowa | 3,57 | XVIII | Zadrzewiony zielonec miejski na terenach przyfortecznych | 90 | 3 | 6 |
| R5 – PARK im. Św. WINCENTEGO PAULO | Blisko centrum – niska rozproszona zabudowa osiedlowa | 2,10 | 1969 | Zielonec – ogród na terenie wyburzanych domków i ogrodów | 10 | 7 | 12 |
| N1 – PARK BEDNARSKIEGO | Blisko centrum – przy rynku starego Podgórze (Krzemionki) | 7,20 | 1896 | Park krajobrazowy na miejscu wyeksploatowanej kopalni wapienia | 60 | 8 | 34 |
| O1 – PARK JORDANA | Blisko centrum – Blonia Krakowskie i obiekty sportowe (Dolina Rudawy) | 21,0 | 1889 | Park rekreacyjny dla dzieci i młodzieży założony na pastwiskach | 20 | 7 | 32 |
| O4 – PARK DECIUSZA | Peryferia (Wola Justowska) (Dolina Rudawy) | 9,54 | 1533–1535; XIXw. | Przypałacowy ogród włoski; park krajobrazowy założony na stoku, nad dawnym korytem Rudawy. Zniszczony w latach 1914–1918 | 50 | 9 | 32 |
| L1 – PARK SOLVAY | Dalekie peryferia; niska zabudowa willowa i sportowa oraz wysokie osiedle mieszkaniowe, bliskie sąsiedztwo terenów zalesionych | 15,85 | 1910 | Park leśny w obrębie odwodnionego lasu brzoźowo-olszowego z ogródkiem jordanowskim | 60 | 8 | 44 |
| O5 – PARK LOTNIKÓW POLSKICH | Dalekie peryferia (Nowa Huta); łąki | 230 | 1966 | Park rekreacyjno-wypoczynkowy na terenach dawnych łąk | 30 | 5 | 20 |

Tabela 1. Ciąg dalszy – Table 1. Continued.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------------|--|---------|--------------------------|---|----|---|----|
| R4 – PARK KULTURY | Dalekie peryferia (Nowa Huta); łąki, ruchliwa ulica | 5,50 | 1970.? | Zieleniec przyliczny na terenach ruderalnych | 70 | 7 | 11 |
| R6 – PARK WYSPIAŃSKIEGO | Peryferia (Krowodrza); wysoka zabudowa, ogródki działkowe | 2,43 | 1952 | Park – zieleniec i ogródek jordanowski na terenie pofortecznym (kapo- niernia, fosy) | 30 | 8 | 17 |
| O6 – PARK KOŚCIUSZKI | Peryferia (Prądnik Biały); wysoka zabudowa osiedlowa | 3,18 | XV l w.; XVIII/XIX w. | Przypalacowy ogród włoski; krajobrazowy park podworski nad rzeką, w części przeznaczony na ogródek jordanowski | 20 | 7 | 18 |
| O7 – PARK KROWODERSKI | Peryferia (Krowodrza); wysoka zabudowa | 8,01 | 1978 | Zadamiiony osiedlowy skwer rekrea- cyjno-sportowy | 5 | 2 | 5 |
| C3 – NOWY CMENTARZ ZYDOWSKI | Centrum; gęsta zabudowa kamieniczna dawnej dzielnicy żydowskiej | 19,0 | 1804 | Na gruntach wiejskich; zdewas- towane w latach 1939–45; porząd- kowane pod koniec 1990 | 90 | 4 | 24 |
| C1 – CMENTARZ RAKOWICKI | Blisko centrum; gęsta śródmiejska zabudowa | 42 | 1803 | Na gruntach wiejskich jako główny cmentarz Krakowa; nagrobki z po- czątku XIX w. | 70 | 8 | 40 |
| C2 – CMENTARZ WOJSKOWY | Blisko centrum; zabudowa śródmiejska | 10,48 | 1920 | Na placu ćwiczeń saperów; nagrobki z lat 30. XX w. | 20 | 7 | 27 |
| C4 – CMENTARZ NA SALWATORZE | Blisko centrum; wzgórze otoczone ogródkami i zabudową willową | ok. 3 | 1865 | Początkowo jako cmentarz przy- klasztorny, obecnie parafialny; nagrobki z końca XIX w. | 80 | 7 | 35 |
| C5 – NOWY CMENTARZ PODGÓRSKI | Peryferia; wzgórze ponad zabu- dowaniami, wokół otwarte tereny porolne | 8,37 | 1900 | Tereny wiejskie; nagrobki głównie powojenne | 10 | 5 | 14 |
| C6 – CMENTARZ BRONOWICE WIELKIE | Dalekie peryferia; wzgórze ponad zabudowaniami wiejskimi, wokół tereny rolne i nieużytki porolne | ok. 3,5 | 1909 | Na gruntach wiejskich; cm. Para- fialny, pomniki głównie powojenne, nieliczne z początku XX w. | 10 | 6 | 19 |
| C7 – CMENTARZ GRĘBAŁOWSKI | Dalekie peryferia; wzgórze w otoczeniu pól uprawnych i kom- pleksów przemysłowych | 25,5 | 1964 | Na gruntach porolnych | 5 | 7 | 22 |
| C8 – CMENTARZ PRĄDNIK CZERWONY | Dalekie peryferia; pola uprawne i zadrzewienia śródpolne | 32 | 1966 | Na gruntach wiejskich | 25 | 7 | 29 |
| C9 – CMENTARZ BOREK FAŁĘCKI | Dalekie peryferia; las mieszany | ok. 3,5 | 1925 | Na nieużytkach; cm. parafialny, większość nagrobków powojennych | 30 | 5 | 21 |

WYNIKI

Alfabetyczny wykaz gatunków

W przedstawionym poniżej alfabetycznym wykazie zastosowano następujące skróty i symbole:

Grupy socjologiczno-ekologiczne: [a] – mszaki zbiorowisk ruderalnych, [f] – mszaki leśne (lasy liściaste, mezofilne), [m] – mszaki zbiorowisk trawiastych, [m(p)] – mszaki muraw napiaskowych, [r] – mszaki zbiorowisk naskalnych, [s] – mszaki zbiorowisk segetalnych, [t] – mszaki zbiorowisk torfowiskowych, [w] – mszaki zbiorowisk nadwodnych, [?] – gatunki o trudnej do określenia przynależności socjologiczno – ekologicznej;

Klasy częstości względnej: (!) – gatunek sporadyczny (stwierdzony tylko raz), (*) – gatunek rzadki, (+) – gatunek dość częsty, (++) – gatunek częsty, (+++) – gatunek pospolity;

Grupy ekologiczne: Eg – wyłącznie naziemny, El – wyłącznie naskalny, Ep – wyłącznie nadrzewny, Ex – wyłącznie na spróchniałym drewnie; Ts – dwusubstratowy, Ps – wielosubstratowy (rodzaj substratu: g – gleba, l – powierzchnie skało-podobne, p – kora drzew, x – spróchniałe drewno);

Rodzaje obiektów: Pa – parki, C – cmentarze, L – park założony w obrębie dawnych fitocenozy leśnych, N – park utworzony na terenach wcześniej zdegradowanych, O – park założony na otwartych, wcześniej wylesionych dla potrzeb rolnictwa terenach, często jako przypałacowy, R – park powstały na miejscu zniszczonej zabudowy;

Inne: H – wątrobowiec; st. – stanowiska, (*det. A.R.*) – oznaczyła Anna Rusińska

Wykaz stanowisk i ich symbole:

Cmentarze: C1 – Rakowicki, C2 – Wojskowy, C3 – Nowy Żydowski przy ul. Miodowej, C4 – na Salwatorze, C5 – Nowy Podgórski, C6 – Bronowice Wielkie, C7 – Grębałowski, C8 – Batowicki (Prądnik Czerwony), C9 – Borek Fałęcki.

Parki: krajobrazowe: L1 – Park Solvay, N1 – Park Bednarskiego, O4 – Park Decjusza, O6 – Park Kościuszki; sportowo-rekreacyjne: O1 – Park Jordana, O5 – Park Lotników Polskich, O7 – Park Krowoderski; publiczne ogrody-zielenie: R1 – Park Krakowski, R2 – Park Kleparz, R3 – Planty, R4 – Park Kultury, R5 – Park im. Św. Wincentego Paulo, R6 – Park Wyspiańskiego, O2 – Park Jalu Kurka, O3 – Park Strzelecki.

Amblystegium juratzkanum – [f]; Pa:+, Ps-l,p,x; C:*, El; głównie na pniach powyżej 30 cm, sporadycznie na wystających korzeniach i betonowych murkach; st.: L1; O1,4; R3,5; C3,8.

A. serpens – [f, a]; Pa:+++; Ps-g,l,p,x; C:+++; Ps-g,l,p,x; najczęściej na powierzchniach skało – podobnych (beton, kamień), pniach drzew i wystających korzeniach drzew, sporadycznie na zacienionej glebie; st.: wszystkie objekty.

Atrichum undulatum – [f]; Pa:+, Eg; C:++, Eg; głównie na zacienionych trawnikach i pod drzewami, na cmentarzach często na ziemnych grobach; st.: L1; N1; O1,4,5; C1,2,4,6–9.

Barbula unguiculata – [r, s]; Pa:*, El; C:+, Ts-g,l; na powierzchniach skało – podobnych, sporadycznie na odkrytej glebie; st.: L1; R3,6; C1,3,8,9.

Brachythecium albicans – [m, a]; Pa:+, Ts-g,l; C:+++; Ts-g,l; głównie na otwartej glebie i powierzchniach skało – podobnych (beton, kamień); st.: L1; N1; O1,4,5; C1–9.

B. populeum – [r]; Pa:*, El; C:+++; El; wyłącznie stare powierzchnie skało – podobne (beton, kamień); st.: N1; O4; R3; C1–9.

B. reflexum – [f]; Pa:*, El; wyłącznie na pniach drzew; st.: L1; R1.

B. rivulare (*det. A.R.*) – [f]; Pa:!, Eg; na ziemi przy skałkach wapiennych, w zacienionym wilgotnym miejscu; st.: N1.

B. rutabulum – [f, m, a]; Pa:+++; Ps-g,l,p,x; C:+++; Ps-g,l,p,x; powszechnie na trawnikach i pod drzewami, dość często na wystających korzeniach drzew, sporadycznie na pniach do 30 cm i powierzchniach skało – podobnych (na warstwie gleby); st.: wszystkie objekty.

B. salebrosum – [f, r]; **Pa**:+; Ps-g,l,p,x; **C**:+++; Ps-g,l,x; głównie na zacienionych powierzchniach betonowych i pniach, znacznie rzadziej na ziemi; **st.**: L1; N1; O1,4,5,6, R3,6; C1,3–9.

B. velutinum – [f]; **Pa**:*, Ps-g,l,p,x; **C**:*, Eg; głównie na wystających korzeniach drzew i pniach, sporadycznie na zacienionym betonie; **st.**: L1; N1; O1; R3; C4.

Bryoerythrophyllum recurvirostre – [r]; **Pa**: !; El; **C**:!, El; wyłącznie na cementowej powierzchni; **st.**: N1; C4.

Bryum argenteum – [a]; **Pa**:+++; Ps-g,l,p, ; **C**:+++; Ts-g,l; najczęściej na powierzchniach betonowych i zaprawie kamiennych murków, także na nagiej glebie, sporadycznie na pniach drzew; **st.**: L1; N1; O1–5,7; R1,3–6; C1–9.

B. bicolor – [a]; **Pa**:!; Eg; sporadycznie na nagiej glebie; **st.**: R3.

B. caespitium – [a]; **Pa**:+, Ts-g,l; **C**:+, Ts-g,l; najczęściej na powierzchniach betonowych i zaprawie kamiennych murków, także na nagiej glebie; **st.**: N1; O3,5; R1,6; C1–4,8,9.

B. capillare – [f,r]; **Pa**:*; Ts-l,p **C**:!, El; głównie na powierzchniach skała – podobnych (kamień, beton), sporadycznie na pniach powyżej 30 cm; **st.**: L1; N1; O1; C8.

B. flaccidum – [f]; **Pa**:*, Ts-l,p; **C**:+, Ts-l,x; parki – głównie na pniach, cmentarze – także na wystających korzeniach i powierzchniach skała – podobnych (kamień, beton); **st.**: L1; O1,4; C1,3,4 .

B. cfr. rubens – [a]; **Pa**: !; Eg; jednorazowo zebrany na zacienionej glebie; **st.**: L1.

Calliergonella cuspidata – [m]; **Pa**:+, Ts-g,l; **C**:++, Eg; głównie na zacienionych trawnikach i brzegu stawów i cieków, sporadycznie na betonie; **st.**: L1; N1; O1,4,5,6; R3,5; C1,2,5,7,8.

Camptothecium lutescens – [m]; **C**: !; Eg; jednorazowo zebrany na otwartym trawniku; **st.**: C5.

Ceratodon purpureus – [a]; **Pa**:+++; Ps-g,l,p,x; **C**:+++; Ps-g,l,p,x; często i obficie we wszystkich mikrosiedliskach; **st.**: wszystkie obiekty.

H. Chiloscypus pallescens – [f]; **C**:!; ?; jednorazowo na powierzchni innych mchów porastających kamienny nagrobek; **st.**: C1.

Cirriphyllum piliferum – [f]; **Pa**:*, Eg; **C**:+, Eg; niemal wyłącznie na zacienionych trawnikach, często pod krzewami; **st.**: N1; O1,5; R5; C1,2,8.

Climacium dendroides – [m, t, f]; **Pa**:*, Eg; **C**:*, Eg **st.**: wyłącznie na zacienionych trawnikach; **st.**: L1; O5; C2.

Cratoneuron filicinum – [w]; **Pa**:!, Eg; jednorazowo zebrany na zacienionej glebie; **st.**: R6.

Dicranella heteromalla – [f]; **Pa**:*, Eg; **C**:*,Eg; wyłącznie na ziemi u podstawy drzew; **st.**: L1; O4,5; R6; C9.

D. staphylina (det. A.R.) – [a]; **C**:!, Eg; zebrany jednorazowo na odkrytej glebie; **st.**: C4.

Didymodon rigidulus – [r]; **Pa**:*, El; **C**:*, El; wyłącznie na betonie; **st.**: N1, R1; C1.

Drepanocladus polycarpus – [t, w]; **C**:!, Eg; jednorazowo zebrany na zacienionej glebie; **st.**: C7.

Encalypta streptocarpa – [r]; **Pa**:*, El; na wapiennych skałkach oraz zaprawie kamiennego muru; **st.**: N1.

Eurhynchium hians – [f, a]; **Pa**:+++; Eg; **C**:+++; Eg; powszechnie na trawnikach, często na zacienionej glebie; **st.**: wszystkie obiekty.

Fissidens bryoides – [f, m]; **C**:!, Eg; sporadycznie na odkrytej glebie; **st.**: C4.

F. cristatus var. *mucronatus* – [r]; **Pa**:*, Ts-g,l; na skałkach wapiennych oraz sporadycznie na nagiej glebie; **st.**: N1.

F. taxifolius – [f]; **Pa**:++, Eg; **C**:++, Eg; głównie na zacienionej nagiej glebie; **st.**: N1; O1,4–6; R2–4,6; C1,2,4,7,8.

Funaria hygrometrica – [a]; **Pa**:+, Ts-g,l; **C**:+, Eg; najczęściej na nagiej odkrytej glebie, dość często na powierzchniach skała – podobnych (beton, zaprawa kamiennych murków); **st.**: O1,6; R1,3,6; C1,3,9.

Grimmia pulvinata – [r]; **Pa**:!, El; **C**:+, El; wyłącznie powierzchnie skała – podobne (beton, kamień); **st.**: O1; C1,3,4,6.

Homalothecium sericeum – [r]; **Pa**:!, El; zebrany jednorazowo na murze z wapienia; **st.**: O4.

Hypnum cupressiforme – [f]; **Pa**:+, Ps-g,l,p,x; **C**:+++; Ps-g,l,p,x; głównie na pniach, wystających korzeniach drzew i powierzchniach skała – podobnych (beton, kamień), sporadycznie na glebie pod drzewami; **st.**: N1; L1; O1,4,6; R3,4,6; C1–4,6–9.

H. pallescens – [f]; **Pa**:!, Ep; zebrany jednorazowo na pniu brzozy; **st.**: L1.

Kindbergia praelonga – [f]; **Pa**:!, Eg; zebrany jednorazowo w wilgotnym lasku olszowym; **st.**: L1.

Leptobryum pyriforme – [w]; **Pa**:*, Eg; **C**:*, Eg; otwarte brzegi stawów, sporadycznie na murku oporowym przy brzegu; **st.**: R3,4; C1,7.

Leptodictyum riparium – [w, r]; **Pa**:+, Ts-g,l; **C**:+++; Ts-l,p; głównie na zacienionych powierzchniach skała – podobnych (beton, kamień); **st.**: N1; L1; O1,6; R1,3; C1–4,6–9.

Leskea polycarpa – [f]; **Pa**:*, Ep; **C**:*, Ep; wyłącznie pnie drzew; **st.**: L1; C2.

H *Lophocolea bidentata* – [m]; **C**:!; Eg; jednorazowo zebrany na zacienionym trawniku; **st.**: C1.

H *L. heterophylla* – [f]; **Pa**:*, Ep; **C**:*, Ex; pnie do 30 cm lub wystające korzenie drzew; **st.**: L1; R1; C4.

H *Lunularia cruciata* – [a]; **Pa**:*, Eg; **C**:*, Eg; wyłącznie na wilgotnej zacienionej glebie; **st.**: R1; C1.

H *Marchantia polymorpha* – [a, s]; **Pa**:*, Ts-g,l; **C**:+, Eg; naga odkryta gleba, także na zacienionych skałkach wapiennych; **st.**: O4; R3; C1,4,7.

Mnium stellare – [r, f]; **Pa**:*, El; wyłącznie na zacienionych wapiennych skałkach; **st.**: N1.

Orthodicranum montanum – [f]; **Pa**:*, Ep; wyłącznie na pniach drzew; **st.**: L1; O4.

Orthotrichum affine – [f]; **Pa**:!, Ep; zebrany jednorazowo na pnium; **st.**: L1.

O. anomalum – [r]; **Pa**:*, El; **C**:++, El; powierzchnie skała – podobne (beton, kamień); **st.**: L1; O1,6; R6; C1–4,6,8,9.

O. diaphanum – [r]; **Pa**:+, Ts-l,p; **C**:+, El; najczęściej na pniach drzew i betonowych murach oraz kamiennych nagrobkach; **st.**: L1; O1,4,5,6; R5; C1,2,4,8.

O. pallens – [?]; **Pa**:*, Ts-p,l; **C**:*, Ts-l,p; głównie na pniach powyżej 30 cm, sporadycznie u podstawy pni i wystających korzeniach, na cmentarzach – także na betonowych nagrobkach; **st.**: O5,6; C2,4,6.

O. pumilum – [?]; **Pa**:*, Ts-l,p; **C**:!, El; głównie na pniach drzew liściastych powyżej 30 cm, sporadycznie na kamiennym nagrobku; **st.**: L1; O1,4; C8.

H *Pellia* cfr. *epiphylla* – [w]; **Pa**:*, Eg; **C**:!, Eg; wyłącznie na wilgotnej zacienionej glebie; **st.**: O1; R3; C1.

Physcomitrium pyriforme – [w]; **Pa**:*, Eg; **C**:*, Eg; głównie na brzegu stawów i odkrytej wilgotnej glebie; **st.**: O6; C4.

Plagiomnium affine – [f]; **Pa**:*, Eg; **C**:*, Eg; głównie zacienione trawniki, także zacieniona naga gleba; **st.**: L1; N1; O1; R3; C7,8.

P. cuspidatum – [f]; **Pa**:++, Ps-g,l,p,x; **C**:+++; Ps-g,l,x; często na trawnikach i pod drzewami oraz powierzchniach skała – podobnych (beton, kamień), rzadko na wystających korzeniach, pniach i nagiej odkrytej glebie; **st.**: L1; N1; O1,4,5; R1,3,4,5; C1–9.

P. elatum – [f, t]; **C**:!, Eg; na zacienionej glebie; **st.**: C1.

P. rostratum – [t, f]; **Pa**:!, Eg; zacieniona gleba, na skarpie; **st.**: N1.

P. undulatum – [f, m]; **Pa**:+++; Eg; **C**:+++; Eg; najczęściej na zacienionych trawnikach oraz zacienionej glebie pozbawionej roślinności wyższej; **st.**: L1; N1; O1,4,5,6; R1–5; C1–5,7–9.

Plagiothecium cavifolium – [f]; **Pa**:*, Eg; wyłącznie na zacienionej glebie na skarpie; **st.**: O4.

P. curvifolium – [f]; **Pa**:!, Ep; zebrany jednorazowo w dolnej części pnia; **st.**: L1.

P. denticulatum – [f]; **Pa**:*, Ts-g,p; na ziemi pod drzewami i w dolnych partiach pni; **st.**: L1; O4.

P. laetum – [f]; **Pa**:*, Ts-g,p; występowanie j.w.; **st.**: L1; O4.

Pohlia nutans – [f]; **Pa**:+, Ts-g,p; **C**:+, Eg; głównie na ziemi u podstawy drzew, sporadycznie na pniach; **st.**: L1; O1,4,5; R6; C1,2,8.

P. wahlenbergii – [w]; **Pa**:*, Eg; **C**:*, Eg; na zacienionej glebie, na brzegu cieku; **st.**: O6; R3; C1,4.

Polytrichum formosum – [f]; **Pa**:!, Eg; zebrany jednorazowo na ziemi pod drzewem; **st.**: O4.

Pottia truncata – [s]; **Pa**:!, Eg; **C**:!, Eg; naga, odkryta gleba; **st.**: O4; C4.

Pseudoscleropodium purum – [m, f]; **Pa**:*, Eg; **C**:*, Eg; wyłącznie zacienione trawniki; **st.**: N1; C2.

Pteryginandrum filiforme – [f, r]; **Pa**:*, Ep; pnie drzew powyżej 30 cm; **st.**: O4.

Pyloisia polyantha – [f]; **Pa**:*, Eg; wyłącznie pnie drzew; **st.**: L1; O1.

Rhizomnium punctatum – [r]; **C**:*, El; wyłącznie na kamiennych pomnikach; **st.**: C1,3.

Rhynchostegium murale – [r]; **Pa**:+, El; **C**:+++; El; wyłącznie powierzchnie skała – podobne (beton, kamień); **st.**: L1; N1; O1,4; R3; C1,3–9.

Rhytidadelphus squarrosus – [m]; **Pa**:+, Eg; **C**:*, Eg; wyłącznie na otwartych lub częściowo zacienionych trawnikach; **st.**: L1; N1; O4,5; R5; C2.

H *Riccia glauca* – [s]; **C**:!, Eg; jednorazowo zebrany na odkrytej glebie; **st.**: C1.

Sanionia uncinata – [r]; **Pa**:*, Ep; **C***, Ts-l,p; stare kamienne nagrobki, także na pniach drzew; **st.**: L1; C1,6.

Schistidium apocarpum – [r]; **Pa***, El; **C**:++, El; wyłącznie powierzchni skała – podobne (beton, kamień); **st.**: L1; N1; O1; R3; C1–4,6,8,9.

Streblotrichum convolutum – [a]; **Pa**+, Ts-g,l; **C**:++, Eg; najczęściej na nagiej glebie, szczególnie w miejscach deptanych, rzadziej na betonowych murkach, **st.**: N1; O1,4,6; R1,3,4,6; C1–4,7,8.

Syntrichia ruralis – [m(p)]; **Pa***, Ts-g,l; **C***, El; powierzchni skała – podobne (beton, kamień), sporadycznie na suchym trawniku; **st.**: L1; C4.

Thuidium erectum – [m]; **Pa**!, Eg; jednorazowo zebrany na zacienionym trawniku; **st.**: L1.

Tortula muralis – [r]; **Pa**+, El; **C**:+++; El; wyłącznie powierzchni skała – podobne (beton, kamień); **st.**: N1; O1,4,6; R1,3,6; C1–4,6–9.

DYSKUSJA

Ogółem stwierdzono 82 gatunki mszaków: w parkach – 73, natomiast na cmentarzach – 60. Ta liczba obejmuje 7 taksonów wątrobowców oraz 75 mchów właściwych. Brioflora parków i cmentarzy jest w 62 % identyczna – 51 gatunków wystąpiło w obu typach obiektów. Wyłącznie na cmentarzach zebrano 9 gatunków, natomiast w parkach – 22 .

Dla porównania: w 22 parkach Wrocławia wystąpiły 72 gatunki, a na 6 cmentarzach – 62; w Poznaniu, odpowiednio: 61 (20 parków); 58 (10 cmentarzy), a w Warszawie: 59 (26 parków); 56 (13 cmentarzy). Łącznie, brioflora parków i cmentarzy Wrocławia obejmuje 80 gatunków, w tym 55 wspólnych (68%) (FUDALI 2001), Poznania – 77, w tym 42 wspólne (54%) (FUDALI 2002), natomiast Warszawy – 69, w tym 46 wspólnych (66%) (FUDALI 2003).

Pośród stwierdzonych w Krakowie gatunków mszaków na uwagę zasługują nie notowane w porównywanych miastach: mchy – *Encalypta streptocarpa*, *Fissidens cristatus* var. *mucronatus* i *Mnium stellare* – zebrane na wapiennych skałkach w parku założonym na miejscu dawnej kopalni wapienia oraz wątrobowiec *Lunularia cruciata* – środkowoeuropejski neofit, a także sporadycznie zbierane w miastach: *Brachythecium rivulare*, *B. reflexum*, *Climacium dendroides*, *Cratoneuron filicinum*, *Leskea polycarpa*, *Pellia epiphylla*, *Plagiommium rostratum*, *Pteryginandrum filiforme* i *Thuidium erectum*. Pozostałe występują powszechnie i były dość często podawane z terenów miejskich (m.in. SCHAEPE 1996; FUDALI 1998; VANDERPOORTEN 1998; FOJCIK & STEBEL 1999; HOHENWALLNER 2000).

W brioflorze parków i cmentarzy Krakowa udział gatunków kalcyfilnych nie jest wysoki – 10% (8 taksonów). Większość z nich (5) odnotowano wyłącznie w jednym parku (Park Bednarskiego) utworzonym na terenie wyeksploatowanej kopalni wapienia.

Częstość występowania

Parki. Najliczniejszą grupę stanowią gatunki rzadkie – 50 taksonów, co stanowi 68% brioflory parków. 15 z nich wystąpiło tylko raz. Klasa gatunków dość częstych w parkach obejmuje 15 taksonów (21%), klasa częstych – 2 (3%) i klasa pospolitych – 6 (8%). Podobnie przedstawia się rozkład klas częstości występowania w brioflorze parków Wrocławia i Warszawy, natomiast w Poznaniu udział gatunków rzadkich był znacznie wyższy – 79%.

W grupie gatunków pospolitych i częstych w krakowskich parkach znajdują się mszaki związane głównie ze zbiorowiskami ruderalnymi: *Amblystegium serpens*, *Bryum argenteum* i *Ceratodon purpureus*, a także eurytopowe leśne i leśno-zaroślowe mchy, wchodzące do zbiorowisk ruderalnych: *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium hians*, *Fissidens taxifolius*, *Hypnum cupressiforme*, *Plagiomnium cuspidatum* oraz *P. undulatum*. Wszystkie wymienione taksony uznane zostały za częste lub dość częste także w parkach Wrocławia, Warszawy i Poznania (FUDALI 2001, 2002, 2003).

Rozkład klas częstości w parkach położonych w centrum jest nieco inny niż w parkach na peryferiach – dotyczy to przede wszystkim udziału gatunków rzadkich; odpowiednio: 42%; 65% (Tab. 2).

Cmentarze. Na terenie krakowskich cmentarzy również dominują gatunki rzadkie, które stanowią 52% brioflory (31 gatunków). 13 z nich wystąpiło tylko raz. Klasa gatunków dość częstych zawiera 9 taksonów (15%), klasa częstych – 6 (10%), klasa pospolitych – 14 (23%). W porównaniu do zacytowanych wcześniej danych z Wrocławia, Warszawy i Poznania liczba gatunków stwierdzonych na cmentarzach Krakowa jest zbliżona, nieco wyższa niż w Warszawie, ale niższa niż we Wrocławiu. Podobnie jak spektrum częstości występowania gatunków.

14 taksonów występowało pospolicie na cmentarzach wszystkich cytowanych miast. Są to: *Amblystegium serpens*, *Brachythecium albicans*, *B. populeum*, *B. rutabulum*, *B. salebrosum*, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Eurhynchium hians*, *Hypnum cupressiforme*, *Leptodictyum riparium*, *Plagiomnium cuspidatum*, *P. undulatum*, *Rhynchostegium murale* i *Tortula muralis*, a więc w większości mchy często występujące także na terenach gęsto zabudowanych. Wyjątek stanowią: leśno-łąkowy *Plagiomnium undulatum* i leśny *Hypnum cupressiforme* oraz epilityczne *Brachythecium populeum*, *Leptodictyum riparium* i *Rhynchostegium murale*, które rozwijają się wyłącznie na starych powierzchniach skałopodobnych.

Spektrum ekologiczne brioflory

Parki. Ogółem na pniach drzew odnotowano występowanie 27 gatunków, w tym 10 epifitów s.s. Na wystających korzeniach drzew stwierdzono 8 taksonów, na powierzchniach skałopodobnych – 35 (w tym: na betonowych – 22, na kamiennych – 23), natomiast na ziemi – 45. Mchy naziemne najczęściej występowały na zacienionej glebie (25 taksonów) oraz na ziemi pod drzewami (18) i na trawnikach (25). Uboższe w gatunki okazały się pozostałe naziemne mikrosiedliska: brzegi cieków i stawów – 6 oraz naga, odkryta gleba – 12.

Spektrum ekologiczne brioflory parków obejmuje liczną grupę gatunków jednosubstratowych – 47 taksonów (64%), wśród których można wyróżnić następujące grupy ekologiczne: wyłączne naziemne – 25 (34%), wyłączne epifityczne – 10 (14%) oraz wyłączne epilityczne – 12 (16%). Dość bogato reprezentowana jest grupa gatunków dwusubstratowych – 17 taksonów (24%), wśród których najliczniej zaznaczyła się grupa mszaków zasiedlających zarówno glebę, jak i powierzchnie skał – podobne – 6. Grupa mszaków wielosubstratowych liczy 9 gatunków (12%).

Analiza statusu socjologiczno-ekologicznego mszaków zebranych w krakowskich parkach wykazuje duży udział gatunków przywiązanych do zbiorowisk leśnych (52%, wliczając 6% udział taksonów występujących zarówno w zbiorowiskach leśnych, jak i naskalnych). Zaznacza się też 14% udział gatunków związanych wyłącznie ze zbiorowiskami naskalnymi oraz 13% mszaków porastających tereny ruderalne. Pozostałe grupy socjologiczno-ekologiczne reprezentowane są bardzo ubogo: mszaki murawowe – 8%, związane ze zbiorowiskami nadwodnymi – 7%, segetalne – 4%.

Ekologiczne zróżnicowanie brioflory parków Krakowa nie odbiega w sposób istotny od opisanego w parkach Wrocławia, Warszawy i Poznania, a wartości udziału analizowanych grup ekologicznych zajmują często pozycję pośrednią (FUDALI 2001, 2002, 2003).

Cmentarze. Najliczniejszą grupę ekologiczną na cmentarzach stanowią gatunki naziemne – łącznie na siedliskach naziemnych odnotowano 39 gatunków, w tym 29 wyłącznie epigeicznych. Dość bogato reprezentowana jest też grupa mchów epilitycznych – 29 taksonów, w tym 14 wyłącznie naskalnych. Także na cmentarzach innych zbadanych miast epility i mchy naziemne (zwłaszcza te zasiedlające nagą, odkrytą glebę) stanowiły trzon spektrum ekologicznego ich brioflory, ale tam dominowały epility.

Na pniach odnotowano łącznie występowanie 8 gatunków, w tym tylko jeden epifit *sensu stricto*: *Leskea polycarpa*. Podobnie mało znaczący był udział mchów epiksylicznych – na nielicznych spróchniałych pieńkach i wystających korzeniach odnotowano 8 gatunków, w tym jednego wątrobowca *Lophocolea heterophylla*. Pozostałe to mchy polisubstratowe.

W strukturze ekologicznej brioflory krakowskich cmentarzy dominują gatunki jednosubstratowe, które stanowią 75%. Wśród nich obligatoryjne: naziemne – 48% (29 gatunków), epility – 23% (14), epifity – 2% (1) i epiksyle – 2% (1). Udział polisubstratowych mszaków wynosi 10% (6), natomiast dwusubstratowych – 13% (8). Wśród tych ostatnich ilościowo zaznaczają się dwie grupy gatunków: (1) zasiedlające pnie i powierzchnie skało – podobne – 3 taksony i (2) występujące na glebie i powierzchniach skało – podobnych – 4.

W brioflorze cmentarzy Wrocławia, Warszawy i Poznania udział gatunków jednosubstratowych był niższy (odpowiednio: 57%; 54%; 67%).

Analiza socjologiczno-ekologiczna brioflory krakowskich cmentarzy wykazuje wysoką liczbę gatunków leśnych – 25 taksonów (38%), z których blisko połowa należy do klasy rzadkich. Mszaki związane ze zbiorowiskami naskalnymi stanowią 20% (12 gatunków), murawowe – 12% (7), ruderalne – 12% (7), segetalne – 8% (5).

Porównanie brioflory poszczególnych obiektów

Parki. Liczba gatunków stwierdzonych w poszczególnych parkach jest bardzo zmienna i oscyluje w zakresie 5 – 44 (Tab. 1). Tylko w czterech obiektach (L1, N1, O1, O4) odnotowano powyżej 30 gatunków. Trzy z nich odznaczają się jednocześnie największą odrębnością brioflorystyczną – liczba gatunków stwierdzonych wyłącznie w jednym parku wynosi: L1 – 10, w tym 5 typowo leśnych; N1 – 6, w tym 5 kalcyfilnych epilitów; O4 – 4, w tym dwa leśne. Są to stare parki krajobrazowe o dość dużym areale. Dwa z nich: L1 i N1 odróżniają się mocno od innych parków charakterem użytkowania terenu przed ich

Tabela 2. Spektrum ekologiczne brioflory parków Krakowa w odniesieniu do ich lokalizacji względem centrum miasta.
Table 2. Ecological spectrum of park's bryoflora in relation to their localization in the town.

| | Centrum (Stare Miasto) Old Town | Zabudowa wokół centrum Around the Old Town | Łącznie śródmieście Downtown | Dalekie peryferia Far suburbs |
|---|---------------------------------------|---|------------------------------------|----------------------------------|
| Liczba gatunków – Number of species | 32 | 39 | 48 | 60 |
| Jednosubstratowe – Monosubstrate | 75% (24) | 64% (25) | 66% (32) | 58% (35) |
| W tym: epility – epiliths | 31% (10) | 23% (9) | 21% (10) | 10% (6) |
| Epifity – epiphytes | 10% (3) | 3% (1) | 6% (3) | 13% (8) |
| Naziemne – epigeic | 34% (11) | 38% (15) | 40% (19) | 35% (21) |
| Dwusubstratowe Bisubstrate | 13% (4) | 15% (6) | 17% (8) | 27% |
| Polisubstratowe Polysubstrate | 13% (4) | 15% (6) | 17% (8) | 15% (9) |
| Leśne Forest species | 35% (11) | 44% (17) | 40% (19) | 50% (30) |
| Leśno-łąkowe Forest-meadow species | 6% (2) | 5% (2) | 4% (2) | 5% (3) |
| Murawowe Species of grasslands | 3% (1) | 10% (4) | 8% (4) | 8% (5) |
| Zbiorowisk naskalnych Species of epipetric communities | 16% (5) | 21% (8) | 19% (9) | 15% (9) |
| Zbiorowisk nadwodnych Species of higrophilous communities | 9% (3) | 5% (2) | 6% (3) | 7% (4) |
| Ruderalne Ruderal species | 25% (8) | 13% (5) | 17% (8) | 12% (7) |
| Segetalne Segetal species | 6% (2) | — | 4% (2) | 3% (2) |
| Nieznany status socio-ekologiczny Unknown socio-ecological status | — | 2% (1) | 2% (1) | — |
| Liczba obiektów Number of objects | 4 | 4 | 8 | 7 |
| % (liczba) gatunków rzadkich % (number) of rare species | 62% (20) | 39% (15) | 54% (26) | 60% (36) |
| % (liczba) gatunków dość częstych % (number) of quite frequent species | 19% (6) | 46% (18) | 31% (15) | 23% (14) |
| % (liczba) gatunków częstych % (number) of frequent species | — | — | 2% (1) | 7% (4) |
| % (liczba) gatunków pospolitych % (number) of common species | 19% (6) | 15% (6) | 13% (6) | 10% (6) |

założeniem, co zaznacza się w składzie gatunkowym ich brioflory. Parki O1 i O4 położone są w dolinie rzeki Rudawy, zbudowanej z wapieni jurajskich, co być może sprzyja ich większemu bogactwu gatunkowemu. Występują w nich jednak przede wszystkim taksony notowane także w parkach zlokalizowanych w innych częściach Krakowa, o odmiennej budowie geologicznej.

Dość bogate w gatunki okazały się także Planty Krakowskie – założone w miejscu dawnych murów obronnych, położone w samym centrum Starego Krakowa i narażone na

wysokie emisje zanieczyszczeń komunikacyjnych. Stwierdzono na ich obszarze 27 taksonów. W większości są to gatunki hemerofilne (namurkowe lub przywiązane do siedlisk ruderalnych). W pozostałych parkach liczba gatunków mszaków nie przekroczyła 20, a w czterech z nich – 10.

Zwraca uwagę fakt, że wszystkie najbogatsze w gatunki parki to obiekty historyczne o dość dużym areale – od 7,20 ha do 21 ha (Tab. 1). W przypadku małego areалу wiek parku nie jest czynnikiem wpływającym na bogactwo gatunkowe mszaków. Także lokalizacja w stosunku do centrum nie jest czynnikiem jednoznacznie decydującym o bogactwie (lub ubóstwie) flory mszaków w poszczególnych obiektach, chociaż w parkach centrum łącznie wystąpiło mniej gatunków niż na peryferiach (Tab. 2).

Skład gatunkowy brioflory krakowskich parków jest mocno zróżnicowany – tylko sześć gatunków wystąpiło we wszystkich lub prawie wszystkich obiektach. Podobieństwo florystyczne pomiędzy poszczególnymi obiektami w zdecydowanej większości nie przekracza 50%.

Porównanie struktury ekologicznej brioflory parków części silnie zabudowanej i dalekich peryferii wykazuje pewną prawidłowość: wyższy udział epifitów oraz gatunków leśnych na peryferiach, natomiast w parkach zlokalizowanych w zabudowie śródmiejskiej wyższy udział epifitów (Tab. 2).

Cmentarze. Pod względem liczby gatunków brioflora cmentarzy jest bardziej wyrównana – notowano w nich od 14 do 40 taksonów, ale w większości obiektów (7) wystąpiło 20–30. Czynnikiem, które wpływają na bogactwo gatunkowe jest przede wszystkim wiek pomników (najbogatsze były te cmentarze, na których zachowały się nagrobki z XIXw.) oraz duże zróżnicowanie siedliskowe.

WNIOSKI

(1) Pod względem ilościowym flora mszaków stwierdzonych w parkach i na cmentarzach Krakowa nie różni się znacząco od brioflory parków i cmentarzy innych miast Polski, natomiast odróżnia się 10% udziałem kalcyfilnych epifitów, wśród których są gatunki nie notowane w innych miastach: *Encalypta streptocarpa*, *Mnium stellare* i *Fissidens cristatus* var. *mucronatus*.

(2) Parki Krakowa wykazują duże zróżnicowanie co do liczby i składu gatunkowego ich brioflory. W poszczególnych obiektach notowano od 5 do 44 taksonów: w czterech – powyżej 30, w sześciu – nie więcej niż 20, w czterech – poniżej 10 i w jednym – 27. Tylko sześć gatunków uznano za częste lub pospolite w parkach: *Amblystegium serpens*, *Brachythecium rutabulum*, *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Eurhynchium hians* i *Plagiomnium undulatum*. Udział gatunków rzadkich wynosi 68%.

(3) Czynniki, które wpływają na tak silne zróżnicowanie ilościowe i jakościowe brioflory parków wydają się bardzo złożone, bowiem dla większości obiektów (z 4 wyjątkami opisanymi poniżej) trudno wskazać, co mogło wpłynąć na ukształtowanie się ich brioflory. Wysokie bogactwo gatunkowe i zaznaczająca się odrębność brioflorystyczna dwóch parków (Park Solvay i Park Bednarskiego) wynika prawdopodobnie z potencjału siedlisk, na

których je założono (odwodniony lasek olszowo-brzozowy oraz wyeksploatowane kamieniołomy wapienia). Podobnie, czynnikami środowiskowymi (położenie w dolinie Rudawy na podłożu kredowym) można uzasadniać duże bogactwo gatunkowe dwóch innych parków: Parku Decjusza i Parku Jordana.

(4) Lokalizacja parków w stosunku do centrum lekko różnicuje strukturę ekologiczną bryoflory parków – w obiektach położonych na peryferiach zaznacza się wyższy udział epifitów oraz gatunków leśnych a niższy epilitów.

(5) Odnotowano rozprzestrzenianie się neofitycznego w Europie Środkowej wątrobowca *Lunularia cruciata*, który prawdopodobnie został zawleczony do Ogrodu Botanicznego UJ wraz z egzotycznymi roślinami (M. Mierzeńska – informacja ustna). Obiekty, w których zarejestrowano obfite występowanie tego gatunku (Park Krakowski i Cmentarz Rakowicki) są dość oddalone od domniemanego źródła jego rozprzestrzeniania i rozdzielone innymi parkami, w których nie odnotowano jego występowania.

(6) Bryoflora poszczególnych krakowskich cmentarzy jest bardziej wyrównana co do liczby gatunków (w większości obiektów notowano 20–30 taksonów). Stwierdzono, że o bogactwie gatunkowym decyduje przede wszystkim wiek nagrobków, liczba siedlisk oraz duży areal obiektów.

(7) Bryoflora parków i cmentarzy jest w 62% identyczna. Wiele gatunków wspólnych wykazuje odmienną częstość występowania w obu biotopach – są zdecydowanie rzadsze w parkach niż na cmentarzach. Dotyczy to głównie epilitów: *Brachythecium populeum*, *Grimmia pulvinata*, *Leptodictyum riparium*, *Orthotrichum anomalum*, *Rhynchostegium murale* oraz porastającego dolne partie pni *Hypnum cupressiforme*.

Podziękowania. Serdecznie dziękuję Dr Annie Rusińskiej za sprawdzenie niektórych oznaczeń mchów oraz identyfikację *Brachythecium rivulare* i *Dicranella staphylina*.

Badania zostały dofinansowane przez Akademię Rolniczą we Wrocławiu.

LITERATURA

- CHOJNACKI J. 1991. Zróżnicowanie przestrzenne roślinności Warszawy. ss. 227. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- DUBIEL E. 1991. Mapa roślinności rzeczywistej miasta Krakowa. – Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell. **998** Pr. Bot. **22**: 121–133.
- DIERSSEN K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. – Bryophyt. Bibl. **56**: 1–289.
- FOJCIK B. & STEBEL A. 1999. Preliminary studies on the bryoflora of Katowice town (Silesian Upland, Southern Poland). – Fragm. Flor. Geobot. **44**(1): 129–140.
- FUDALI E. 1998. Investigations of bryophytes in Polish towns – a review of the bryological research and data. – Fragm. Flor. Geobot. **43**: 77–101.
- FUDALI E. 2001. Mszaki miejskich parków i cmentarzy Wrocławia. – Przegl. Przyr. **12**: 3–11.
- FUDALI E. 2002. Mszaki miejskich parków i cmentarzy Poznania. – Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Ser. Botanika **51**: 163–180.
- FUDALI E. 2003. Mszaki miejskich parków i cmentarzy Warszawy. – Fragm. Flor. Geobot. Polonica **10**: 221–240.

- GROLLE R. & LONG D. G. 2000. An annotated check-list of the *Hepaticae* and *Anthocerotae* of Europe and Macronesia. Bryological Monograph. – J. Bryol. **22**: 103–140.
- HOHENWALLNER D. 2000. Bioindikation mittels Moosen im dicht bebauten Stadtgebiet Wiens. – Limprichtia **15**: 1–88.
- KONDRACKI J. 1978. Geografia fizyczna Polski. ss. 215. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- KORNAŚ J. & MEDWECKA-KORNAŚ A. 1974. Szata roślinna Krakowa. – Folia Geogr. Ser. Geogr.-Phys. **8**: 153–169.
- KOZUCHOWSKI K. & WIBIG J. 1988. Kontynentalizm pluwiálny w Polsce: zróżnicowanie geograficzne i zmiany wieloletnie. – Acta Geogr. Lodz. **55**: 9–102.
- KRUPA J. 1885. Zapiski briologiczne z okolic Lwowa, Krakowa i wschodnich Karpat. – Spraw. Komis. Fizyjoigr. PAU **19**: 133–164.
- OCHYRA R. 1976. Materiały do brioflory południowej Polski. – Zesz. Nauk. Uniw. Jagiell. **432** Pr. Bot. **24**: 107–125.
- OCHYRA R. 1978a. Musci Poloniae exsiccati. Centuria I. – Fragn. Flor. Geobot. **24**(2), Suppl.: 331–356.
- OCHYRA R. 1978b. Musci Poloniae exsiccati. Centuria II. – Fragn. Flor. Geobot. **24**(3), Suppl.: 489–514.
- OCHYRA R. 1980a. Musci Poloniae exsiccati. Centuria III. – Fragn. Flor. Geobot. **26**(1), Suppl.: 189–214.
- OCHYRA R. 1980b. Musci Poloniae exsiccati. Centuria IV. – Fragn. Flor. Geobot. **26**(1), Suppl.: 217–242.
- OCHYRA R. 1981. Musci Poloniae exsiccati. Centuria VI. – Fragn. Flor. Geobot. **26**(2–4), Suppl.: 395–418.
- OCHYRA R. 1984. Musci Poloniae exsiccati. Centuria VII. 34 pp. Ab Instituto Botanico Academiae Scientiarum Poloniae editi et distributi, Cracoviae.
- OCHYRA R., SZMAJDA P. & BEDNAREK-OCHYRA H. 1992. List of mosses to be published in ATMOS. – W: R. OCHYRA & P. SZMAJDA (red.), Atlas of the geographical distribution of mosses in Poland. **8**, ss. 9–14, Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN & Uniwersytet Adama Mickiewicza, Kraków – Poznań.
- PLAN MIASTA KRAKOWA, 2000. Wydawnictwo Kartograficzne Daunpol sp. z o.o., Warszawa.
- REHMAN A. 1864. O mchach i wątrobowcach Galicyi Zachodniej i stosunku ich do ogółu roślinności. – Roczn. Tow. Nauk. Krak. **33**: 257–312.
- SCHAEPE A. 1986. Veränderungen der Moosflora von Berlin (West). – Bryophyt. Bibl. **33**: 3–392.
- STACHOWSKI A. H. (red.) 2000. Encyklopedia Krakowa. ss. 1135. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Kraków.
- SZAFRAN B. 1955. Mchy Jury Krakowsko-Częstochowskiej z uwzględnieniem rezerwatów przyrody. – Ochr. Przyr. **23**: 213–254.
- SZAFRAN B. 1958. Mchy (*Musci*). 1. Flora polska. Rośliny zarodnikowe Polski i ziem ościennych. ss. 449. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- SZAFRAN B. 1961. Mchy (*Musci*). 2. Flora polska. Rośliny zarodnikowe Polski i ziem ościennych. ss. 405. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- VANDERPOORTEN A. 1997. A bryological survey of the Brussels Capital Region (Belgium). – Scripta Botanica Belgica **14**: 5–39.
- WOŚ A. 1999. Klimat Polski. ss. 301. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- ŻMUDA A. 1911. Bryotheca Polonica. Część I. Nr 1–50. – Kosmos **35**: 15–22.
- ŻMUDA A. 1912. Bryotheca Polonica. Część II. Nr 51–100. – Kosmos **37**: 118–125.
- ŻMUDA A. 1916. Bryotheca Polonica. Część IV. Nr 151–200. – Spraw. Komis. Fizyjoigr. PAU **50**: 171–176.

SUMMARY

82 bryophyte species in total, 7 liverworts and 75 mosses, were recorded in 15 parks and 9 cemeteries of Cracow; 73 and 60 respectively. Of them 68% occurred rarely i.e. in no more than 25% of the sites studied. The incidence of calciphilous mosses, reported as widespread in surroundings of the city, was 10%. All these species occurred rarely.

The bryoflora of parks and cemeteries was in 62% identical, but some of common species showed different frequency of occurrence in both biotope types – in parks were visibly less frequent. These were mainly epiliths, such as *Brachythecium populeum*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum anomalum* and *Rhynchostegium murale*, and epiphytic moss *Hypnum cupressiforme*.

It seems that localization of parks in relation to the city centrum could have influenced somewhat ecological structure of bryoflora – in parks situated in suburbs the incidence of epiphytes and forest species was higher, while epiliths lower. The most rich in bryophyte species were old landscape parks occupying the area over 7 ha. Significant bryofloristical diversity showed two parks, of which one had been established in the former limestone quarry and the other within drained alder forest. Other sites studied were rather poor in species (no more than 20 taxa). In case of the cemeteries studied the main factor influencing species richness of their bryoflora has seemed to be age of stonetombs and high number of habitat types.

Przyjęto do druku: 9.04.2004 r.