

Występowanie porostów naziemnych w wybranych płatach różnych typów siedlisk w okolicach Zalewu Siemianówka w Dolinie Górnej Narwi

The occurrence of epigeic lichens in different habitats around the Siemianowka Lagoon in the Upper Narew Valley

Anna Matwiejuk

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologiczno-Chemiczny, Instytut Biologii, Zakład Ekologii Roślin,
ul. Konstantego Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

Tel. +48 85 7388431, e-mail: matwiej@uwb.edu.pl

Abstract. This study examines the occurrence of epigeic lichens on study plots located within different types of habitat near the Siemianowka retention reservoir in the Upper Narew Valley. The outcome of this research is a better understanding of epigeic lichens and the problems associated with their distribution and conservation.

The investigation of the less common and hence more interesting taxa found within the study area was based on species composition analyses of lichens in different habitats, the degree of recognition in North Eastern Poland and their conservation status as well as threats within the country. A total of 48 lichen species, mainly from the genus of *Cladonia*, were identified, which is a typical number for these types of habitat. 19% of the species growing on soil are classified as threatened and some of them have been recorded only within this study area. In total, 15 lichen species are under the strict or partial protection.

Keywords: lichenized fungi, epigeic, habitat

1. Wstęp

Działalność człowieka umożliwia rozprzestrzenianie się wielu gatunkom porostów, w tym również naziemnym. Na skarpach, poboczach dróg, rowów, obrzeżach młodników sosnowych znalazło swoje nisze dużo gatunków porostów epigeicznych. Wtórne zbiorowiska pochodzenia antropogenicznego, jak murawy kserotermiczne i psammofilne czy wrzosowiska, stanowią również siedliska licznych gatunków naziemnych. Czasami pojawiają się efemerycznie i zanikają w miarę postępu procesów sukcesyjnych (Cieśliński 2003a). Również degeneracja zbiorowisk leśnych i nieleśnych, porzucanie pól uprawnych sprzyja i ułatwia rozprzestrzenianie się gatunków naziemnych, głównie z rodzaju chrobotki *Cladonia*, płucnice *Cetraria* i chróściki *Stereocaulon* (Fałtynowicz 1997). Porosty naziemne, reprezentowane głównie przez liczne gatunki z rodzaju *Cladonia*, występują w zbiorowiskach leśnych, w runie borów chrobotkowych będących formą suchych borów sosnowych lub też w różnych stadiach sukcesyjnych borów sosnowych na piaszczystych i ubogich terenach porolnych. W zbiorowiskach leśnych, szczególnie

w uprawach sosny zwyczajnej, na osłoniętej glebie rozprzestrzeniają się liczne gatunki humusolubne.

Zagadnieniem sukcesji wtórnej z dużym udziałem porostów, zachodzącej na ubogich glebach, zajmowali się Fałtynowicz (1980, 1986), Czyżewska (1992). Analizy udziału porostów naziemnych w procesie kształtowania się zbiorowiska leśnego na nieużytkach porolnych dokonał Cieśliński (1993).

Na siedliskach boru świeżego zręby zupełne sprzyjają różnorodności gatunkowej naziemnych chrobotków, a młode drzewostany można uznać za ostoję tych gatunków w gospodarczych borach sosnowych (Stefańska-Krzaczek, Fałtynowicz 2013).

Najlepiej zachowane populacje naziemnych chrobotków znajdują się w północnej Polsce, im bardziej na południe tym ich stan jest gorszy. Taki trend charakteryzuje również bory chrobotkowe (Węgrzyn 2012). Analizę występowania porostów, w tym również epigeitów, w borach sosnowych północno-wschodniej Polski przeprowadziła Kolanko (2013).

Głównym celem niniejszej pracy było przedstawienie zróżnicowania gatunkowego porostów epigeicznych wystę-

pujących na glebie w różnych typach siedlisk w okolicach Zalewu Siemianówka w Dolinie Górnej Narwi.

2. Teren badań

Tereny otaczające zbiornik Siemianówka (52°55'34"N, 23°49'39"E) leżą w Dolinie Górnej Narwi na Podlasiu na granicy Wysoczyzny Białostockiej i Równiny Bielskiej. Od zachodu i południowego zachodu graniczą z Puszcą Białowieską. Wschodnia część zbiornika przylega do granicy państwa z Białorusią, południowo-wschodnia – do obszaru Natura 2000 Puszcza Białowieska, zachodnia – do obszaru Natura 2000 Dolina Górnej Narwi, a kilka kilometrów na północ od granicy zbiornika zaczyna się kolejny obszar Natura 2000 – Niecka Gródecko-Michałowska. Obszar ten został zmieniony w związku z budową zalewu i całkowicie został jej podporządkowany. Zalew Siemianówka powstał w latach 1977–1990 w wyniku spiętrzenia wody zaporą ziemną zbudowaną w przewężeniu doliny w 367,38 kilometrze biegu rzeki Narew w rejonie Łuka i Rybaki. Po zamknięciu tamy zbiornik napełniał się 5 lat, a ostateczny poziom wody wynoszący około 7 m został osiągnięty w 1993 roku. Powierzchnia zlewni wynosi 1094 km². Zbiornik znajduje się na terenie gmin Michałowo i Narewka – obszarze objętym projektem „Zielonych Płuc Polski”. Jest to trzeci co do wielkości sztuczny zbiornik wodny na terenie Polski. Ma ponad 32 km². Długość zalewu wynosi 13,5 km, szerokość od 0,8 km do 4,5 km. Zbiornik Siemianówka jest rozczłonkowany na basen główny (zachodni), o maksymalnych głębokościach i basen wschodni – płytki, okresowo zalewany. Linia graniczną obydwu akwenów jest linia kolejowa (dwa tory: wąski – polski i szeroki – rosyjski) na wysokim sztucznym, umocnionym nasypie kolejowym (linia kolejowa: Siedlce – Czeremcha – Hajnówka – Siemianówka – Cisówka – Swisłacz na Białorusi). Linia brzegowa ma głęboko wcięta na północy zatokę w rejonie wsi Bachury, a w pozostałych częściach jest płytka, zmienna, zależna od piętrzenia (Górniak 2006).

Tereny wokół zbiornika są słabo zagospodarowane. Gleby użytków zielonych, lasów, łąk, użytków ornich są niskiej jakości. Tereny położone na północ i południowy zachód od zbiornika charakteryzuje mozaikowy układ roślinności; obszary te są zagospodarowane jako użytki zielone (łąki, pastwiska), pola uprawne oraz różnej wielkości płaty lasu należące w głównej mierze do Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. Do południowo-wschodniej części zbiornika przylegają bory, lasy grądowe i olsy o naturalnym charakterze, które są częścią Puszczy Białowieskiej. Zabudowa wsi oraz towarzyszące jej zbiorowiska ruderalne stanowią minimalny odsetek powierzchni. W okolicach zbiornika Siemianówka przeprowadzono wiele badań lichenologicznych, np. Czyżewska (1992) wymienia bogate w naziemne porosty płaty muraw szczerlichowych *Spergulo-Corynephorum* w pobliżu Juszkowego Grodu. Natomiast Cieśliński i Tobolewski (1988) oraz Cieśliński (2003a) podają 49 gatunków porostów naziemnych z pięciu stanowisk (młodniki sosnowe wokół wsi Bondary, Nowa Łuka, Tarnopol, Mostki, Łozowe).

3. Material i metody pracy

Badania lichenologiczne przeprowadzono w 2011 roku na terenach otaczających zbiornik Siemianówka. Badaniami objęto tereny położone w różnych warunkach siedliskowych, tj. w zbiorowiskach boru sosnowego świeżego *Peucedano-Pinetum* i boru sosnowego suchego *Cladonio-Pinetum*, murawach szczerlichowych *Spergulo-Corynephorum*, w młodnikach sosnowych i na ich pobrzeżach, na poboczach dróg i na nieużytkach porolnych. Dla każdego typu siedliska wybrano pięć powierzchni i wykonano w obrębie każdego po jednej próbie.

W sumie zebrano dane z 30 powierzchni badawczych. Powierzchnie badawcze miały kształt prostokąta o wymiarach 10×15 m (150 m²). Na powierzchniach notowano wszystkie gatunki porostów występujące w runie. Następnie szacowano pokrycie gatunków z wykorzystaniem 7-stopniowej skali ilościowości (Braun-Blanquet 1928), tzn. 5 – gatunek pokrywa 75,1–100% powierzchni, 4 – gatunek pokrywa 50,1–75% powierzchni, 3 – gatunek pokrywa 25,1–50% powierzchni, 2 – gatunek pokrywa 10,1–25%, 1 – gatunek pokrywa 1,1–10% powierzchni, + – gatunek pokrywa do 1% powierzchni, r – pojedynczy okaz w próbie.

Wykorzystując chromatografię cienkowarstwową TLC, weryfikowano oznaczenia gatunków *Cladonia chlorophaea*, *C. fimbriata*, *C. novochlorophaea*, *C. pyxidata* (Orange et al. 2003). Zastosowano łacińską nomenklaturę gatunków porostów według Diederich i in. (2015) i wykazu Index Fungorum.

W celu porównania ogólnego udziału porostów dla każdego siedliska obliczono średnią liczbę gatunków dla 5 powierzchni badawczych oraz średnie pokrycie gatunków w poszczególnych zbiorowiskach z wykorzystaniem metody Tüxena i Ellenberga (1937). Istnienie różnic pomiędzy liczbą gatunków na badanych powierzchniach w różnych typach zbiorowisk sprawdzono z wykorzystaniem testu Kruskala-Wallis'a, w oprogramowaniu PAST (Hammer et al. 2001). Wyliczono odsetek porostów zagrożonych i chronionych w różnych typach siedlisk w odniesieniu do całkowitej liczby porostów notowanych na stanowiskach w danym typie siedliska na badanym terenie.

Częstość występowania gatunków oszacowano na podstawie pięciu wyróżnionych klas frekwencji: bardzo rzadkie – 1–2 powierzchnie, rzadkie – 3–6, dość częste – 7–12, częste – 13–20, pospolite > 20.

Zebrane okazy zostały zdeponowane w „Zielniku Porostów” Instytutu Biologii Uniwersytetu w Białymstoku.

4. Wyniki

Na badanym terenie zanotowano 48 gatunków porostów rosnących na glebie, z 7 rodzajów. Najliczniej reprezentowane rodzaje to: *Cladonia* (33 gatunki), *Cetraria* i *Stereocaulon* (po 3).

Do rozpowszechnionych zbiorowisk roślinnych należały murawy psammofile z zespołu *Spergulo-Corynephorum*. Miejscem ich występowania były siedliska wtórne: tereny piaszczyste, zręby, tereny odlesione. Charakteryzowały się one najbogatszą biotą porostów liczącą 27 gatunków. Wśród porostów dominowały: *Placynthiella uliginosa* – gatunek ini-

cialny, *Cetraria aculeata* oraz *Cladonia furcata*, *C. gracilis*, *C. macilenta*, *C. phyllophora*, *C. verticillata*. Do porostów towarzyszących należały: *Cladonia cornuta*, *C. rangiferina*, *C. subulata*, *Trapeliopsis granulosa*, *Pycnothelia papillaria* i *Stereocaulon condensatum* (tab. 1).

Na badanym terenie młodniki sosnowe i ich obrzeża stanowiły podłoże dla 27 gatunków porostów. Masowo rosły: *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. cornuta*, *C. phyllophora*, *C. crispata*, *C. furcata*, *C. subulata*, *C. fimbriata*. Znaczny był udział *Placynthiela uliginosa*, *Trapeliopsis granulosa* i *Stereocaulon incrustatum*. Na obrzeżach pojawiały się *Peltigera canina*, *P. rufescens*, *P. horizontalis*, *Cetraria aculeata*. W młodych nasadzeniach sosnowych stwierdzono obecność niewielkich kęp: *Cladonia rangiferina*, *C. ciliata*, *C. portentosa*, a także *C. botrytes*, *C. pyxidata*, *C. macilenta* i *C. chlorophaea*.

Porosty epigeiczne (23 gatunki) odnotowano również na terenie śródładowego boru sosnowego suchego *Cladonio-Pinetum*. Cechowało go liczne występowanie w runie porostów, takich jak *Cladonia furcata*, *C. phyllophora*, *C. squamosa*, *C. arbuscula*, *C. crispata*, *C. ciliata*, *C. uncialis*, *C. portentosa*, *C. cenotea*, *C. rei*, *C. verticillata*, *C. pyxidata*, *C. deformis*, *C. chlorophaea* i *C. rangiferina*.

Dobrym siedliskiem do rozwoju porostów naziemnych są pobocza szos, piaszczyste skarpy przydrożne. Stwierdzono tam 20 taksonów porostów oraz gatunki z rodzaju *Peltigera* (*P. canina*, *P. horizontalis*, *P. praetextata*), *Cladonia* (*C. arbuscula*, *C. rangiferina*) i *Cetraria islandica*. Na obrzeżach borów sosnowych wzdłuż dróg odnotowano plechy *Cladonia furcata* i *C. phyllophora*.

Kolejnym siedliskiem do rozwoju porostów naziemnych (12 gatunków) były nieużytki porolne. W tych miejscach optymalne warunki rozwoju osiągały *Cladonia glauca*, *C. arbuscula*, *C. furcata*, *C. squamosa*, *C. verticillata*, *C. cornuta*, *C. fimbriata*.

Znaczny udział porostów naziemnych (12 gatunków) stwierdzono na terenie kontynentalnego boru sosnowego świeżego *Peucedano-Pinetum*. Z porostów występowały tam *Cladonia uncialis*, *C. arbuscula*, *C. phyllophora*, *C. glauca*, *C. gracilis*, *C. furcata*, *C. novochlorophaea*, *C. rangiferina*.

Wykaz stanowisk badawczych:

1. Młodniki sosnowe przy śródleśnej drodze we wsi Nowa Łuka.
2. Bór sosnowy, między Nową Łuką i Lewkowem Nowym, około 2 km na NE od Lewkowa Nowego.
3. Młodnik sosnowy, po zachodniej stronie drogi łączącej Nową Łukę i Lewkowo, około 3 km na NW od Lewkowa Nowego.
4. Bór sosnowy *Peucedano-Pinetum*, po obu stronach drogi prowadzącej do wsi Stara Łuka, odchodzącej od głównej szosy łączącej Nową Łukę i Lewkowo, około 1,5 km na SE od wsi Nowa Łuka.
5. Nieużytki porolne, na skraju wsi Stara Łuka.
6. Nieużytki porolne leżące po obu stronach drogi wiodącej do wsi Łozowe od głównej szosy Bondary-Lewkowo, około 2 km na NE od wsi Lewkowo Nowe.
7. Młodniki sosnowe, na skraju wsi Mostki, około 1,2 km na NE od wsi Tarnopol.

8. Młodniki sosnowe nad zalewem na wschód od wsi Stara Łuka

9. Bór sosnowy, przy skrzyżowaniu drogi do Tarnopola z drogą z Nowej Łuki do Lewkowa.

10. Bór sosnowy, po zachodniej stronie drogi łączącej Tarnopol i wieś Siemianówka, około 1,3 km na E od wsi Tarnopol.

11. Bór sosnowy *Peucedano-Pinetum*, przy drodze łączącej Tarnopol z wsią Siemianówka, około 2 km na SW od wsi Siemianówka.

12. Teren otwarty, obniżający się ku niecce, pobocze drogi wiodącej do stacji kolejowej Siemianówka.

13. Bór sosnowy, przy drodze do stacji kolejowej Siemianówka.

14. Bór sosnowy *Peucedano-Pinetum*, po prawej stronie drogi łączącej Siemianówkę z Olchówką, około 2 km na S od wsi Siemianówka.

15. Pobocze drogi, teren otwarty, na północ od wsi Rybaki, w pobliżu drogi do hotelu „Bondary”.

16. Murawy szczotlichowe, około 1 km na N od wsi Rybaki.

17. Młodnik sosnowy, około 1 km na NW na przed wsią Rudnia.

18. Bór sosnowy *Peucedano-Pinetum*, za wsią Babia Góra, około 1 km na SE.

19. Murawy szczotlichowe, okolice Bondar, około 1 km na SE od wsi.

20. Nieużytki porolne, Mostki, około 1,5 km na ES od wsi.

21. Nieużytki porolne, Łozowe, około 1 km na WS od wsi.

22. Pobrzeża młodników sosnowych, murawy szczotlichowe, przed wsią Słobódka.

23. Okolice Narwi, gmina Narew, pobocze drogi Narew – Juszkowy Gród, około 2,5 km na NE od miejscowości Narew.

24. Teren otwarty, skraj młodników sosnowych, murawy szczotlichowe, Bagniuki.

25. Teren otwarty, murawy szczotlichowe, Bondary.

26. Pobocze drogi, droga między Juszkowem Grodem a Bondarami, około 1 km za Juszkowym Grodem na S.

27. Nieużytki porolne, Tarnica Górna, 1 km na WN od wsi.

28. Bór sosnowy, Rudnia, około 1 km na W od wsi.

29. Pobocze drogi, przed wsią Leonowicze, przy szosie do Szymek z Juszkowego Grodu.

30. Bór sosnowy, położony około 1 km na N od wsi Bachury.

Gatunkami rzadkimi, znanymi z pojedynczych lub nielicznych stanowisk w północno-wschodniej Polsce, były m.in.: *Cladonia scabriuscula*, *C. stellaris*, *Peltigera praetextata*, *P. polydactylon*, *Pycnothelia papillaria*, *Stereocaulon incrustatum*, *S. condensatum* i *S. tomentosum*.

Średnia liczba gatunków porostów była największa na powierzchniach muraw psammofilnych *Spergulo-Corynophoretum*, a najmniejsza w borze sosnowym świeżym *Peucedano-Pinetum*. Średnie procentowe pokrycie gatunków porostów naziemnych było najwyższe na powierzchniach śródładowego boru sosnowego suchego *Cladonio-Pinetum*, zaś najniższe w zbiorowisku *Peucedano-Pinetum*. Mimo tych różnic zarówno liczba, jak i pokrycie porostów były stosunkowo duże (tab. 2).

Tabela 1. Wykaz gatunków porostów naziemnych stwierdzonych w różnych typach siedlisk

Table 1. List of epigeic lichen species found in different types of habitats

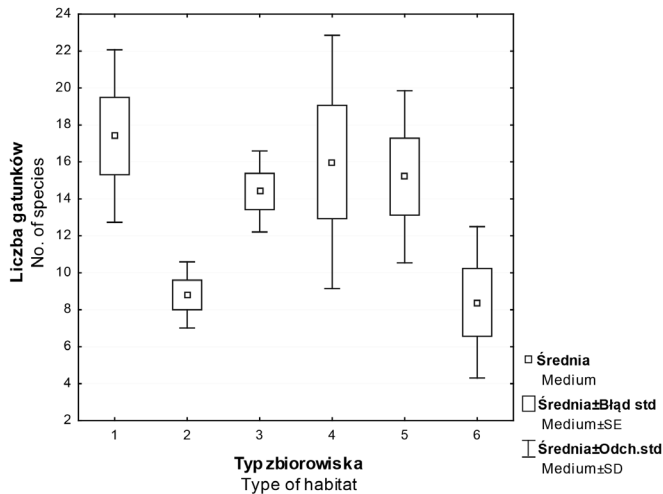
Lp. No	Gatunek Species	Częstość występowania The prevalence of frequency	Siedlisko / Habitat					
			<i>Spergulo- Coryne- phoretum</i>	<i>Peucedano -Pinetum</i>	<i>Cladonio -Pinetum</i>	Pobocza dróg Road sides	Nieużytki porolne Fallow lands	Młodniki sosnowe i ich pobrzeża Pine thickets and surrounding area
1.	<i>Cetraria aculeata</i> (Schreb.) Fr.	częsty frequent	+		+	+		+
2.	<i>Cetraria ericetorum</i> Opiz	rzadki rare	+					
3.	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	dość częsty fairly frequent	+		+	+		+
4.	<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot. subsp. <i>mitis</i> (Sandst.) Ruoss	pospolity common	+	+	+	+	+	+
5.	<i>Cladonia botrytes</i> (K. G. Hagen) Willd.	bardzo rzadki very rare						+
6.	<i>Cladonia caespiticia</i> (Pers.) Flörke	bardzo rzadki very rare					+	
7.	<i>Cladonia cariosa</i> (Ach.) Spreng.	rzadki rare	+			+		
8.	<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaer.	rzadki rare			+			
9.	<i>Cladonia chlorophaea</i> (Som- merf.) Spreng.	częsty frequent	+		+	+	+	+
10.	<i>Cladonia ciliata</i> Stirt.	rzadki rare			+			+
11.	<i>Cladonia coccifera</i> (L.) Willd.	rzadki rare	+					
12.	<i>Cladonia coniocraea</i> (Flörke) Spreng., nom. cons.	rzadki rare		+				
13.	<i>Cladonia cornuta</i> (L.) Hoffm.	dość częsty fairly frequent	+		+		+	+
14.	<i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flot.	rzadki rare			+			+
15.	<i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm.	rzadki rare	+		+			
16.	<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	rzadki rare			+			
17.	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	dość częsty fairly frequent		+	+			+
18.	<i>Cladonia floerkeana</i> (Fr.) Flörke	rzadki rare	+					
19.	<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad. subsp. <i>furcata</i>	pospolity common	+	+	+	+	+	+

Lp. No	Gatunek Species	Częstość występowania The prevalence of frequency	Siedlisko / Habitat					
			<i>Spergulo- Coryne- phoretum</i>	<i>Peucedano -Pinetum</i>	<i>Cladonio -Pinetum</i>	Pobocza dróg Road sides	Nieużytki porolne Fallow lands	Młodniki sosnowe i ich pobrzeża Pine thickets and surrounding area
20.	<i>Cladonia glauca</i> Flörke	dość częsty fairly frequent		+			+	+
21.	<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd.	częsty frequent	+	+	+	+		
22.	<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.	dość częsty fairly frequent	+		+			+
23.	<i>Cladonia novochlorophaea</i> (Sipman) Brodo & Ahti	bardzo rzadki very rare		+				
24.	<i>Cladonia ochrochlora</i> Flörke	rzadki rare		+				
25.	<i>Cladonia phyllophora</i> Hoffm.	pospolicie common	+	+	+	+		+
26.	<i>Cladonia portentosa</i> (Dufour) Coem.	rzadki rare			+	+		+
27.	<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.	bardzo rzadki very rare			+			+
28.	<i>Cladonia ramulosa</i> (With.) J. R. Laundon	bardzo rzadki very rare		+				
29.	<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F. H. Wigg.	pospolicie common	+	+	+	+		+
30.	<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.	bardzo rzadki very rare	+					
31.	<i>Cladonia rei</i> Schaer.	bardzo rzadki very rare			+			
32.	<i>Cladonia scabriuscula</i> (Delise) Nyl.	bardzo rzadki very rare						+
33.	<i>Cladonia stellaris</i> (Opiz) Pouzar & Vězda	bardzo rzadki very rare			+			
34.	<i>Cladonia squamosa</i> Hoffm.	rzadki rare	+		+			
35.	<i>Cladonia subulata</i> (L.) F. H. Wigg.	rzadki rare	+			+	+	+
36.	<i>Cladonia uncialis</i> (L.) F. H. Wigg.	częsty frequent	+	+	+	+		
37.	<i>Cladonia verticillata</i> (Hoffm.) Schaer.	częsty frequent	+		+		+	+
38.	<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	bardzo rzadki very rare				+		+
39.	<i>Peltigera didactyla</i> (With.) J. R. Laundon	bardzo rzadki very rare				+		+
40.	<i>Peltigera horizontalis</i> (Huds.) Baumg.	bardzo rzadki very rare			+	+		+

Lp. No	Gatunek Species	Częstość występowania The prevalence of frequency	Siedlisko / Habitat					
			<i>Spergulo- Coryne- phoretum</i>	<i>Peucedano- -Pinetum</i>	<i>Cladonio -Pinetum</i>	Pobocza dróg Road sides	Nieużytki porolne Fallow lands	Młodniki sosnowe i ich pobrzeża Pine thickets and surrounding area
41.	<i>Peltigera polydactylon</i> (Neck.) Hoffm.	bardzo rzadki very rare						+
42.	<i>Peltigera praetextata</i> (Sommerf.) Zopf	bardzo rzadki very rare				+		+
43.	<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb.	rzadki rare	+			+		+
44.	<i>Placynthiella uliginosa</i> (Schrad.) Coppins & P. James	dość częsty fairly frequent				+	+	+
45.	<i>Pycnothelia papillaria</i> (Ehrh.) Dufour	bardzo rzadki very rare					+	
46.	<i>Stereocaulon condensatum</i> Hoffm.	bardzo rzadki very rare				+		
47.	<i>Stereocaulon incrustatum</i> Flörke	bardzo rzadki very rare						+
48.	<i>Stereocaulon tomentosum</i> Fr.	bardzo rzadki very rare						
49.	<i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch	dość częsty fairly frequent	+			+		+

Tabela 2. Liczba gatunków porostów naziemnych oraz ich pokrycie w różnych typach siedlisk
Table 2. The number of species of epigeic lichens and their coverage in different types of habitats

Rodzaj siedliska The type of habitat	Średnia Average	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	SD
Liczba gatunków / The number of species				
<i>Spergulo-Corynephoretum</i>	17,40	10	23	4,67
<i>Peucedano-Pinetum</i>	8,80	8	12	1,79
<i>Cladonia-Pinetum</i>	14,40	11	17	2,19
Pobrzeża młodników sosnowych Pine thickets surrounding area	16,00	8	27	6,86
Pobocza dróg / Road sides	15,20	9	20	4,65
Nieużytki porolne / Fallow lands	8,40	3	12	4,09
Pokrycie [%] / Coverage [%]				
<i>Spergulo-Corynephoretum</i>	23,00	10	39	10,84
<i>Peucedano-Pinetum</i>	10,40	8	14	2,30
<i>Cladonia-Pinetum</i>	28,80	19	54	14,25
Pobocza dróg / Road sides	25,60	11	45	14,42
Nieużytki porolne / Fallow lands	24,40	18	35	7,70
Pobrzeża młodników sosnowych Pine thickets surrounding area	17,00	10	27	6,89



Rycina 1. Zakres zmienności liczby gatunków porostów stwierdzonych na powierzchniach badawczych w zależności od przynależności do rodzaju zbiorowiska (1 – *Spergulo-Corynophoretum*, 2 – *Peucedano-Pinetum*, 3 – *Cladonio-Pinetum*, 4 – młodniki sosnowe i ich pobrzeża, 5 – pobocza dróg, 6 – nieużytki porolne)
Figure 1. The range of variation of the number of lichen species found on the research surfaces, depending on their belonging to the type of habitat (1 – *Spergulo-Corynophoretum*, 2 – *Peucedano-Pinetum*, 3 – *Cladonio-Pinetum*, 4 – pine thickets and surrounding area, 5 – road sides, 6 – fallow lands)

Udział porostów zagrożonych wyginięciem i chronionych

Spośród 48 gatunków porostów zidentyfikowanych na badanym terenie 9 gatunków umieszczonych jest na „Czerwonej liście porostów w Polsce” (Cieśliński et al. 2006), w tym 6 gatunków w kategorii wymierających – EN (*Cladonia caespiticia*, *C. stellaris*, *Peltigera horizontalis*, *Pycnothelia papillaria*, *Stereocaulon incrustatum*, *S. tomentosum*), 2 w kategorii narażonych – VU (*Peltigera canina*, *Stereocaulon condensatum*), 1 w kategorii niedostateczne dane – DD (*Peltigera polydactylon*) oraz 7 gatunków umieszczonych na „Czerwonej liście porostów zagrożonych w Polsce północno-wschodniej” (Cieśliński 2003b), w tym 1 gatunek w kategorii na granicy wymarcia – CR (*Pycnothelia papillaria*), 3 w kategorii EN (*Cladonia stellaris*, *Stereocaulon incrustatum*, *S. tomentosum*), 1 w kategorii VU (*Peltigera polydactylon*), 1 w kategorii bliskie zagrożenia – NT (*Cladonia portentosa*) i 1 w kategorii DD (*Cladonia rei*).

15 gatunków grzybów zlichenizowanych objętych jest ochroną prawną (Rozporządzenie 2014), z czego 5 ochroną ścisłą (*Cladonia stellaris*, *Peltigera horizontalis*, *P. praetextata*, *Pycnothelia papillaria*, *Stereocaulon tomentosum*) i 10 ochroną częściową (*Cetraria ericetorum*, *C. islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. ciliata*, *C. portentosa*, *C. rangiferina*, *Peltigera canina*, *P. polydactylon*, *Stereocaulon condensatum*, *S. incrustatum*).

Najwięcej gatunków objętych ochroną prawną stwierdzono na pobrzeżach młodników sosnowych, murawach psammofilnych, poboczach dróg i powierzchniach śródlądowego

boru sosnowego suchego *Cladonio-Pinetum*, zaś gatunków zagrożonych w różnych kategoriach na murawach psammofilnych i pobrzeżach młodników sosnowych (tab. 3).

5. Dyskusja

Puszcza Białowiecka i jej zachodnie przedpole posiada bardzo bogatą naziemną lichenobiotę na tle całego obszaru Podlasia. Cieśliński i Tobolewski (1988) oraz Cieśliński (2003a) wymieniają z tego terenu 62 gatunki porostów naziemnych, w tym wiele rzadkich na niżu. Na pięciu stanowiskach w okolicy zbiornika Siemianówka podają oni 49 gatunków porostów naziemnych. W badaniach stwierdzono obecność 48 gatunków. Nie odnaleziono ponownie następujących gatunków: *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd., *C. symphyrcarpa* auct., *C. turgida* Hoffm., *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant., *Peltigera malacea* (Ach.) Funck, *Placynthiella oligotropha* (J. R. Laundon) Coppins & P. James, *Stereocaulon paschale* (L.) Hoffm. Natomiast na badanym terenie odszukano plechy nowych gatunków *Cladonia novochlorophaea*, *C. stellaris*, *Peltigera didactyla*, *P. horizontalis*, *Stereocaulon tomentosum*.

Czyżewska (1992) wymienia 36 gatunków porostów naziemnych w Juszkowym Grodzie w zespole *Spergulo-Corynophoretum*, w tym kilkanaście spotykanych sporadycznie. Natomiast nie odszukano *Cladonia floerkeana*, *C. foliacea*, *C. pleurota* (Flörke) Schaer., *C. rangiformis*, *C. scabriuscula*, *Diploschistes muscorum*, *Placynthiella oligotropha*, *Stereocaulon condensatum*, podawanych wcześniej przez Czyżewską. Mniejsza liczba odnotowanych gatunków świadczyć może np. o postępującej sukcesji. Wraz z sukcesją zasiedlane przez porosty siedliska, jak murawy, pobrzeża młodników sosnowych, ulegają naturalnym przekształceniom, polegającym na wycofywaniu się gatunków porostów (Cieśliński 2003a).

Największe bogactwo gatunkowe porostów stwierdzono na murawach psammofilnych z zespołu *Spergulo-Corynophoretum* i na terenie młodników sosnowych i ich pobrzeżach. Potwierdza to wyniki innych prac (Fałtynowicz 1980; Wilkoń-Michalska et al. 1998; Stefańska-Krzaczek 2012; Stefańska-Krzaczek, Fałtynowicz 2013) o występowaniu największej liczby gatunków porostów naziemnych, w tym chrobotków *Cladonia*, w drzewostanach młodych. Sprzyja temu wysokie natężenie światła. Porosty, głównie z rodzaju *Cladonia* jako gatunki światłolubne (Ellenberg et al. 1992), preferują w lasach stanowiska dobrze nasłonecznione. W drzewostanach młodych porosty mają możliwość utrzymania się, gdyż warstwa mszysta dopiero zaczyna się odtwarzać.

Na terenie Podlasia ciepłolubne murawy napiaskowe należące do klasy *Koelerio glaucae-Corynophoretea canescentis* występują m.in. w obrębie trwałych użytków zielonych na Nizinie Południowopodlaskiej w granicach Parku Krajobrazowego „Podlaski Przełom Bugu” (Sienkiewicz-Paderewska 2010). Są to zbiorowiska, gdzie występują rzadkie i chronione gatunki roślin i zwierząt. Obecnie śródlądowe murawy napiaskowe i związane z nimi wartości przyrodnicze są za-

Tabela 3. Udział (liczba i odsetek względem miejscowej bioty) porostów zagrożonych i chronionych w różnych typach siedlisk
 Table 3. The participation (number and percentage of the local biota) of endangered and protected lichens in different types of habitats

Siedlisko Habitat	Forma ochrony Status of protection		Kategoria zagrożenia Category of threat							
			Cieśliński i in (2006) Cieśliński et al. (2006)				Cieśliński (2003b)			
	ściśle strictly	częściowa partially	EN	VU	DD	CR	EN	VU	NT	DD
<i>Spergulo-corynophoretum</i>	2 (7%)	7 (26%)	3 (11%)	1 (4%)	0	1 (4%)	2 (7%)	0	0	0
<i>Peucedano-Pinetum</i>	0	2 (17%)	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladonio-Pinetum</i>	1 (4%)	5 (22%)	2 (9%)	0	0	0	1 (4%)	0	0	1 (4%)
Pobocza dróg Road sides	1 (5%)	6 (30%)	0	2 (10%)	0	0	0	0	1 (5%)	1 (5%)
Nieużytki porolne Fallow lands	1 (8%)	1 (8%)	2 (17%)	0	0	1 (8%)	0	0	0	0
Młodniki sosnowe Pine thickets	2 (7%)	8 (30%)	2 (7%)	1 (4%)	1 (4%)	0	1 (4%)	1 (4%)	0	1 (4%)

Objaśnienia: CR – krytycznie zagrożony; EN – wymierający; VU – narażony; NT – bliski zagrożenia; DD – gatunek o niedostatecznych danych dotyczących stopnia zagrożenia

Explanations: CR – Critically Endangered; EN – Endangered; VU – Vulnerable; NT – Near Threatened; DD – Data Deficient

grożone, przede wszystkim zarzuceniem gospodarki rolnej, przeznaczeniem pod zabudowę i eksploatację piasku.

Ciepłolubne murawy napiaskowe na terenie Polski spotykane są w rozproszeniu, m.in. na Podlasiu i Pojezierzu Mazurskim. Zbiorowiska psammofilnych muraw *Corniculario aculeatae* - *Corynophoretum canescentis*, notowane na terenie Mazur (Juśkiewicz-Swaczyna 2009), charakteryzują się dużym udziałem porostów, głównie z rodzaju *Cladonia*, *Placynthiella*, *Trapeliopsis* i *Peltigera*.

Sosnowy bór chrobotkowy jest obecnie siedliskiem bardzo niestabilnym, występującym w obrębie borów suchych i świeżych (Węgrzyn 2012). Cechuje go duży udział chrobotków w runie. Ubogie podłoże borów suchych jest miejscem, gdzie rośliny zielne, ze względu na niedobór wody i substancji mineralnych, rzadziej występują (Węgrzyn 2012).

Mała liczba gatunków porostów w zbiorowiskach borowych wynika, m.in. z dużego zacielenia. Więcej gatunków porostów naziemnych występuje na przydrożach, w miejscach bez zwartej drzewostanu. Porosty często, na skutek regeneracji lub eutrofizacji siedlisk, wycofują się ze struktury fitocenozy leśnych, co powoduje regres borów chrobotkowych (Matuszkiewicz 2007; Matuszkiewicz, Lorens 2007).

Porosty mają szczególne znaczenie w pionierskich fazach sukcesji, kiedy rozpoczynają rozwój w tworzących się fitocenozach na siedliskach uboższych, tj. borów suchych i świeżych. W borowej serii sukcesyjnej na nieużytkach porolnych uczestniczy 37 gatunków porostów, w tym głównie gatunki rodzaju *Cladonia* (Cieśliński 1993).

W porównaniu do innych regionów Polski epigeiczna biota porostów borów sosnowych badanego terenu (29 gatunków, w tym 23 dla *Cladonio-Pinetum* i 12 dla *Peucedano-Pinetum*) jest uboższa niż na terenie północno-wschodniej Polski, która liczy 52 gatunki (Kolanko 2013), w północno-zachodniej części Borów Tucholskich – 150 gatunków (Fałtynowicz 1986; Lipnicki 1990) oraz na Wyżynie Kielecko-Sandomierskiej – 23 gatunki (dla boru sosnowego bagiennego *Vaccinio uliginoso-Pinetum*) i 34 gatunki (dla *Cladonio-Pinetum*) (Cieśliński 1979). Zróżnicowanie taksonomiczne porostów w borach sosnowych, szczególnie *Cladonio-Pinetum*, w północno-wschodniej Polsce nie różni się zasadniczo od stwierdzonych w innych rejonach Polski. Wśród epigeitów zdecydowanie dominują przedstawiciele rodzaju *Cladonia*, często osiągające wysokie stopnie pokrycia.

Wśród odnotowanych gatunków porostów naziemnych na badanym terenie stwierdzono obecność rzadkich gatunków, takich jak: *Cladonia botrytes*, gatunku związanego z drewnem, czy też *Peltigera praetextata* – gatunku wskaźnikowego starych lasów, *Cladonia caespiticia* dla którego nieużytki porolne nie są typowym miejscem ich występowania.

Szybkie zmiany w strukturze lasu zachodzące na skutek wycięcia wywołują silny wpływ na porosty. Przykładem tego może być *Cladonia botrytes*, obligatoryjny gatunek epiksyliczny, często występujący na pniakach, który na zrębach notowany jest również na glebie. Plechy tego gatunku stwierdzono na glebie w Szwecji, gdzie rosły na odsłoniętej

warstwie humusu na ziemi, na zrębach sosnowych w wieku 10–12 lat, w miejscach dobrze oświetlonych i wentylowanych oraz na cienkiej warstwie humusu zalegającego na głazach (Bogomazova 2012).

Pycnothiella papillaria gatunek preferujący piaszczyste, piaszczysto-żwirowe gleby w miejscach suchych i słonecznych notowany był głównie na stanowiskach położonych w południowej i południowo-zachodniej Polsce (Zarabska, Rosadziński 2011).

Peltigera praetextata na terenie północno-wschodniej Polski najczęściej występowała w dobrze zachowanych lasach liściastych, na mchach i u nasady pni drzew. Liczne jej stanowiska stwierdzono w Puszczy Białowieskiej (Cieśliński 2003). Ten kompleks leśny stanowi refugium dla wielu gatunków reliktowych, w tym również dla *Peltigera praetextata*.

Cladonia caespiticia jest gatunkiem rzadkim i ginącym w Polsce. Ostatnio podawany był z północnej (Szymczyk, Zalewska 2008) i północno-wschodniej Polski (Czyżewska et al. 2001, Cieśliński 2003; Czyżewska et al. 2005; Motiejūnaite, Czyżewska 2008).

6. Podsumowanie i wnioski

Tereny wokół zbiornika Siemianówka w północno-wschodniej Polsce stwarzają optymalne i zróżnicowane warunki wegetacji wielu gatunkom porostów naziemnych, w tym rzadkich. Porosty naziemne występują tam w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Znakomitym siedliskiem rozwoju porostów są murawy psammofilne, młodniki sosnowe i ich pobrzeża, pobocza dróg, piaszczyste skarpy przydrożne. W zbiorowiskach leśnych epigeity występują w borach suchych. Badania bioty porostów naziemnych w różnych siedliskach pozwalają na dokładne i pełne ustalenie składu gatunkowego epigeitów na badanym terenie.

Konflikt interesów

Autorka deklaruje brak potencjalnych konfliktów.

Podziękowania i źródła finansowania

Badania zrealizowano w ramach działalności statutowej Uniwersytetu w Białymstoku, Wydziału Biologiczno-Chemicznego, Instytutu Biologii, Zakładu Ekologii Roślin.

Literatura

- Bogomazova K. 2012. Ecology of the lichen *Cladonia botrytes* in Sweden. Second cycle, A2E. Uppsala: SLU, Dept. of Ecology, http://stud.epsilon.slu.se/5177/1/bogomazova_k_130114.pdf [1.07.2015].
- Braun-Blanquet J. 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. *Biologische Studienbücher* 7, 1–330.
- Cieśliński S. 1979. Udział oraz rola diagnostyczna porostów naziemnych w zbiorowiskach roślin naczyniowych Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej i jej pobrzeży. *Annales UMCS* 54: 93–124.
- Cieśliński S. 2003a. Atlas rozmieszczenia porostów (*Lichenes*) w Polsce północno-wschodniej. *Phytocoenosis, Supplementum Cartographiae Geobotanicae* 15: 1–430.
- Cieśliński S. 2003b. Czerwona lista porostów zagrożonych w Polsce północno-wschodniej. *Monographiae Botanicae* 91: 91–130.
- Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. 2006. Red list of the lichens in Poland. *W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences*: 71–90.
- Cieśliński S., Tobolewski K. 1988. Porosty (*Lichenes*) Puszczy Białowieskiej i jej zachodniego przedpoła. *Phytocoenosis, Supplementum Cartographiae Geobotanicae* 1: 3–216.
- Czyżewska K. 1992. Syntaksonomia śródglądowych pionierskich muraw napiaskowych. *Monographiae Botanicae* 74: 1–174.
- Czyżewska K., Motiejūnaite J., Cieśliński S. 2001. Species of lichenized and allied fungi new to Białowieża Large Forest (NE Poland). *Acta Mycologica* 36(1): 13–19.
- Czyżewska K., Motiejūnaite J., Cieśliński S. 2005. New and noteworthy species of lichens and allied fungi from North-Eastern Poland. *Acta Mycologica* 40(2): 277–291.
- Diederich P., Ertz D., Stapper N., Sérusiaux E., Van den Broeck D., van den Boom P., Ries C. 2015. The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and Northern France. URL: <http://www.lichenology.info> [03.05.2015].
- Ellenberg H., Weber H., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulißen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 5–258.
- Fałtynowicz W. 1980. Zmiany we florze porostów naziemnych w zależności od wieku nasadzeń sosnowych na siedlisku *Cladonio-Pinetum*. *Zeszyty Naukowe Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UG, Biologia* 2: 81–90.
- Faliński J.B., Cieśliński S., Czyżewska K. 1993. Dynamic-Floristic Atlas of Jelonka Reserve and adjacent areas. Distribution of vascular plant species, bryophytes and lichens on the abandoned farmlands during secondary succession. *Phytocoenosis* 5, *Supplementum Cartographiae Geobotanicae* 3: 3–51.
- Fałtynowicz W. 1986. The dynamics and role of lichens in a managed *Cladonia*-Scotch pine forest (*Cladonio-Pinetum*). *Monographiae Botanicae* 69: 1–96.
- Fałtynowicz W. 1997. Lichens as indicators of bog-community degeneration. *Acta Mycologica* 32(2): 347–368.
- Górniak A. 2006. Ekosystem zbiornika Siemianówka w latach 1990–2004 i jego rekultywacja. Uniwersytet w Białymstoku, Białystok.
- Index Fungorum – <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp> [06.06.2015].
- Juśkiewicz-Swaczyna B. 2009. The psammophilous grassland community *Corniculario aculeatae-Corynephorum canescentis* in the Masurian Lake District (NE Poland). *Tuexenia* 29: 391–408.
- Kolanko K. 2013. Porosty borów sosnowych w północno-wschodniej Polsce, w: Różnorodność biologiczna – od komórki do ekosystemu (red. I. Ciereszko, A. Bajguz). Agencja Wydawnicza EkoPress, 277–290.
- Lipnicki L. 1990. Porosty Borów Tucholskich. *Acta Mycologica* 26(1): 119–175.
- Matuszkiewicz J. M. (red.). 2007. Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, Warszawa, Monografie 8: 1–96.
- Matuszkiewicz J.M., Lorens B. 2007. Przemiany borów sosnowych w Rostoczańskim Parku Narodowym w ciągu półwiecza, w: Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk

- leśnych w wybranych regionach Polski (red. J.M. Matuszkiewicz). PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, Warszawa, Monografie 8: 371–386.
- Motiejūnaitė J., Czyżewska K. 2008. Additions to the biota of lichens and lichenicolous fungi of Poland with note on *Lecania prasinoidea* in eastern and central Europe. *Polish Botanical Journal* 53(2): 155–162.
- Orange A., James P.W., White F.J. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. British Lichen Society, London.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną (Dz.U. 2014.1408).
- Sienkiewicz-Paderewska D. 2010. Zbiorowiska roślinne z klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* Klika in Klika et Novak 1941 występujące na trwałych użytkach zielonych w Parku Krajobrazowym „Podlaski Przełom Bugu”. *Łąkarstwo w Polsce* 13: 137–155.
- Stefańska-Krzaczek E. 2012. Species diversity across successional gradient of managed Scots pine stands in oligotrophic sites (SW Poland). *Journal of Forest Science* 58(8): 345–356.
- Stefańska-Krzaczek E., Fałtynowicz W. 2013. Wzrost różnorodności gatunkowej chrobotków jako efekt rębni zupełnej na ubogich siedliskach borowych. *Sylvan* 157(12): 929–936.
- Szymczyk R., Zalewska A. 2008. Lichen biota of the Grabianka river valley in the Elbląg Upland (Wysoczyzna Elbląska). *Polish Journal of Natural Sciences* 23(2): 398–414.
- Tüxen R., Ellenberg H. 1937. Der systematische und ökologische Gruppenvert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft* 3: 171–184.
- Węgrzyn M. (koordynator) 2012. Chrobotki sekcji *Cladina Cladonia* spp. (subgenus *Cladina*) (1378). Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. Wyniki monitoringu aktualizacja 2012-04-18. (http://siedliska.gios.gov.pl/pdf/siedliska/2009-2011/wyniki_monitoringu_roslin_1378.pdf) [1.07.2015].
- Wilkoń-Michalska J., Lipnicki L., Nienartowicz A., Deptuła M. 1998. Rola porostów w funkcjonowaniu borów sosnowych, w: Różnorodność biologiczna porostów, (red. K. Czyżewska). Uniwersytet Łódzki, Katedra Botaniki i Polskie Towarzystwo Botaniczne, Sekcja Lichenologiczna, 103–121.
- Zarabska D., Rosadziński S. 2011. New records of the lichen species *Pycnothelia papillaria* in Poland in the context of threats to species. *Roczniki Akademii Rolniczej, Botanica-Steciana* 390, 15: 149–152.

The occurrence of epigeic lichens in different habitats around the Siemianowka Lagoon in the Upper Narew Valley

Anna Matwiejuk 

University of Białystok, Faculty of Biology and Chemistry, Institute of Biology, Department of Botany,
ul. Konstantego Ciołkowskiego 1J, 15–245 Białystok, Poland

Tel. +48 85 7388431, e-mail: matwiej@uwb.edu.pl

Abstract. This study examines the occurrence of epigeic lichens on study plots located within different types of habitat near the Siemianowka retention reservoir in the Upper Narew Valley. The outcome of this research is a better understanding of epigeic lichens and the problems associated with their distribution and conservation.

The investigation of the less common and hence more interesting taxa found within the study area was based on species composition analyses of lichens in different habitats, the degree of recognition in North Eastern Poland and their conservation status as well as threats within the country. A total of 48 lichen species, mainly from the genus of *Cladonia*, were identified, which is a typical number for these types of habitat. 19% of the species growing on soil are classified as threatened and some of them have been recorded only within this study area. In total, 15 lichen species are under the strict or partial protection.

Keywords: lichenised fungi, epigeic, habitat

1. Introduction

Human activity enables many lichen species to spread, including ground lichens. Many species of epigeic lichens have found their niche on slopes, in roadsides, ditches, and the edges of pine thickets. The secondary communities of anthropogenic origin, such as xerothermic and psammophilous grasslands, are also the habitat of numerous ground lichen species. Sometimes, they are ephemeral and disappear as succession progresses (Cieśliński 2003a). Also, the degeneration of forest and non-forest communities or the abandonment of farmland encourages and facilitates the spread of ground species, especially the *Cladonia* genus cup lichens, *Cetraria* lungworts and *Stereocaulon* snow lichens (Fałtynowicz 1997). Ground lichens, mainly represented by many species of the genus *Cladonia*, are found in forest communities, on the forest floor of *Cladonio-Pinetum*, a form of dry pine forests, or in the pine forests in various successional stages growing on sandy soils and the poor soils of post-agricultural lands. In forest communities, especially in Scots pine plantations, many lichens preferring rich humus conditions spread on the open soil.

Fałtynowicz (1980, 1986) and Czyżewska (1992) investigated the issues of secondary succession, where large proportions of lichens are found on poor soils. Cieśliński (1993) analysed the share of ground lichens found in the process of secondary forest formation on the abandoned agricultural fields.

The clear cuts in fresh pine forests promote the species diversity of ground lichens, and pine thickets can be regarded as a mainstay of these species in the managed pine forests (Stefańska-Krzaczek, Fałtynowicz 2013).

The best preserved populations of cup lichens are found in northern Poland, and the condition of such populations deteriorates, the further south one goes. This trend also characterises the *Cladonio-Pinetum* forest community (Węgrzyn 2012). An analysis of the occurrence of lichens, including epigeic ones, in the pine forests of north-eastern Poland was conducted by Kolanko (2013).

The main objective of this study was to present the diversity of epigeic lichen species occurring on the soil of different types of habitats in and around the Siemianówka reservoir in the Upper Narew River valley.

Submitted: 13.07.2015, reviewed: 16.11.2015, accepted after revision: 25.01.2016.

2. Study area

The area surrounding the Siemianówka reservoir (52°55'34"N, 23°49'39"E) lies in the Upper Narew Valley in the Podlasie region on the border of the Białystok plateau and Bielsko plains. It borders the Białowieża forest to the west and south-west. The eastern part of the reservoir is adjacent to the national border of Belarus, the south-eastern part to the Natura 2000 area of the Białowieża forest, the western part to the Natura 2000 area of the Upper Narew Valley, while several kilometres north of the reservoir is another Natura 2000 area – the Gródecko-Michałowska basin. This area changed with the construction of the reservoir and is completely subordinated to it. The Siemianówka reservoir was built between 1977–1990 as a result of damming the water with an earthen dam built in the throat of the valley at the 367.38 km of the Narew river's course in the vicinity of Łuka and Rybaki. After construction of the dam, the reservoir was filled for 5 years, reaching its final water level of approximately 7 m in 1993. The catchment area is 1,094 km². The reservoir is located in the townships of Michałowo and Narewka – an area that is included in the 'Polish Green Lungs' project. It is the third largest artificial reservoir in Poland, with an area of over 32 km². The length of the reservoir is 13.5 km, while its width ranges from 0.8 km to 4.5 km. The Siemianówka reservoir is divided into a main pool (west), where its maximum depths occur, and an eastern pool – shallow, periodically flooded. The border between the two pools is a railway line (two tracks: a narrow one, which is Polish and a wide one, which is Russian) placed on a high, artificial, reinforced railway embankment (railway line of Siedlce–Czeremcha–Hajnówka–Siemianówka–Cisówka–Swisłaczin Belarus). The shoreline is deeply indented in the north near the village of Bachury, while the remaining shoreline is shallow and variable, depending on the water level (Górnjak 2006).

The area around the reservoir is poorly developed. The soils of the grasslands, forests, meadows, and arable lands are of low quality. The areas located to the north and south-west of the reservoir system are characterised by a mosaic of vegetation. These areas are used as grasslands (meadows, pastures), farmlands, and forest patches of various sizes belonging mainly to the State Forests National Forest Holding. Pine, hornbeam, and alder forests of a natural character, part of the Białowieża forest, border the south-eastern part of the reservoir. Village buildings and their accompanying ruderal assemblages represent a small proportion of the area. Many lichenological studies have been carried out in the vicinity of the Siemianówka reservoir, for example, Czyżewska (1992), who lists the species from the rich ground lichen patches of the *Spergulo-Corynephoretum* grasslands close to Juszkowy Gród. Cieśliński and Tobolewski (1988) and Cieśliński (2003a) reported 49 species of ground lichens from five

sites (pine thickets and young stands around the villages of Bondary, NowaŁuka, Tarnopol, Mostki, and Łozowe).

3. Materials and methods

The lichenological research was conducted in 2011 in the areas surrounding the Siemianówka reservoir. The study included sites with different habitat conditions, that is, *Peucedano-Pinetum* fresh pine forest community and *Cladonio-Pinetum* dry pine forest, *Spergulo-Corynephoretum* grasslands, pine thickets and their edges, roadsides, and fallow agricultural lands. Five plots were chosen in each type of habitat, and one survey was conducted for each plot.

In total, data were collected from 30 study plots. The study plots were rectangular in shape with dimensions of 10 × 15 m (150 m²). All species of lichens found on the ground cover of the plots were recorded. Next, the species coverage was estimated by using a 7-point scale of abundance (Braun–Blanquet 1928), that is, 5 – the species cover 75.1–100% of the surface, 4 – the species cover 50.1–75% of the surface, 3 – the species cover 25.1–50% of the surface, 2 – the species cover 10.1–25% of the surface, 1 – the species cover 1.1–10% of the area, + – the species cover up to 1% of the surface, r – a single specimen in the sample.

By using thin-layer chromatography (TLC), *Cladonia chlorophaea*, *C. fimbriata*, *C. novochlorophaea*, and *C. pyxidata* (Orange et al., 2003) were verified to species. The Latin nomenclature of lichens according to Diederich et al. (2015) and the list of the Index Fungorum were used.

In order to compare the overall percentage of lichens for each habitat, the average number of species for the five study plots and the average cover of species in various communities using the Tuxen and Ellenberg method (1937) were calculated. The existence of differences between the number of species in the study plots for the different types of communities was verified by using the Kruskal–Wallis test in the PAST software (Hammer et al. 2001). The percentage of endangered and protected lichens was also calculated for different types of habitats in relation to the total number of recorded lichens in the study plots of a given type of habitat in the study area.

The incidence of species was estimated on the basis of five distinct classes of prevalence: very rare – 1–2 plots, rare – 3–6 plots, fairly frequent – 7–12 plots, frequent – 13–20 plots, common > 20. The collected specimens were deposited in the 'Lichen Herbarium' of the Institute of Biology at the University of Białystok.

4. Results

48 species of lichens of 7 genera were recorded as growing on the soil of the study area. The most numerous gene-

ra were: *Cladonia* (33 species), *Cetraria* and *Stereocaulon* (3 species of each).

The Psammophilous grasslands of the *Spergulo-Corynophoretum* association were a widespread plant community. They occurred in the secondary habitats: sand pits, clear cuts, and deforested areas. They were characterised by the richest biota of lichens, numbering 27 species. Dominant among them were *Placynthiella uliginosa* – the initial species, *Cetraria aculeata* and *Cladonia furcata*, *C. gracilis*, *C. macilenta*, *C. phyllophora*, and *C. verticillata*. The accompanying species included *Cladonia cornuta*, *C. rangiferina*, *C. subulata*, *Trapeliopsis granulosa*, *Pycnothelia papillaria*, and *Stereocaulon condensatum* (Table 1).

In the study plots of pine thickets and their edges, 27 species of ground lichens were found. Growing massively were *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. cornuta*, *C. phyllophora*, *C. crispata*, *C. furcata*, *C. subulata*, and *C. fimbriata*. There was a significant amount of *Placynthiella uliginosa*, *Trapeliopsis granulosa*, and *Stereocaulon incrustatum*. *Peltigera canina*, *P. rufescens*, *P. horizontalis*, and *Cetraria aculeata* were found at the edges. The pine thickets revealed the presence of small clumps of *Cladonia rangiferina*, *C. ciliata*, *C. portentosa*, as well as *C. botrytes*, *C. pyxidata*, *C. Macilenta*, and *C. chlorophaea*.

Epigeic lichens (23 species) were also noted in the *Cladonio-Pinetum* inland dry pine forest. This habitat contained many characteristic species of lichens, such as *Cladonia furcata*, *C. phyllophora*, *C. squamosa*, *C. arbuscula*, *C. crispata*, *C. ciliata*, *C. uncialis*, *C. portentosa*, *C. cenotea*, *C. rei*, *C. verticillata*, *C. pyxidata*, *C. deformis*, *C. Chlorophaea*, and *C. rangiferina*.

Favourable habitats for the development of ground lichens are roadside verges and sandy roadside slopes. 20 lichen taxa and species of the genus *Peltigera* (*P. canina*, *P. horizontalis*, *P. praetextata*), *Cladonia* (*C. arbuscula*, *C. rangiferina*), and *Cetraria islandica* were found there. Thalli of *Cladonia furcata* and *C. Phyllophora* were noted at the edges of the pine forests along the roads.

Another habitat for the development of ground lichens (12 species) are the fallow agricultural lands. These areas provided optimal development conditions for *Cladonia glauca*, *C. arbuscula*, *C. furcata*, *C. squamosa*, *C. verticillata*, *C. cornuta*, and *C. fimbriata*.

A considerable percentage of ground lichens (12 species) is found in the *Peucedano-Pinetum* continental fresh pine forest. Among the lichens occurring in such forests were *Cladonia uncialis*, *C. arbuscula*, *C. phyllophora*, *C. glauca*, *C. gracilis*, *C. furcata*, *C. Novochlorophaea*, and *C. rangiferina*.

List of study plots:

1. Pine thickets by a dirt road in the forest in the village of Nowa Łuka.

2. Pine forest between Nowa Łuka and Nowe Lewkowo, about 2 km NE of Nowe Lewkowo.

3. Pine thickets on the western side of the road linking Nowa Łuka and Lewkowo, about 3 km NW of Nowe Lewkowo.

4. *Peucedano-Pinetum* pine forest on both sides of the road leading to the village of Stara Łuka, branching off of the main road linking Nowa Łuka and Lewkowo, about 1.5 km SE of the village of Nowa Łuka.

5. Fallow agricultural land at the edge of the village of Stara Łuka.

6. Fallow agricultural land on both sides of the road leading to the village of Łozowe from the main Bondary-Lewkowo road, about 2 km NE of the village of Nowe Lewkowo.

7. Pine thickets at the edge of the village of Mostki, about 1.2 km NE of the village of Tarnopol.

8. Pine thickets by the reservoir, east of the village of Stara Łuka

9. Pine forest at the intersection of the Tarnopol and Nowa Łuka – to – Lewkowo roads.

10. Pine forest along the western side of the road connecting Tarnopol and the village of Siemianówka, about 1.3 km E of the village of Tarnopol.

11. *Peucedano-Pinetum* pine forest along the road connecting Tarnopol and the village of Siemianówka, about 2 km SW of the village of Siemianówka.

12. Open terrain lowering in the direction of a basin, roadsides leading to the Siemianówka train station.

13. Pine forest by the road leading to the Siemianówka train station.

14. *Peucedano-Pinetum* pine forest on the right side of the road connecting Siemianówka and Olchówka, about 2 km S of the village of Siemianówka.

15. Roadsides in the open terrain north of the village of Rybaki, near the road to the Bondary Hotel.

16. *Spergulo-Corynophoretum* community, grassland *Corynophoretum* about 1 km N of the village of Rybaki.

17. Pine thickets about 1 km NW before the village of Rudnia.

18. *Peucedano-Pinetum* pine forest behind the village of Babia Góra, about 1 km SE.

19. *Spergulo-Corynophoretum* community, grassland *Corynophoretum* in the area of Bondary, about 1 km SE of the village.

20. Fallow agricultural land, Mostki, about 1.5 km ES from the village.

21. Fallow agricultural land, Łozowe, about 1 km WS from the village.

22. The edges of pine thickets and *Spergulo-Corynophoretum* community, grassland *Corynophoretum* before the village of Słobódka.

23. The area of the Narew river, Narew township, the roadsides of the Narew –Juszkowy Gród road, about 2.5 km NE of Narew.

24. Open terrain, edge of pine thickets, *Spergulo-Corynophoretum* community, grassland Corynophoretum, Bagniuki.

25. Open terrain, *Spergulo-Corynophoretum* community, grassland Corynophoretum, Bondary.

26. Roadsides of the road between Juskowy Gród and Bondary, about 1 km S past Juskowy Gród.

27. Fallow agricultural land, Tarnica Górna, 1 km NW from the village.

28. Pine forest, Rudnia, about 1 km W of the village.

29. Roadsides before the village of Leonowicze, on the road to Szymek from Juskowy Gród.

30. Pine forest about 1 km N from the village of Bachury.

Table 1. List of epigeic lichen species found in different types of habitats

No	Species	The prevalence of frequency	Habitat				
			<i>Spergulo-Corynophoretum</i>	<i>Peucedano-Pinetum</i>	<i>Cladonio-Pinetum</i>	Road sides	Fallow lands
1.	<i>Cetraria aculeata</i> (Schreb.) Fr.	frequent	+		+	+	+
2.	<i>Cetraria ericetorum</i> Opiz	rare	+				
3.	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	fairly frequent	+		+	+	+
4.	<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot. subsp. <i>mitis</i> (Sandst.) Ruoss	common	+	+	+	+	+
5.	<i>Cladonia botrytes</i> (K. G. Hagen) Willd.	very rare					+
6.	<i>Cladonia caespiticia</i> (Pers.) Flörke	very rare				+	
7.	<i>Cladonia cariosa</i> (Ach.) Spreng.	rare	+			+	
8.	<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaer.	rare			+		
9.	<i>Cladonia chlorophaea</i> (Sommerf.) Spreng.	frequent	+		+	+	+
10.	<i>Cladonia ciliata</i> Stirt.	rare			+		+
11.	<i>Cladonia coccifera</i> (L.) Willd.	rare	+				
12.	<i>Cladonia coniocraea</i> (Flörke) Spreng., nom. cons.	rare		+			
13.	<i>Cladonia cornuta</i> (L.) Hoffm.	fairly frequent	+		+	+	+
14.	<i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flot.	rare			+		+
15.	<i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm.	rare	+		+		
16.	<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	rare			+		
17.	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	fairly frequent		+	+		+
18.	<i>Cladonia floerkeana</i> (Fr.) Flörke	rare	+				
19.	<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad. subsp. <i>furcata</i>	common	+	+	+	+	+

No	Species	The prevalence of frequency	Habitat						
			<i>Spergulo-Corynephorretum</i>	<i>Peucedano-Pinetum</i>	<i>Cladonio-Pinetum</i>	Road sides	Fallow lands	Pine thickets and surrounding area	
20.	<i>Cladonia glauca</i> Flörke	fairly frequent		+				+	+
21.	<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd.	frequent	+	+	+	+			
22.	<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.	fairly frequent	+		+				+
23.	<i>Cladonia novochlorophaea</i> (Sipman) Brodo & Ahti	very rare		+					
24.	<i>Cladonia ochrochlora</i> Flörke	rare		+					
25.	<i>Cladonia phyllophora</i> Hoffm.	common	+	+	+	+			+
26.	<i>Cladonia portentosa</i> (Dufour) Coem.	rare			+	+			+
27.	<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.	very rare			+				+
28.	<i>Cladonia ramulosa</i> (With.) J. R. Laundon	very rare		+					
29.	<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F. H. Wigg.	common	+	+	+	+			+
30.	<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.	very rare	+						
31.	<i>Cladonia rei</i> Schaer.	very rare			+				
32.	<i>Cladonia scabriuscula</i> (Delise) Nyl.	very rare							+
33.	<i>Cladonia stellaris</i> (Opiz) Pouzar & Vězda	very rare			+				
34.	<i>Cladonia squamosa</i> Hoffm.	rare	+		+				
35.	<i>Cladonia subulata</i> (L.) F. H. Wigg.	rare	+				+	+	+
36.	<i>Cladonia uncialis</i> (L.) F. H. Wigg.	frequent	+	+	+	+			
37.	<i>Cladonia verticillata</i> (Hoffm.) Schaer.	frequent	+		+			+	+
38.	<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	very rare					+		+
39.	<i>Peltigera didactyla</i> (With.) J. R. Laundon	very rare					+		+
40.	<i>Peltigera horizontalis</i> (Huds.) Baumg.	very rare			+	+			+
41.	<i>Peltigera polydactylon</i> (Neck.) Hoffm.	very rare							+
42.	<i>Peltigera praetextata</i> (Sommerf.) Zopf	very rare					+		+

No	Species	The prevalence of frequency	Habitat			
			<i>Spergulo-Coryne-phoretum</i>	<i>Peucedano-Pinetum</i>	<i>Cladonio-Pinetum</i>	Road sides Fallow lands Pine thickets and surrounding area
43.	<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb.	rare	+			+
44.	<i>Placynthiella uliginosa</i> (Schrad.) Coppins & P. James	fairly frequent				+ + +
45.	<i>Pycnothelia papillaria</i> (Ehrh.) Dufour	very rare				+
46.	<i>Stereocaulon condensatum</i> Hoffm.	very rare				+
47.	<i>Stereocaulon incrustatum</i> Flörke	very rare				+
48.	<i>Stereocaulon tomentosum</i> Fr.	very rare				
49.	<i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch	fairly frequent	+			+ +

Table 2. The number of species of epigeic lichens and their coverage in different types of habitats

The type of habitat	Average	Minimum	Maximum	SD
The number of species				
<i>Spergulo-Corynephorotem</i>	17.40	10	23	4.67
<i>Peucedano-Pinetum</i>	8.80	8	12	1.79
<i>Cladonio-Pinetum</i>	14.40	11	17	2.19
Pine thickets surrounding area	16.00	8	27	6.86
Road sides	15.20	9	20	4.65
Fallow lands	8.40	3	12	4.09
Coverage [%]				
<i>Spergulo-Corynephorotem</i>	23.00	10	39	10.84
<i>Peucedano-Pinetum</i>	10.40	8	14	2.30
<i>Cladonio-Pinetum</i>	28.80	19	54	14.25
Road sides	25.60	11	45	14.42
Fallow lands	24.40	18	35	7.70
Pine thickets surrounding area	17.00	10	27	6.89

Rare species, known from a single or a few localities in north-eastern Poland, included, among others: *Cladonia scabriuscula*, *C. stellaris*, *Peltigera praetextata*, *P. polydactylon*, *Pycnothelia papillaria*, *Stereocaulon incrustatum*, *S. Condensatum*, and *S. tomentosum*.

The average number of lichen species was the highest on the surfaces of the psammophilous *Spergulo-Corynophore-*

tum grasslands, while the smallest average was found in the *Peucedano-Pinetum* fresh pine forest. The average percentage of coverage of ground lichen species was the highest in the areas of the *Cladonio-Pinetum* inland dry pine forest, the lowest in the *Peucedano-Pinetum* community. Despite these differences, both the number and coverage of lichens were relatively high (Table 2).

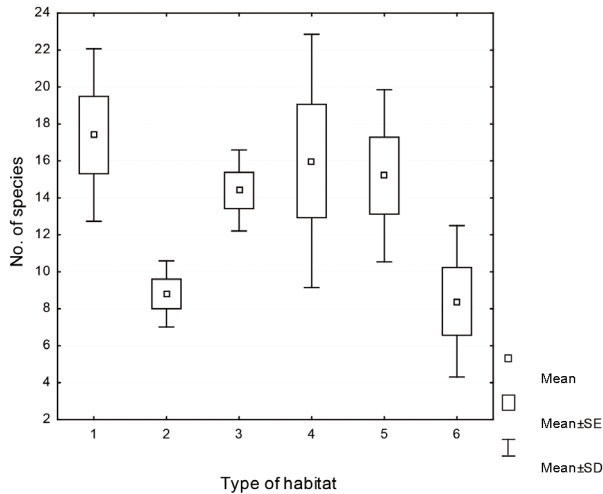


Figure 1. The range of variation of the number of lichen species found on the research surfaces, depending on their belonging to the type of habitat (1 – *Spargulo-Corynophoretum*, 2 – *Peucedano-Pinetum*, 3 – *Cladonio-Pinetum*, 4 – pine thickets and surrounding area, 5 – road sides, 6 – fallow lands)

The percentage of endangered and protected lichens

Of the 48 species of lichens identified in the study area, 9 species are included in the ‘Red List of Lichens in Poland’ (Cieśliński et al. 2006), including 6 species for the category of endangered – EN (*Cladonia caespiticia*, *C. stellaris*, *Peltigera horizontalis*, *Pycnothelia papillaria*, *Stereocaulon incrustatum*, and *S. tomentosum*), 2 in the category of vulnerable – VU (*Peltigera canina*, *Stereocaulon condensatum*), 1 in the category of data deficient – DD (*Peltigera polydactylon*), and 7 species listed in the ‘Red List of Lichens Threatened in North-eastern Poland’ (Cieśliński 2003b), including 1 listed as critically endangered – CR (*Pycnothelia papillaria*), 3 in the EN category (*Cladonia stellaris*, *Stereocaulon incrustatum*, and *S. tomentosum*), 1 in the VU category (*Peltigera polydactylon*), 1 in the category of near threatened – NT (*Cladonia portentosa*), and 1 in the DD category (*Cladonia rei*).

15 species of lichenised fungi are protected by law (Regulation 2014), of which 5 are under strict protection (*Cladonia stellaris*, *Peltigera horizontalis*, *P. praetextata*, *Pycnothelia papillaria*, and *Stereocaulon tomentosum*) and 10 are partially protected (*Cetraria ericetorum*, *C. islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. ciliata*, *C. portentosa*, *C. rangiferina*, *Peltigera canina*, *P. polydactylon*, *Stereocaulon condensatum*, and *S. incrustatum*).

The strictly protected species were found in the pine thicket edges, psammophilous grasslands, roadsides and *Cladonio-Pinetum* inland dry pine forests, while the endangered

species from various categories were noted in the psammophilous grassland and pine thicket edges (Table 3).

5. Discussion

The Białowieża forest and its western foreland have a very rich ground lichen biota in comparison with the entire Podlasie region. Cieśliński and Tobolewski (1988) and Cieśliński (2003a) identified 62 ground lichen species from this area, including many rare ones for the lowlands. They indicate the occurrence of 49 ground lichen species at five sites in the vicinity of the Siemianówka reservoir. This study revealed the presence of 48 species. The following species were not found again: *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd., *C. symphyrcarpa* auct., *C. turgida* Hoffm., *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant., *Peltigera malacea* (Ach.) Funck, *Placynthiella oligotropha* (J. R. Laundon) Coppins & P. James, *Stereocaulon paschale* (L.) Hoffm. However, the thalli of new species were found in the study area: *Cladonia novochlorophaea*, *C. stellaris*, *Peltigera didactyla*, *P. horizontalis*, and *Stereocaulon tomentosum*.

Czyżewska (1992) lists 36 species of ground lichens at Juszkowy Gród in the *Spargulo-Corynophoretum* community, including several that are rarely encountered. However, *Cladonia floerkeana*, *C. foliacea*, *C. pleurota* (Flörke) Schaer., *C. rangiformis*, *C. scabriuscula*, *Diploschistes muscorum*, *Placynthiella oligotropha*, and *Stereocaulon condensatum*, noted earlier by Czyżewska, were not found. The lower number of the recorded species may be evidence of the progressing succession. With succession, habitats colonised by lichens, such as grasslands and pine thicket edges, are transforming naturally, which also means the withdrawal of lichen species (Cieśliński 2003a).

The greatest richness of lichen species was found in the psammophilous grasslands of the *Spargulo-Corynophoretum* association, pine thickets, and their edges. This confirms the results of other research (Fałtynowicz 1980; Wilkoń–Michalska et al. 1998; Stefańska-Krzaczek 2012; Stefańska-Krzaczek, Fałtynowicz 2013) on the presence of the greatest number of ground lichen species, including *Cladonia* lichens, in young tree stands. The high intensity of light in such areas favours this. Lichens, mainly of the genus *Cladonia*, which are light-loving species (Ellenberg et al. 1992), prefer forests with a high level of sunlight. Lichens are able to grow in young tree stands, as the moss layer is just beginning to develop.

In Podlasie, the thermophilic grasslands of the *Koeleria glaucae-Corynophoretea canescentis* class occur, among others, among the grasslands of the southern Podlasie lowland within the ‘Podlaski Bug River Gorge’ landscape park (Sienkiewicz-Paderewska 2010). These are communities with rare and protected species of plants and animals. Cur-

Tabela 3. Udział (liczba i odsetek względem miejscowej bioty) porostów zagrożonych i chronionych w różnych typach siedlisk**Table 3.** The participation (number and percentage of the local biota) of endangered and protected lichens in different types of habitats

Habitat	Status of protection		Category of threat							
			Cieśliński et al. (2006)			Cieśliński (2003b)				
	strictly	partially	EN	VU	DD	CR	EN	VU	NT	DD
<i>Spergulo-corynophoretum</i>	2 (7%)	7 (26%)	3 (11%)	1 (4%)	0	1 (4%)	2 (7%)	0	0	0
<i>Peucedano-Pinetum</i>	0	2 (17%)	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladonio-Pinetum</i>	1 (4%)	5 (22%)	2 (9%)	0	0	0	1 (4%)	0	0	1 (4%)
Road sides	1 (5%)	6 (30%)	0	2 (10%)	0	0	0	0	1 (5%)	1 (5%)
Fallow lands	1 (8%)	1 (8%)	2 (17%)	0	0	1 (8%)	0	0	0	0
Pine thickets	2 (7%)	8 (30%)	2 (7%)	1 (4%)	1 (4%)	0	1 (4%)	1 (4%)	0	1 (4%)

Explanations: CR – Critically Endangered; EN – Endangered; VU – Vulnerable; NT – Near Threatened; DD – Data Deficient

rently, inland psammophilous grasslands and their associated natural elements are threatened, mainly by the abandonment of farming, increased building construction, and the operation of sand pits.

The thermophilic psammophilous grasslands in Poland are found in scattered sites, among others, in the Podlasie region and Mazury Lake District. *Corniculario aculeatae-Corynephoretum canescentis* psammophilous grassland communities noted in the Mazury region (Juśkiewicz Swaczyna 2009) are characterised by a high proportion of lichens, mainly of the *Cladonia*, *Placynthiella*, *Trapeliopsis*, and *Peltigera* genera.

The *Cladonio-Pinetum* pine habitat is currently a very unstable habitat, occurring within dry and fresh pine forests (Węgrzyn 2012). It is characterised by a large share of cup lichens on the forest floor. Due to the shortage of water and minerals, the poor soils of dry pine forests are places where herbaceous plants rarely occur (Węgrzyn 2012).

One of the reasons for the small number of lichen species in pine communities is the high level of shade there. More species of ground lichens occur at roadsides, in places lacking a compact tree stand. Lichens often withdraw from the structure of forest communities due to habitat regeneration or eutrophication, causing the regression of *Cladonio-Pinetum* pine habitats (Matuszkiewicz 2007; Matuszkiewicz, Lorens 2007).

Lichens are of particular importance in the pioneering stages of succession, when they begin growing in the developing phytocoenoses of poorer habitats, that is, dry and fresh pine forests. 37 species of lichens, mainly species of the genus *Cladonia*, are found in the pine forest stage of succession of fallow agricultural lands (Cieśliński 1993).

Compared with the other regions of Poland, the epigeic lichen biota of the pine forests in the study area (29 species, including 23 for *Cladonio-Pinetum*, and 12 for *Peucedano-Pinetum*) is poorer than in north-eastern Poland, which has 52 species (Kolanko 2013), the north-western part of the Tuchola forest with 150 species (Faltynowicz 1986; Lipnicki 1990), and the Kielce-Sandomierz uplands with 23 species for the *Vaccinio uliginoso-Pinetum* pine forest swamp community and 34 species for the *Cladonio-Pinetum* community (Cieśliński 1979). The taxonomic diversity of lichens in the pine forests, especially *Cladonio-Pinetum*, in north-eastern Poland does not fundamentally differ from those found in other Polish regions. Among the epigeic lichens, representatives of *Cladonia* dominate, often reaching high levels of coverage.

Among the recorded species of ground lichens in the study area, the presence of rare species was confirmed, such as *Cladonia botrytes*, a species associated with wood, *Peltigera praetextata* – an indicator species of old forests, and *Cladonia caespiticia*, which typically does not occur in fallow agricultural lands.

The rapid changes taking place in the forests due to logging strongly affect lichens. An example of this is *Cladonia botrytes*, an obligatory epixyloous species, often occurring on stumps, and also noted in clear cuts on the soil. Thalli of this species were found in the soil in Sweden, where they grew on the exposed humus layer of the ground, in clearings of pine stands aged 10–12 years, in areas that were well-lit and ventilated, and where a thin layer of humus was left on boulders (Bogomazov 2012).

Pycnothelia papillaria, a species preferring sandy, sandy-gravelly soil in dry and sunny places was mainly recorded at sites located in the southern and south-western Poland (Zarabska, Rosadziński 2011).

Peltigera praetextata was most often found in well-preserved deciduous forests, on mosses and at the base of tree trunks in north-eastern Polish. Many of its sites have been confirmed in the Białowieża forest (Cieśliński 2003). The forest complex is a refuge for many relict species, including *Peltigera praetextata*.

Cladonia caespiticia is a rare and endangered species in Poland. It was last recorded in northern (Szymczyk, Zalewska 2008) and north-eastern Poland (Czyżewska et al. 2001; Cieśliński 2003; Czyżewska et al., 2005; Motiejūnaite, Czyżewska 2008).

6. Summary and conclusions

The environs of the Siemianówka reservoir in north-eastern Poland have optimal and diverse conditions for the growth of many ground lichen species, including rare ones. Ground lichens occur there in different habitat conditions. Excellent habitats for lichen development are the psammophilous grasslands, pine thickets and their edges, roadsides, and the sandy slopes of roadsides. In terms of forest communities, epigeic lichens occur in dry pine forests. Researching the ground lichen biota of different habitats allows an accurate and complete determination to be made of the species composition of epigeic lichens in the study area.

Conflict of interest

The author declares no potential conflicts of interest.

Acknowledgements and source of funding

The research was carried out within the framework of the statutory activities of the University of Białystok, Faculty of Biology and Chemistry, the Institute of Biology, Department of Botany.

References

- Bogomazova K. 2012. Ecology of the lichen *Cladonia botrytes* in Sweden. Second cycle, A2E. Uppsala: SLU, Dept. of Ecology, http://stud.epsilon.slu.se/5177/1/bogomazova_k_130114.pdf [1.07.2015].
- Braun-Blanquet J. 1928. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. *Biologische Studienbücher* 7, 1–330.
- Cieśliński S. 1979. Udział oraz rola diagnostyczna porostów naziemnych w zbiorowiskach roślin naczyniowych Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej i jej pobrzeży. *Annales UMCS* 54: 93–124.
- Cieśliński S. 2003a. Atlas rozmieszczenia porostów (*Lichenes*) w Polsce północno-wschodniej. *Phytocoenosis, Supplementum Cartographiae Geobotanicae* 15: 1–430.
- Cieśliński S. 2003b. Czerwona lista porostów zagrożonych w Polsce północno-wschodniej. *Monographiae Botanicae* 91: 91–130.
- Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. 2006. Red list of the lichens in Poland. *W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences*: 71–90.
- Cieśliński S., Tobolewski K. 1988. Porosty (*Lichenes*) Puszczy Białowieskiej i jej zachodniego przedpola. *Phytocoenosis, Supplementum Cartographiae Geobotanicae* 1: 3–216.
- Czyżewska K. 1992. Syntaksonomia śródładowych pionierskich muraw napiaskowych. *Monographiae Botanicae* 74: 1–174.
- Czyżewska K., Motiejūnaite J., Cieśliński S. 2001. Species of lichenized and allied fungi new to Białowieża Large Forest (NE Poland). *Acta Mycologica* 36(1): 13–19.
- Czyżewska K., Motiejūnaite J., Cieśliński S. 2005. New and noteworthy species of lichens and allied fungi from North-Eastern Poland. *Acta Mycologica* 40(2): 277–291.
- Diederich P., Ertz D., Stapper N., Sérusiaux E., Van den Broeck D., van den Boom P., Ries C. 2015. The lichens and lichenicolous fungi of Belgium, Luxembourg and Northern France. URL: <http://www.lichenology.info> [03.05.2015].
- Ellenberg H., Weber H., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulißen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 5–258.
- Fałtynowicz W. 1980. Zmiany we florze porostów naziemnych w zależności od wieku nasadzeń sosnowych na siedlisku *Cladonio-Pinetum*. *Zeszyty Naukowe Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UG, Biologia* 2: 81–90.
- Faliński J.B., Cieśliński S., Czyżewska K. 1993. Dynamic-Floristic Atlas of Jelonka Reserve and adjacent areas. Distribution of vascular plant species, bryophytes and lichens on the abandoned farmlands during secondary succession. *Phytocoenosis* 5, *Supplementum Cartographiae Geobotanicae* 3: 3–51.
- Fałtynowicz W. 1986. The dynamics and role of lichens in a managed *Cladonia*-Scotch pine forest (*Cladonio-Pinetum*). *Monographiae Botanicae* 69: 1–96.
- Fałtynowicz W. 1997. Lichens as indicators of bog-community degeneration. *Acta Mycologica* 32(2): 347–368.
- Górniak A. 2006. Ekosystem zbiornika Siemianówka w latach 1990–2004 i jego rekultywacja. Uniwersytet w Białymstoku, Białystok.

- Index Fungorum – <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp> [06.06.2015].
- Juśkiewicz-Swaczyna B. 2009. The psammophilous grassland community *Corniculario aculeatae-Corynephorum canescentis* in the Masurian Lake District (NE Poland). *Tuexenia* 29: 391–408.
- Kolanko K. 2013. Porosty borów sosnowych w północno-wschodniej Polsce, w: Różnorodność biologiczna – od komórki do ekosystemu (red. I. Ciereszko, A. Bajguz). Agencja Wydawnicza EkoPress, 277–290.
- Lipnicki L. 1990. Porosty Borów Tucholskich. *Acta Mycologica* 26(1): 119–175.
- Matuszkiewicz J. M. (ed.). 2007. Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, Warszawa, Monografie 8: 1–96.
- Matuszkiewicz J.M., Lorens B. 2007. Przemiany borów sosnowych w Roztoczańskim Parku Narodowym w ciągu półwiecza, in: Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski (ed. J.M. Matuszkiewicz). PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego, Warszawa, Monografie 8: 371–386.
- Motiejūnaitė J., Czyżewska K. 2008. Additions to the biota of lichens and lichenicolous fungi of Poland with note on *Lecania prasinoidea* in eastern and central Europe. *Polish Botanical Journal* 53(2): 155–162.
- Orange A., James P.W., White F.J. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. British Lichen Society, London.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną (Dz.U. 2014.1408).
- Sienkiewicz-Paderewska D. 2010. Zbiorowiska roślinne z klasy *Koelerio glaucae-Corynephorum canescentis* Klika in Klika et Novak 1941 występujące na trwałych użytkach zielonych w Parku Krajobrazowym 'Podlaski Przełom Bugu'. *Łąkarstwo w Polsce* 13: 137–155.
- Stefańska-Krzaczek E. 2012. Species diversity across successional gradient of managed Scots pine stands in oligotrophic sites (SW Poland). *Journal of Forest Science* 58(8): 345–356.
- Stefańska-Krzaczek E., Fałtynowicz W. 2013. Wzrost różnorodności gatunkowej chrobotków jako efekt rębni zupełnej na ubogich siedliskach borowych. *Sylvan* 157(12): 929–936.
- Szymczyk R., Zalewska A. 2008. Lichen biota of the Grabianka river valley in the Elbląg Upland (Wysoczyzna Elbląska). *Polish Journal of Natural Sciences* 23(2): 398–414.
- Tüxen R., Ellenberg H. 1937. Der systematische und **ökologische** Gruppenvert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft* 3: 171–184.
- Węgrzyn M. (koordynator) 2012. Chrobotki sekcji *Cladina Cladonia*spp. (subgenus *Cladina*) (1378). Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. Wyniki monitoringu aktualizacja 2012-04-18. (http://siedliska.gios.gov.pl/pdf/siedliska/2009-2011/wyniki_monitoringu_roslin_1378.pdf) [1.07.2015].
- Wilkoń-Michalska J., Lipnicki L., Nienartowicz A., Deptuła M. 1998. Rola porostów w funkcjonowaniu borów sosnowych, in: Różnorodność biologiczna porostów, (ed. K. Czyżewska). Uniwersytet Łódzki, Katedra Botaniki i Polskie Towarzystwo Botaniczne, Sekcja Lichenologiczna, 103–121.
- Zarabska D., Rosadziński S. 2011. New records of the lichen species *Pycnothelia papillaria* in Poland in the context of threats to species. *Roczniki Akademii Rolniczej, Botanica-Steciana* 390, 15: 149–152.