

Mszaki wybranych typów siedlisk w Olkuskim Okręgu Rudnym

Ryszard OCHYRA, Barbara GODZIK

Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, 31-512 Kraków, ul. Lubicz 46, e-mail: r.ochyra@botany.pl; b.godzik@botany.pl

Wstęp

Mszaki są wszędobylskimi roślinami, które mimo swych niewielkich rozmiarów z powodzeniem zasiedlają wszelkie możliwe ekosystemy na Ziemi, nieraz skrajnie trudne do egzystencji, z wyjątkiem środowiska morskiego. Bardzo często są one jednym z pierwszych ogniw w sukcesji roślinności i przez to, wraz z porostami, zyskały miano pionierów życia. Występują bowiem z powodzeniem zarówno na obszarach polarnych, osiągając na przykład na Antarktydzie maksymalne szerokości geograficzne w pobliżu bieguna, jak też na pustyniach, a w górach przekraczają czasami wysokość ponad 5000 m n.p.m. Stanowią też istotny element strukturalny różnych typów roślinności leśnej we wszystkich strefach klimatycznych. Ten niebywały sukces życiowy zawdzięczają one swym szczególnym przystosowaniom fizjologicznym, a zwłaszcza ektohydrycznej naturze. Rośliny te nie mają na ogół specjalnych organów do pobierania wody i są w stanie absorbować ją całą powierzchnią ciała (Proctor 2000).

Niektóre gatunki mchów wykazują duże zdolności do akumulowania zanieczyszczeń, (przede wszystkim metali ciężkich) i są dzięki temu od kilkudziesięciu lat wykorzystywane w monitoringu środowiska (Maschke 1981; Muhle 1985; Markert i in. 2003). Pierwsze tego typu badania

wykonywane były w krajach skandynawskich już we wczesnych latach 70. ubiegłego wieku (Tyler 1970; Rühling i Tyler 1973; Steinnes 1987; Poikolainen i in. 2004). Począwszy od 1990 roku, w pięcioletnich odstępach czasowych, prowadzony jest w większości krajów europejskich monitoring depozycji metali ciężkich z użyciem kilku gatunków mchów jako wskaźników, m.in. *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp., *Hypnum cupresiforme* Hedw. i *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) Broth. (Rühling 1994; Rühling i in. 1997; Suchara i in. 2007a,b; Harmens i in. 2008, 2013).

Szereg gatunków mszaków jest związanych z określonym substratem zawierającym wysokie stężenia metali, np. miedzi, cynku, niklu, żelaza czy aluminium (Persson 1948, 1956; Mårtensson i Berggren 1954; Canon 1960; Shacklette 1967; Shaw i Owens 1995). Wiele dowodów wskazuje na to, że ewoluowały one na takich siedliskach, podczas gdy ich bliscy krewniacy czy gatunki rodzicielskie występują na obszarach pozbawionych rud metali lub zawierających tylko niskie ich stężenia. Takie pary blisko spokrewnionych taksonów tworzą m.in. *Ditrichum plumbicola* Crundwell i *D. lineare* (Sw.) Lindb. wśród mchów oraz *Gymnocolea acutiloba* (Schiffn.) Müll.Frib. i *G. inflata* (Huds.) Dumort. oraz *Cephaloziella massalongi* (Spruce) Müll.Frib. i *C. compacta* (Jörg.) Müll.Frib. wśród

wątrobowców, chociaż te ostatnie są niekiedy traktowane tylko jako modyfikacje ekologiczne gatunków rodzicielskich (Persson 1948).

Najbardziej znanymi akumulatorami metali wśród mchów są m.in. *Streptocolea atrata* (Hornsch.) Ochyra & Żarnowiec (Ochyra i Bednarek-Ochyra 2004), *Mielichhoferia elongata* (Hoppe & Hornsch.) Nees & Hornsch., *M. mielichhoferiana* (Funck) Loeske i *Scopelophila ligulata* (Spruce) Spruce, które są rodzimymi europejskimi gatunkami, oraz *S. cataractae* (Mitt.) Broth., gatunek niedawno zawleczony do Europy (Corley i Perry 1985). Ze względu na swoje niezwykle właściwości gatunki te są często wykorzystywane jako biogeoindykatory pomocne przy wykrywaniu złóż rud metali (Shacklette 1961, 1965a, b, 1967; Brooks 1968, 1971; Brooks i in. 1973).

Niestety, żaden z wyżej wymienionych gatunków mchów akumulujących metale nie został do tej pory stwierdzony w Polsce, mimo że są tu obszary występowania rud cynku i ołowiu w okolicach Bytomia, Trzebini i Olkusza (Godzik – Rozdział 2, niniejszy tom). Współczesny krajobraz w tym obszarze jest typowo antropogeniczny i związany z wielowiekową działalnością górnictwem i przetwórczą rud metali, która spowodowała całkowite przekształcenie powierzchni, z jednoczesnym pojawieniem się elementów sztucznych. W terenie tym liczne są ślady działalności górniczej, jak odkryvky po wydobywaniu rud, wyrobiska piasku, hałdy odpadów pochodzących z procesów technologicznych i inne. Brak jest tutaj naturalnych wychodni rud cynkowo-ołowiowych, cały obszar jest jednak silnie zanieczyszczony metalami ciężkimi pochodzącymi z opadu pyłów emitowanych w wyniku procesów technologicznych przez zakłady przetwórcze. W wielu miejscach podłoże jest ponadnormatywnie obciążone metalami ciężkimi, w tym przede wszystkim dotyczy to zwalowisk nadkładu powstającego wskutek powierzchniowej eksploatacji pól rudonośnych (Pasiczna i Lis 2008). Te miejsca są przedmiotem szczególnego zainteresowania botaników, ponieważ na takim podłożu rozwijają się specyficzne murawy kserotermiczne zbudowane z gatunków tolerujących wysoki poziom metali, jak: *Biscutella laevigata* L., *Silene vulgaris* L., *Dianthus carthusianorum* L., *Armeria maritima* (Mill.) Willd. i inne. Nawiązują one swoim składem gatunkowym

do muraw galmanowych występujących w zachodniej Europie (Szarek-Łukaszewska i Grodzińska 2008, 2011).

Tereny metalonośne okolic Olkusza nie były dotąd przedmiotem kompleksowych badań briologicznych, mimo że pierwsze doniesienia na temat mszaków z tego regionu pojawiły się już w końcu XIX wieku (Steingauz 1887; Błoński 1889, 1890a, b). Flora mchów zachodniej części tego terenu, położonego na Wyżynie Śląskiej, jest ujęta w opracowaniu Kuca (1956). W międzyczasie informacje o mszakach tego obszaru pojawiały się sporadycznie w różnych rozproszonych publikacjach (np. Kuc 1959; Jędrzejko i Wika 1989, 1992). Zawarte w nich dane odnośnie do rozmieszczenia mszaków zostały zestawione przez Stebla (1998) w podsumowaniu brioflory województwa katowickiego (w granicach sprzed 1998 roku).

Wszystkie dotychczasowe doniesienia na temat flory mszaków Olkuskiego Okręgu Rudnego (OOR) mają jednak charakter wrywkowy i nie uwzględniają jego specyfiki. Przeprowadzone w latach 2008–2012 badania w ramach projektu „Roślinność gleb galmanowych i jej znaczenie dla zachowania różnorodności biologicznej i krajobrazowej terenów pogórnich” (MF EOG PL0265) stawiały sobie za cel (a) zestawienie wyczerpującej listy gatunków wątrobowców i mchów na tym terenie oraz (b) omówienie ich warunków siedliskowych i lokalnego rozmieszczenia. Problemy te będą szczegółowo dyskutowane w osobnym opracowaniu (Stebel i in. 2014). W niniejszym artykule zostały natomiast zestawione tylko gatunki mszaków stwierdzone w jednorodnych płatach roślinności obejmujących główne typy siedliskowe w OOR.

Materiał i metody

Badania terenowe nad mszakami występującymi w Olkuskim Okręgu Rudnym były wykonane w latach 2008–2009 i koncentrowały się one głównie na określeniu składu gatunkowego oraz stosunków ilościowych na wytypowanych powierzchniach badawczych. W 2012 roku przeprowadzone zostały natomiast kompleksowe badania florystyczne mszaków na całym terenie OOR, obejmujące wszystkie typy siedlisk, a ich celem było

zestawienie możliwie wyczerpującej listy gatunków wątrobowców i mchów (Stebel i in. 2014). W 2014 roku zostały przeprowadzone dodatkowe badania terenowe, mające na celu przede wszystkim uzupełnienie danych do rozmieszczenia niektórych gatunków częstych i pospolitych, które mogły zostać przeoczone w trakcie badań wcześniejszych.

Obszar objęty badaniami (48 km²), położony w południowo-wschodniej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, określony jest przez następujące współrzędne geograficzne: 50°15' – 50°19'N i 19°25' – 19°32'E. Obszar ten obejmuje kwadraty DF36 i DF46 systemu ATPOL (Zajac 1978) lub Fd 63 i Fd 64 w systemie ATMOS (Ochyra i Szmajda 1981). Dokładniejszy opis terenu badań zawarty jest w monografii Nowak i in. (2011), jak też w niniejszym tomie (Godzik – Rozdział 2).

Badania mszaków przeprowadzono na wyznaczonych 49 jednorodnych płatach roślinności (każdy o powierzchni 400 m² – ST), oznaczonych numerami 1–30, 32–34, 36–51 i reprezentujących sześć typów siedlisk (Kapusta i Godzik – Rozdział 6, niniejszy tom). W każdym płacie (powierzchni) wyznaczono 9 poletek badawczych (4 m²). W całym OOR badania prowadzono ogółem na 441 poletkach. Powierzchnie reprezentowały następujące typy roślinności i siedlisk:

FS – lasy sosnowe na piaskach: 22, 26, 28, 32, 33, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47;

FW – lasy sosnowe na odpadach górniczych: 23, 24, 25, 27, 29, 38;

GS – murawy ciepłolubne na piaskach: 3, 4, 8, 9, 12, 20, 46;

GW – murawy ciepłolubne na odpadach górniczych: 1, 14, 15, 16, 17, 34; 51;

MW – murawa z dominacją *Molinia caerulea* na odpadach górniczych: 2, 13, 21, 30, 49, 50;

P – mezofilna murawa na odłogach: 5, 6, 7, 10, 11, 18, 19, 48.

Badania mszaków na powierzchniach badawczych prowadzone były według metodyki opisanej w rozdziale 6 niniejszego tomu. Rośliny zbierano na wszystkich typach podłoży, przede wszystkim na glebie, kamieniach, opadłych gałęziach, murzejących pniakach, igliwiu i humusie, rzadziej na pniach i sztychach korzeniowych drzew. Cały materiał dokumentacyjny obejmujący 931 rekordów, z których 342 potwierdzone jest okazami złożonymi

w zielniku briologicznym w Instytucie Botaniki PAN w Krakowie (KRAM).

W poniższym wykazie gatunki wątrobowców i mchów ułożone zostały w porządku systematycznym, a informacje podane przy każdym z nich odnoszą się wyłącznie do badanych powierzchni. Obejmują one: (a) rodzaje podłoża, na których został stwierdzony, (b) częstość występowania, (c) łączną liczbę znalezisk na powierzchniach (ST) oraz (d) numery badanych powierzchni w poszczególnych typach roślinności, na których dany gatunek został odnaleziony, oznaczonych wyżej podanymi skrótami. Prócz tego uwzględnione zostały niektóre gatunki, które były zanotowane na badanych powierzchniach, ale tylko poza wytypowanymi poletkami lub w bezpośrednim sąsiedztwie badanych powierzchni i w takich przypadkach ich numery podane są w nawiasach. Są to jednak przypadki bardzo nieliczne i statystycznie nieistotne dla ogólnej charakterystyki brioflory powierzchni badawczych i praktycznie odnoszą się do jednego znaleziska naskalnego gatunku *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. oraz zdecydowanej większości znalezisk *S. crassipilum* H.H.Blom. Dla każdego gatunku oceniano na wszystkich poletkach ilościowość przy zastosowaniu powszechnie stosowanej w fitosocjologii sześciostopniowej kombinowanej skali Braun-Blanqueta, a wyniki wykorzystano przy ocenie ich obfitości w poszczególnych typach badanych zbiorowisk roślinnych.

Prócz tego podano informacje o częstości występowania każdego gatunku na całym obszarze OOR, ponieważ w wielu przypadkach różniły się one znacząco od siebie, a także ogólne dane o ich występowaniu na sąsiednich terenach Wyżyny Śląskiej i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej.

Lista gatunków

MARCHANTIOPHYTA

Aneuraceae

Riccardia palmata (Hedw.) Carruth. – Na murzejącym pniaku w lesie sosnowym. Bardzo rzadko, jedyne znalezisko w OOR. Gatunek dotychczas nieznan z Wyżyny Olkuskiej, a na całej Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej zanotowany był tylko dwukrotnie w XIX wieku (Szweykowski

and Koźlicka 1980). Ponadto był on raz podany w XIX wieku z Wyżyny Śląskiej (Uechtritz 1864). St. 1 – FS: 43.

Lophocoleaceae

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort. – Na murszejących pniakach i kłodach w lasach sosnowych. Gatunek występujący sporadycznie na badanych powierzchniach, ale w OOR częsty, podobnie jak na sąsiednich terenach Wyżyny Śląskiej (Stebel 1998). St. 2 – FS: 38, 43.

Cephaloziellaceae

Cephaloziella rubella (Nees) Warnst. – Na suchej glebie, w darenkach mchów. Gatunek bardzo rzadki, znany tylko z dwóch stanowisk w OOR, w tym jednego zanotowanego na badanej powierzchni, a poza tym występujący sporadycznie na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998). St. 1 – FW: 27.

Cephaloziella divaricata (Sm.) Schiff. – Na suchej glebie. Gatunek bardzo rzadki na badanych powierzchniach i w całym OOR, rozproszony na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998). St. 2 – GS: 46; MW: 49.

Lophoziaceae

Barbilophozia barbata (Schreb.) Loeske – Na szpilkach sosnowych, glebie i na korze. Rzadko w lasach sosnowych na wschodnich i północnych obrzeżach OOR. Gatunek niezwykle rzadki na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998). St. 4 – FS: 22, 37, 43, 45.

Lophozia ventricosa (Dicks.) Dumort. – Na ziemi w darniach mchów w lesie sosnowym. Gatunek bardzo rzadki, znany tylko z jednego stanowiska w OOR, sporadycznie notowany na Wyżynach Olkuskiej i Katowickiej (Stebel 1998). St. 1 – FS: 39.

BRYOPHYTA

Ditrichaceae

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. (Ryc. 1) – Na odkrytej piaszczystej i gliniastej glebie, na kamieniach i na siedliskach silnie zaburzonych, bardzo często na badanych powierzchniach. Gatunek wszędobylski w OOR, jeden z najpospolitszych

gatunków mchów w całym kraju. St. 28(29) – FS: 22, 26, (28), 42, 43, 44, 47; FW: 23, 24, 27; GS: 3, 4, 8, 46; GW: 15, 16, 34; MW: 2, 13, 30, 49; P: 5, 6, 7, 10, 11, 18, 19, 48.

Dicranaceae

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp. – Na murszejącym pniaku. Gatunek tylko jeden raz zanotowany na powierzchniach badawczych, ale dość częsty na całym obszarze OOR, pospolity na całej Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 1 – FS: 43.

Dicranella rufescens (Dicks.) Schimp. – Na suchej lub nieco wilgotnej glebie z kamykami dolomitu, bardzo rzadko. Gatunek dość często obserwowany na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998), ale bardzo rzadki na sąsiedniej Wyżynie Olkuskiej (Fojcik 2011). St. 2 – GW: 34; MW: 2.

Dicranella staphylyna H.Whitehouse – Na suchej, gliniastej glebie, rzadko w małych kępkach. Gatunek niezbyt częsty w OOR, dotychczas nieznan z Pagórów Jaworznickich (Stebel 1998), ale dość częsty na graniczącej z nimi Wyżynie Olkuskiej, chociaż nie w części należącej do OOR (Fojcik 2011). St. 5 – FW: 23; GW: 1, 14, 15; MW: 30.

Dicranella varia (Hedw.) Schimp. – Na suchej lub nieco wilgotnej gliniastej lub piaszczystej glebie. Gatunek dość częsty w środkowej części OOR, rozpowszechniony zarówno na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998), jak i na Wyżynie Olkuskiej (Fojcik 2011). St. 2 – GS: 46; MW: 50.

Pottiaceae

Barbula unguiculata Hedw. – Na gliniastej i kamienistej glebie. Gatunek niezbyt częsty na powierzchniach badawczych, ale ogólnie rozpowszechniony i miejscami pospolity w OOR, podobnie jak na całej Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i przyległej do niej Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 7 – GW: 15, 16, 34; MW: 30; P: 6, 7, 11.

Didymodon fallax (Hedw.) R.H.Zander – Na kamienistej, suchej glebie. Gatunek tylko jeden raz zanotowany na badanych powierzchniach, ale ogólnie dość częsty w środkowej i zachodniej części

OOR, podobnie jak na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i na Wyżynie Olkuskiej (Fojcik 2011). St. 1 – GW: 15.

Didymodon rigidulus Hedw. – Na kamienistej glebie na odpadach górniczych. Gatunek bardzo rzadko notowany na powierzchniach badawczych, ale szeroko rozpowszechniony w południowo-zachodnich i północno-wschodnich rejonach OOR, podobnie jak na całej Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 2 – GW: 15, 34.

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. – Na kamienistym, zasadowym podłożu z dolomitami. Gatunek rozpowszechniony i miejscami pospolity w środkowej i zachodniej części OOR, pospolicie występujący na jurajskich wapieniach na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011), znacznie rzadszy na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998). St. 12(13) – FS: 37; FW: 23, 24, (25), 27, 29; GW: 1, 14, 15, 16, 17; MW: 2, 50.

Tortula muralis Hedw. – Na kamieniach, odpadach górniczych i betonowych murkach. Gatunek bardzo rzadko notowany na badanych powierzchniach, ale występujący dość często na całym obszarze OOR, podobnie jak na całej Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011) i Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998). St. 2 – P: 6, 19.

Weissia controversa Hedw. – Na kamienistym zasadowym podłożu, na glebie z kamykami dolomitowymi. Gatunek rzadki w OOR, ale lokalnie występujący w dużej obfitości. Gatunek ogólnie rzadki na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i rozproszony na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 10 – GS: 3, 9, 12, 20; GW: 1, 51; MW: 2, 13, 21, 49.

Grimmiaceae

Niphotrichum canescens (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra – Na kamienistej glebie na odpadach górniczych. Gatunek dość rzadki na obszarze OOR i zwykle tworzący niezbyt obfite populacje, szeroko rozmieszczony, ale zwykle rozproszony na całej Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i rozproszony na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 1 – FW: 28.

Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch & Schimp. – Na kamienistej glebie, zanotowany tylko jeden raz w OOR. Ogólne rozmieszczenie tego gatunku w badanym regionie, podobnie jak i w całym kraju jest słabo poznane, gdyż do niedawna był on nie odróżniany od kilku innych gatunków z tego kompleksu (Blom 1996). St. 1 – GW: 15.

Schistidium crassipilum H.H.Blom (Ryc. 2) – Na kamieniach dolomitowych w miejscach suchych i nasłonecznionych. Na badanych powierzchniach nie został stwierdzony, ale był znaleziony w ich pobliżu. Gatunek dotychczas nie odróżniany od *S. apocarpum*, wydaje się występować pospolicie w OOR, na kamieniach, murkach i betonowych ścianach. Jego rozmieszczenie w kraju wymaga badań, ale na pewno jest najpospolitszym gatunkiem na całej Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011) i przypuszczalnie rośnie pospolicie w całej niżowej Polsce. St. (2) – FS: (37); MW: (50).

Schistidium dupretii (Thér.) W.A.Weber – Gatunek naskalny, rosnący na suchych kamieniach, głazach, murach i kamienistej glebie. Na badanych powierzchniach zanotowany tylko jeden raz, ale częściej znajdowany w ich pobliżu. Jest najpospolitszym gatunkiem z tego rodzaju w OOR, rosnącym wszędzie na podłożu skalnym. St. 1(7) – FS: (37); FW: (23), 25; GW: (14); MW: (49), (50); P: (18).

Bryaceae

Bryum argenteum Hedw. (Ryc. 3) – Wszędobylski gatunek naziemny, rosnący na wszystkich rodzajach gleb, na siedliskach antropogenicznych, z reguły w miejscach suchych i otwartych. Na badanych powierzchniach notowany rzadko, ale faktycznie należy do najpospolitszych gatunków mchów w OOR, podobnie jak i w całym kraju. St. 2 – GW: 16; P: 6, 11.

Bryum caespiticium Hedw. – Na gliniastej glebie. Gatunek zanotowany tylko jeden raz na badanych powierzchniach, ale w całym OOR rozproszony na całym terenie. Należy do jednych z pospolitszych gatunków w całym kraju, często rosnący na suchych siedliskach antropogenicznych. St. 1 – MW: 50.

Bryum dichotomum Hedw. – Naziemny mech, rosnący na suchej lub nieco wilgotnej glebie, masowo tworzący rozmnożki w kątach liści. Na

badanych powierzchni notowany sporadycznie w murawach i na ugorach, a na obszarze OOR występuje rozproszony w jego środkowej najsilniej zaburzonej części. Z podobną częstością gatunek ten występuje na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) oraz na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 3 – GW: 16, 34; P: 6.

Bryum pallescens Schwägr. – Na kamienistym zasadowym podłożu, na glebie z kamykami dolo-mitowymi, na glinie, piasku i humusie. Gatunek częsty, a miejscami pospolity i rosnący w dużej obfitości na wszystkich typach badanych powierzchni, na siedliskach antropogenicznych, a w całym OOR należy do najpospolitszych gatunków z tego rodzaju, obok *Bryum argenteum* i *B. pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb., który nie był notowany na żadnej powierzchni badawczej. Jest rzeczą interesującą, że gatunek ten niezbyt często występuje na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) oraz na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 26(28) – FS: 26, 47; FW: (24), 23, 27; GS: 3, 4, 9, (12), 20, 46; GW: 1, 14, 15, 16, 17, 34, 51; MW: 2, 13, 21, 30, 50; P: 6, 7, 10, 11, 18.

Poblia nutans (Hedw.) Lindb. – Na glebie, igliwiu oraz na zmurszałym drewnie. Gatunek często notowany na badanych powierzchniach, a w OOR jest jednym z najpospolitszych gatunków, w szczególności w lasach sosnowych. Pospolity w całym kraju. St. 14(15) – FS: 22, 26, 32, 33, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45; FW: (27), 38; GS: 46; P: 6.

Rosulabryum capillare (Hedw.) J.R.Spence – Najczęściej na suchej piaszczystej glebie i na humusie w lasach sosnowych. Gatunek raczej rzadko obserwowany na badanych poletkach, ale znacznie częstszy i z reguły rosnący w dużej obfitości na całym terenie OOR w lasach sosnowych. Podobnie pospolicie występuje na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) oraz na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 3 – FS: 22, 37, 42.

Mniaceae

Plagiomnium affine (Funck) T.J.Kop. – Na suchym igliwiu w lesie sosnowym. Gatunek zanotowany tylko jeden raz na badanych powierzchniach, ale na

terenie OOR należy do bardzo częstych, zwłaszcza w południowej części terenu. Podobnie jak w całym kraju, występuje on pospolicie na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 1 – FW: 27.

Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T.J.Kop. – Na piaszczystej, gliniastej lub kamienistej glebie w lasach sosnowych, rzadziej w murawach i na odłogach. Gatunek niezbyt często notowany na poletkach badawczych, ale generalnie należy on do jednego z dość pospolitych gatunków na obszarze OOR, podobnie jak na całej Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 10 – FS: 37; FW: 24, 27, 38; GW: 16; MW: 30; P: 11, 18, 19, 48.

Plagiomnium rostratum (Hedw.) T.J.Kop. – Na zasadowej kamienistej i gliniastej glebie na odłogach, rzadziej w lasach sosnowych. Gatunek bardzo rzadki, notowany tylko na trzech powierzchniach badawczych, a poza nimi także bardzo sporadycznie obserwowany na obszarze OOR. W przeciwieństwie do badanego terenu jest to gatunek bardzo częsty na całej Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 3 – FS: 37; P: 6, 48.

Thuidiaceae

Abietinella abietina (Hedw.) M.Fleisch. (Ryc. 4) – Na suchej glebie w miejscach nasłonecznionych w murawach i w lasach sosnowych na odpadach górniczych. Gatunek rzadki na badanych powierzchniach oraz w całym OOR, ale pospolity w murawach kserotermicznych na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011), rzadszy na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998). St. 2 – FW: 38. GW: 16.

Thuidium delicatulum (Hedw.) Schimp. – Na suchej glebie, z reguły w miejscach cienistych w lasach sosnowych. Bardzo rzadki w poletkach badawczych, podobnie jak i na całym obszarze OOR. W Polsce gatunek ten należy do pospolitych, ale miejscami jest niezbyt częsty, jak na przykład na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011) czy na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998). St. 3 – FS: 42; FW: 24, 38.

Hylocomiaceae

Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt. (Ryc. 5) – Na ziemi, głównie w lasach sosnowych, w miejscach zacienionych i nasłonecznionych. Gatunek stosunkowo częsty na badanych powierzchniach, podobnie jak w całym OOR i w całym kraju w lasach szpilkowych. St. 12(13) – FS: 22, 36, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 47; FW: 24, (27), 29, 38.

Brachytheciaceae

Brachythecium velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen – Na ziemi, igliwiu, korze u nasady drzew, na szyjach korzeniowych oraz pniakach i murszejącym drewnie. Jeden z najpospolitszych gatunków na całym badanym terenie OOR, podobnie jak w całym kraju. St. 21 – FS: 22, 26, 28, 32, 33, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47; FW: 24, 27, 29, 38; GS: 46; P: 11.

Brachythecium albicans (Hedw.) Schimp. – Na suchej piaszczystej i gliniastej glebie w murawach i w lasach. Gatunek rzadko notowany na badanych powierzchniach, ale pospolity na całym terenie OOR, podobnie jak i w całym kraju. St. 4 – FW: 24; GW: 16, 18; P: 48.

Brachythecium mildeanum (Schimp.) Schimp. – Na dość wilgotnej glebie. Gatunek niezwykle rzadki, stwierdzony tylko na jednej badanej powierzchni na ugorze oraz jeden raz poza badanymi poletkami. Gatunek rzadki nie tylko w OOR, ale i na sąsiednich terenach Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011) i Wyżyny Śląskiej (Stebel 1998). St. 1(2) – FW: (25); P: 48.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. – Na ziemi w lasach sosnowych oraz na odłogach. Gatunek dość często obserwowany na badanych powierzchniach, ale ogólnie pospolicie na obszarze OOR, podobnie jak i w całym kraju. St. 10(11) – FS: 26, 40, 41, 42; FW: (24), 25, 27, 38; P: 5, 19, 48.

Brachythecium salebrosum (F.Weber & D.Mohr) Schimp. (Ryc. 6) – Na ziemi, igliwiu, pniakach, opadłych gałęziach, szyjach korzeniowych i kamienistej glebie. Dość częsty gatunek na badanych powierzchniach, a na całym terenie OOR jeden z najpospolitszych gatunków, podobnie jak

i w całym kraju. St. 10 – FS: 22, 37, 40, 47; FW: 24, 25, 27, 29, 38; P: 5.

Eurhynchiastrum pulbellum (Hedw.) Ignatov & Huttunen – Na ziemi w lasach i murawach. Dość rzadki gatunek notowany na kilku powierzchniach badawczych i rozproszony na całym obszarze OOR, podobnie jak i na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998), ale częstszy na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 5(6) – FS: 40; FW: (23), 24, 25, 29; GW: 16.

Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra – Na ziemi w lesie sosnowym. Gatunek bardzo rzadki na badanym terenie OOR, notowany oprócz tego jeszcze na jednym stanowisku. Podobnie rzadki i rozproszony jest on na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011) i Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998). St. 1 – FW: 38.

Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske – Na glebie na odłogach i w murawach. Nieczęsty gatunek, zarówno na badanych poletkach, jak i w całym OOR, mimo że w Polsce należy do gatunków ubikwistycznych. St. 4 – GW: 16; P: 11, 19, 48.

Rhynchostegium murale (Hedw.) Schimp. – Na kamieniach. Gatunek zanotowany tylko na jednej powierzchni badawczej, ale dość pospolity na całym obszarze OOR, podobnie jak na sąsiednich obszarach Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011) i Wyżyny Śląskiej (Stebel 1998). St. 1 – P: 6.

Sciuro-hypnum oedipodium (Mitt.) Ignatov & Huttunen – Na ziemi w lasach sosnowych. Gatunek dość częsty, podobnie jak i na całej Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998), jeszcze bardziej rozpowszechniony na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 15 – FS: 26, 28, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 45, 47; FW: 24, 25, 27, 29, 38.

Plagiotheciaceae

Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp. – Na ziemi w lasach sosnowych. Gatunek niezbyt częsty, rozproszony na całym terenie, ale, podobnie jak w całym kraju, pospolity na terenach sąsiednich Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011)

i Wyżyny Śląskiej (Stebel 1998). St. 7 – FS: 26, 39, 41, 44, 45, 47; FW: 38.

Plagiothecium laetum Schimp. – Na ziemi i na humusie w lesie sosnowym. Gatunek tylko raz stwierdzony na poletku badawczym, występujący okazjonalnie na terenie OOR, ale w całym kraju pospolity. St. 1 – FS: 39.

Amblystegiaceae

Amblystegium juratzkanum Schimp. – Na glebie. Gatunek tylko jeden raz stwierdzony na badanych poletkach, bardzo rzadki w całym OOR i rozprzószone na sąsiednich terenach Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011) i Wyżyny Śląskiej (Stebel 1998). St. 1 – P: 7.

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp. – Na suchej lub nieco wilgotnej glebie w miejscach odkrytych lub osłoniętych. Na badanych poletkach niezbyt często, ale w OOR, podobnie jak w całym kraju, jest pospolitym gatunkiem ubikwistycznym. St. 13 – FW: 24; GW: 15, 16, 34; MW: 30, 49; P: 5, 6, 10, 11, 18, 19, 48.

Campylophyllopsis calcarea (Crundwell & Nyholm) Ochyra – Na kamienistej glebie i na odpadach górniczych zasobnych w węglan wapnia (dolomity). Gatunek dość szeroko rozpowszechniony na terenie OOR, a w niektórych miejscach wręcz częsty i rosnący obficie, podobnie jak na większości obszarów Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011) i Wyżyny Śląskiej (Stebel 1998). St. 8 – FW: 23, 24, 25, 27, 29; GW: 14, 15, 17.

Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske – Na ziemi w lasach sosnowych. Gatunek stwierdzony tylko jeden raz na badanych powierzchniach, nieco częstszy na całym obszarze OOR, ale pospolity na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011) i Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998). St. 1 – FS: 44.

Hypnaceae

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske – Na humusowej oraz na nieco wilgotnej kamienistej glebie w lasach sosnowych na odpadach górniczych. Gatunek zanotowany tylko dwukrotnie na poletkach badawczych i raz poza nimi, ale ogólnie dość częsty na całym obszarze OOR. Występuje bardzo

często na całej Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 2(3) – FS: 47; FW: (24); GW: 14.

Herzogiella seligeri (Brid.) Z.Iwats. – Na murszącym drewnie. Gatunek epiksyliczny, stwierdzony tylko na jednej powierzchni badawczej i również rzadki na obszarze OOR. Rośnie natomiast dość pospolicie na Wyżynie Śląskiej (Stebel 1998) i na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Fojcik 2011). St. 1 – FW: 38.

Dyskusja

Bogactwo florystyczne

Flora mszaków badanych powierzchni w Olkuskim Okręgu Rudnym (OOR) jest wyjątkowo uboga i słabo zróżnicowana, nawet jak na obszar bardzo silnie zmieniony pod wpływem czynników antropogenicznych. Trzeba jednak dodać, że powierzchnie te były wybrane ze względu na określone typy siedlisk dominujących na tym obszarze ze szczególnym naciskiem na miejsca obciążone ponadnormatywnymi stężeniami metali ciężkich i związane z nimi tzw. murawy galmanowe. Na powierzchniach badawczych stwierdzono zaledwie 51 gatunków, w tym 6 gatunków wątrobowców i 45 mchów. Liczby te pozostają w rażącej dysproporcji do brioflory całego OOR, która liczy 19 gatunków i jedną odmianę wątrobowców oraz 171 gatunków i dwie odmiany mchów (Stebel i in. 2015).

Wszystkie stwierdzone w OOR taksony reprezentują stosunkowo wąskie spektrum taksonów ponadgatunkowych. Wątrobowce zaliczane są do 4 rodzin i 5 rodzajów, podczas gdy mchy do 12 rodzin i 29 rodzajów. Zdecydowana większość rodzajów, bo aż 25, reprezentowana jest przez jeden gatunek, zaś 4 rodzaje (*Cephaloziella*, *Didymodon*, *Plagiothecium* i *Amblystegium*) obejmują po 2 gatunki, 2 rodzaje (*Schistidium* i *Plagiomnium*) po 3 gatunki, a 3 rodzaje (*Dicranella*, *Bryum* i *Brachythecium*) po 4 gatunki.

Ubóstwo flory mszaków badanych płatów roślinności uwypukla się szczególnie mocno, gdy przeanalizuje się częstość występowania gatunków. Spośród 51 gatunków stwierdzonych w badanych płatach ponad połowę stanowią gatunki bardzo rzadkie, które zanotowane były tylko od jednego do trzech razy:

(a) notowane tylko w jednym płacie – 15 gatunków (29,4%): *Riccardia palmata*, *Cephaloziella rubella*, *Lophozia ventricosa*, *Dicranella heteromalla*, *Didymodon fallax*, *Niphotrichum canescens*, *Schistidium apocarpum*, *Bryum caespiticium*, *Plagiomnium affine*, *Kindbergia praelonga*, *Rhynchostegium murale*, *Plagiothecium laetum*, *Amblystegium juratzkanum*, *Sanionia uncinata* i *Herzogiella seligeri*;

(b) notowane w dwóch płatach – 10 gatunków (19,6%): *Lophocolea heterophylla*, *Cephaloziella divaricata*, *Dicranella rufescens*, *D. varia*, *Didymodon rigidulus*, *Tortula muralis*, *Schistidium crassipilum*, *Bryum argenteum*, *Abietinella abietina* i *Brachythecium mildeanum*;

(c) notowane w trzech płatach – 5 gatunków (9,8%): *Bryum dichotomum*, *Rosulabryum capillare*, *Plagiomnium rostratum*, *Thuidium delicatulum* i *Calliergonella cuspidata*.

W sumie 30 wyżej wymienionych gatunków stanowi 58,8% wszystkich gatunków stwierdzonych na powierzchniach badawczych. Trzeba też dodać, że wszystkie te gatunki nie występują w większej obfitości i stanowią niezbyt istotny element biocenotyczny zbiorowisk roślinnych na badanych powierzchniach. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że w grupie najrzadszych mszaków znalazły się wszystkie gatunki wątrobowców, które są szczególnie wrażliwe na wszelkie zaburzenia naturalnej szaty roślinnej.

Zaledwie dwa gatunki mchów można określić mianem pospolitych, gdyż występują w więcej niż połowie badanych płatów. Należą do nich: wszędo-byłski gatunek *Ceratodon purpureus*, który stwierdzony był w 29 płatach oraz *Bryum pallescens*, zanotowany w 28 płatach. Jest rzeczą dość interesującą, że ten drugi gatunek nie należy do najpospolitszych i ubikwistycznych mchów w Polsce, ale akurat na terenie OOR jest bardzo rozpowszechniony i rośnie zwykle w dużej obfitości, a czasami tworzy również sporogony.

Bardzo rozpowszechnionym gatunkiem jest także *Brachytheciastrum velutinum*, stwierdzony w 21 płatach i zwykle rosnący w dużej obfitości, przede wszystkim w lasach sosnowych. Prawie wyłącznie w lasach sosnowych występują też *Pohlia nutans* i *Sciuro-hypnum oedipodium*, gatunki zanotowane w 15 płatach, oba należące do pospolitych gatunków w Polsce niżowej.

Zaledwie 7 gatunków można określić mianem dość częstych, gdyż stwierdzono je w co najmniej dziesięciu płatach. Są to: *Tortella tortuosa*, *Pleurozium schreberi* i *Amblystegium serpens* – występujące w 13 płatach, *Brachythecium rutabulum* – znany z 11 płatów oraz *Weissia controversa*, *Plagiomnium cuspidatum* i *Brachythecium salebrosum* – stwierdzone w 10 płatach. Z wyjątkiem *Tortella tortuosa* i *Weissia controversa*, wszystkie są gatunkami pospolitymi w całym kraju. Natomiast oba wymienione tu gatunki są wapieniolubne i lokalnie występują one w dużej obfitości w zbiorowiskach roślinnych wykształconych na odpadach górniczych zawierających dolomity.

Analiza siedliskowa

Przyczyn brioflorystycznego ubóstwa OOR należy upatrywać przede wszystkim w niewielkim zróżnicowaniu siedliskowym wybranych do badań płatów roślinnych. Przeważająca większość z nich obejmuje zbiorowiska roślinne wykształcające się na suchych, najczęściej piaszczystych glebach, w których w miarę dogodnie warunki do rozwoju znajdują prawie wyłącznie mszaki naziemne. Ta grupa siedliskowa obejmuje około 75% gatunków i stanowi ona trzon brioflory.

Gatunki należące do innych grup siedliskowych są bardzo słabo reprezentowane. Dotyczy to przede wszystkim gatunków epifitycznych, które należą do bardzo rzadkich na całym obszarze OOR. Typowe epifity nie były w ogóle notowane na badanych płatach, co najwyżej na korze w dolnej części pni lub na sztychach korzeniowych występuje *Brachytheciastrum velutinum*, gatunek rosnący na różnych podłożach, głównie na ziemi. Główną przyczyną tego stanu rzeczy jest brak starych drzew, które stwarzają najdogodniejsze siedliska dla tych gatunków, ale również i stosunkowo duże zanieczyszczenie powietrza, emitowanego przez znajdującą się w bliskim sąsiedztwie górnośląską aglomerację przemysłową, jak też miejscową hutę ZGH Bolesław w Bukowni, której podstawową działalnością jest produkcja cynku elektrolitycznego i koncentratów cynkowo-ołowiowych.

Brak starodrzewów i dominacja młodników sosnowych sprawia, że również mszaki epiksyliczne, rosnące na obumarłych i murszejących

kłodach i pniakach, należą do wielkiej rzadkości na badanym terenie. Jedynymi typowymi epiksylami są *Riccardia palmata*, *Lophocolea heterophylla* i *Herzogiella seligeri*. Sporadycznie na tego typu siedliskach pojawiają się gatunki występujące na innych substratach, m.in. *Dicranella heteromalla*, *Pohlia nutans* i *Brachythecium salebrosum*, które zwykle rosną na ziemi lub humusie.

Jednym z najważniejszych substratów zasiedlanym przez mszaki są skały. Na całym badanym obszarze OOR wychodnie skalne należą do wielkiej rzadkości, natomiast bardzo częste są wtórne siedliska naskalne. Należą do nich murki, obmurowania kanałów, mostki, dachówki, fundamenty i podmurówki domów, często opuszczonych i zrujnowanych. Na badanych powierzchniach mszaki epilityczne występują bardzo okazjonalnie, na kamieniach polnych, które w niewielkich przypadkach znalazły się na poletkach i stwierdzono na nich *Tortula muralis*, *Schistidium apocarpum* i *S. dupretii*, a *S. crassipilum* został znaleziony poza poletkami na badanych powierzchniach lub w ich pobliżu. Osobny rodzaj podłoża naskalnego stanowią kamienie dolomitowe, będące odpadami górniczymi. Na niektórych powierzchniach pospolicie rosną na nich *Tortella tortuosa* i *Campylophyllopsis calcarea*, zwykle w dużej obfitości.

Mchy siedlisk wodnych i błotnych nie były w ogóle notowane na badanych powierzchniach. Jednak na obszarze OOR są one dość często spotykane w licznych kanałach i potokach oraz we fragmentarycznie wykształconych zbiorowiskach torfowiskowych i bagiennych, na mokrych łąkach, w łęgach i fragmentach borów bagiennych spotykanych na obrzeżach terenu (Stebel i in. 2014).

Słabe zróżnicowanie brioflory przekłada się na skład florystyczny i obfitość występowania gatunków na powierzchniach badawczych w poszczególnych typach siedlisk (Tabela 1). Tylko dwa najpospolitsze gatunki, *Ceratodon purpureus* i *Bryum pallescens*, rosły we wszystkich typach roślinności, przy czym tylko pierwszy z nich występował ze zbliżoną częstotliwością w każdym z nich. Natomiast *B. pallescens* jest gatunkiem unikającym zbiorowisk leśnych i pospolicie (zwykle w dużej obfitości) występuje w murawach i na odłogach.

Tylko dwa gatunki występują w pięciu typach płatów roślinnych, a mianowicie *Plagiomnium cuspidatum* i *Schistidium dupretii*. Nie zostały one stwierdzone tylko w ciepłolubnych murawach na piaskach. O ile pierwszy z nich występuje raczej sporadycznie w jednym do czterech badanych płatach, to *S. dupretii* było znalezione tylko na jednym poletku, a w pozostałych typach badanych płatów roślinnych był znajdowany tylko poza poletkami.

W czterech typach płatów roślinnych występowały tylko 4 gatunki, jednak osiągając optimum występowania w innym typie roślinności. *Tortella tortuosa* występuje w zbiorowiskach wykształcających się na odpadach górniczych zawierających dolomity, a więc w lasach sosnowych oraz w ciepłolubnych i w wilgotnych murawach, *Pohlia nutans* i *Brachtheciastrum velutinum* masowo występują w lasach sosnowych na piaskach, a *Amblystegium serpens* na odłogach.

Trudno mówić o wyraźnym przywiązaniu gatunków do określonego typu roślinności z powodu wielkiej rzadkości i incydentalnego występowania większości gatunków. Na pewno wszystkie gatunki wątrobowców z wyjątkiem *Cephaloziella bicuspidata* występują tylko w lasach sosnowych na piaskach lub odpadach górniczych (*C. rubella*). Tylko w lasach sosnowych na piaskach rosną *Dicranella heteromalla*, *Rosulabryum capillare* i *Sanionia uncinata*, a w lasach na odpadach górniczych *Niphotrichum canescens*, *Kindbergia praelonga* i *Herzogiella seligeria*. Natomiast w obu typach lasów sosnowych rosną *Thuidium delicatulum*, *Plagiothecium denticulatum* i *Sciuro-hypnum oedipodium*. Trudno znaleźć korelacje w występowaniu gatunków w nieleśnych typach roślinności, gdyż większość gatunków była tu znajdowana sporadycznie, i tylko przypadek zdecydował o jednym stwierdzeniu *Rhynchostegium murale* i *Amblystegium juratzkanum* na odłogach.

Zbliżone jest również bogactwo gatunkowe większości badanych płatów roślinności (Tabela 1). Najbogatsze w gatunki są lasy sosnowe, w których zanotowano 25 i 26 gatunków (odpowiednio w lasach na piaskach i odpadach górniczych). W ciepłolubnych murawach na odpadach górniczych stwierdzono 21 gatunków, a na odłogach znaleziono o dwa gatunki mniej. Od tych wartości odbiegają wilgotne zbiorowiska trawiaste z *Molinia*

caerulea, w których znaleziono tylko 14 gatunków, a zdecydowanie najmniej gatunków (tylko 7), występuje w ciepłolubnych murawach na piaskach z *Armeria maritima*.

Wniosek

Brioflora całego Olkuskiego Okręgu Rudnego jest zróżnicowana. W badaniach obejmujących

wszystkie siedliska OOR (48 km²) stwierdzono 194 taksony (19 gatunków i jedną odmianę wątrobowców oraz 173 gatunków i jedną odmianę mchów). Jednak w dominujących typach roślinności (powierzchniach badawczych), znajdujących się głównie na podłożu bogatym w metale ciężkie (cynk, ołów i kadm) oraz ubogich piaskach, jest ona uboga. Stwierdzono na nich tylko 51 gatunków mszaków (6 wątrobowców i 45 mchów).