LUDWIK LIPNICKI

**KSZTAŁTOWANIE SIĘ FLORY POROSTÓW NA KORZE OSIKI
W ZAPUSTACH JAŁOWCOWO-OSIKOWYCH
NA NIEUŻYTKACH POROLNYCH PODLEGAJĄCYCH
SUKCESJI WTÓRNEJ**

FORMATION OF LICHEN FLORA ON THE ASPEN BARK
IN THE JUNIPER-ASPEN BRUSHWOOD ON THE ABANDONED
FARMLANDS DURING SECONDARY SUCCESSION

SPIS TREŚCI

I. Wstęp. Przedmiot i cel badań	43
II. Obiekt i metody badań	44
III. Sukcesja wtórna na nieużytkach porolnych w Rezerwacie Jelonka . .	47
IV. Wyniki	48
IV.1. Uwagi wstępne	48
IV.2. Przebieg procesu zasiedlania pni osiki przez porosty	51
IV.3. Zachowanie się ważniejszych gatunków porostów podczas kształ-	
towania się flory epifitycznej	59
IV.3.1. Porosty inicjujące kolonizację pni osiki	59
IV.3.2. Pionierskie porosty leśne	60
IV.3.3. Właściwe porosty leśne	61
IV.4. Rola niektórych gatunków biorących udział w inicjalnym stadium	
kształtowania się flory porostów na korze osiki	63
IV.5. Porosty na innych forofitach	65
V. Podsumowanie	66
VI. Literatura	68
VII. Formation of lichen flora on the aspen bark in the juniper-aspen	
brushwood on the abandoned farmlands during secondary succession	
(Summary)	70

ABSTRACT

Ludwik LIPNICKI. *Formation of lichen flora on the aspen bark in the juniper-aspen brushwood on the abandoned farmlands during secondary succession.* Monogr. Bot., Vol. 84, 39–72, 1988.

The thesis presents the results of research that was conducted in the Jelonka Reserve located on the edge of the Białowieska Forest (NE Poland). On the basis of successional changes taking place on the formerly arable waste land (leading to the forest association), formation of epiphytic flora on the aspen bark is analysed. The relationship between changes of the outside conditions (mainly caused by the growth of the aspen bark) and transformation of the species composition of epiphytic lichens is revealed. The replacement of species living in the open areas by forest species is presented in details.

Key words: lichen flora formation; aspen trunks; initial stage; pioneer lichens; dynamics of species; open space lichens; forest lichens; ecological dependencies; syntaxonomical weight; juniper-aspen brushwood; secondary succession; the Jelonka Reserve; the Białowieża Forest; NE Poland.

I. WSTĘP. PRZEDMIOT I CEL BADAŃ

Porosty epifityczne są stałym komponentem zbiorowisk leśnych. W pracach lichenologicznych znajdują się bogate dane dotyczące tej grupy organizmów. Na przykład o porostach nadrzewnych występujących w Polsce Środkowej i Północnej wiele informacji zawierają prace KRAWCA (1934), CZYŻEWSKIEJ (1972), CIEŚLIŃSKIEGO (1977), CIEŚLIŃSKIEGO i TOBOLEWSKIEGO (1988), LIPNICKIEGO (1990), CIEŚLIŃSKIEGO i ZIELIŃSKIEJ (red.; 1994), FAŁTYNOWICZA (1992) oraz FAŁTYNOWICZA i in. (1995). Wśród opracowań dotyczących porostów związanych z wybranym drzewem (forofitem) znajdują się między innymi prace KUUSINENA (1994, 1995a, b) poświęcone epifitom osiedlającym się na korze *Populus tremula* w zbiorowiskach leśnych Finlandii. Na temat ugrupowań porostów – zespołów związanych – ukazało się wiele opracowań wskazujących na związki z typem zbiorowisk leśnych oraz na zależności od rodzaju forofitu (por. MOTYKA 1927; KRAWIEC 1933; BARKMAN 1958; GLANC 1965; FABISZEWSKI 1968; KORNAŚ 1972). Brak jest natomiast publikowanych informacji o kształtowaniu się flory porostów nadrzewnych.

Badania prowadzono w Rezerwacie Jelonka na obrzeżach Puszczy Białowieskiej. Są to tereny nieużytków porolnych podlegających sukcesji wtórnej objęte ochroną dla celów naukowych. Przedmiotem badań były porosty osiedlające się na pniach osiki – wyznacznika inicjalnego stadium spontanicznie tworzącego się zbiorowiska leśnego. Analizowano zmiany składu gatunkowego porostów w zależności od wieku osiki i położenia na pniu. Zwracano szczególną uwagę na zasiedlanie i ustępowanie porostów miejsc otwartych, wkraczanie porostów leśnych oraz na relacje ilościowe między tymi grupami taksonów.

Celem pracy jest rozpoznanie przez analizę porównawczą kolejności i tempa osiedlania się gatunków oraz kształtowania się flory porostów na pniach osiki *Populus tremula* w procesie tworzenia się zbiorowiska leśnego.

W dostępnej literaturze brak jest wyników analiz udziału porostów epifitycznych w tym procesie. Dokładnie natomiast są rozpoznane udział i przemiany porostów naziemnych, mszaków i roślin naczyniowych w tym obiekcie (FALIŃSKI, CIEŚLIŃSKI, CZYŻEWSKA 1993).

W celu wykazania tendencji i kierunków zmian flory porostów epifitycznych – od typowych dla miejsc otwartych do leśnych – dodatkowo badano zmiany wysokości osiedlania się wybranych gatunków w kolejnych fazach kształtowania się zbiorowiska leśnego. Mierzono najwyższe położenia miejsc zasiedlania porostów opanowujących powierzchnię pnia osiki od podstawy oraz najniższe położenia zajmowane przez gatunki foto- i kserofilne. Oceniono także syntaksonomiczną rolę poszczególnych taksonów.

Dziękuję prof. dr. hab. S. CIEŚLIŃSKIEMU (WSP, Kielce) za wskazanie interesującego problemu i obiektu badawczego, udostępnienie nie publikowanych wyników badań oraz za pomoc metodyczną i merytoryczną. Prof. dr. hab. J. B. FALIŃSKIEMU (UW, Białowieża) dziękuję za analizę i dyskusję nad wynikami badań oraz za wskazanie i udostępnienie literatury.

Badania przeprowadzono w 1995 r. w Rezerwacie Jelonka położonym w gminie Kleszczele na południowo-zachodnich obrzeżach Puszczy Białowieskiej (Ryc. 1). Obserwacje porównawcze prowadzono w innych rejonach kraju: w Borach Tucholskich (Nadleśnictwo Osie), w Puszczy Barlineckiej (Nadleśnictwo Barlinek), na Pojezierzach Choszczeńskim (Nadleśnictwo Drawno) i Waleckim (Nadleśnictwo Człopa) oraz w Puszczy Rzepińskiej (Nadleśnictwo Sulęcín).

Ryc. 1. Położenie głównego (1) i porównawczych (2–6) obiektów badań kształtowania się flory porostów epifitycznych

1 — Rezerwat Jelonka; 2 — Bory Tucholskie; 3 — Puszcza Barlinecka; 4 — Pojezierze Choszczeńskie; 5 — Pojezierze Waleckie; 6 — Puszcza Rzepińska

Fig 1. Location of main (1) and comparative (2–6) observation sites where the formation of epiphytic lichen flora was studied

1 — the Jelonka Reserve; 2 — the Tucholskie Forest; 3 — the Barlinecka Forest; 4 — the Choszczeńskie Lakeland; 5 — the Waleckie Lakeland; 6 — the Rzepińska Forest

Rezerwat Jelonka obejmuje kompleks nieużytków porolnych i został utworzony w celu zabezpieczenia obiektu do prowadzenia badań nad dynamiką roślinności. Prace te prowadzi Białowieska Stacja Geobotaniczna Uniwersytetu Warszawskiego. Dotychczasowe wyniki zawarte są w pracach FALIŃSKIEGO (1980a, b, 1986, 1991 i inne). Dotyczą one między innymi florystyczno-fitosocjologicznych badań kolejnych, następujących po sobie fitocenoz w borowej serii sukcesyjnej, w tym także dotyczących struktury przestrzennej, uwarunkowań ekologicznych itp. Udział w tych procesach mszaków i porostów naziemnych zbadali CIEŚLIŃSKI i CZYŻEWSKA (1993).

Pojedyncze osiki górują ponad jałowcami pod koniec fazy 6, tj. po upływie około dwudziestu pięciu lat od zaprzestania upraw. Terminalne stadium rozwoju zbiorowisk murawowych jest jednocześnie inicjalnym stadium zbiorowiska leśnego. W fazie 8 następuje inicjacja kwitnienia osiki — głównego gatunku lasotwórczego. Jednak pnie już najmłodszych osik są zasiedlane przez porosty, wśród których wyraźnie zaznaczają się dwie grupy gatunków różniących się wymaganiami siedliskowymi. Najpierw pojawiają się heliofilne taksony terenów otwartych, a następnie — higrofilne (głównie listkowate) porosty leśne, rozpoczynające osiedlanie się od nasady pni.

Badania terenowe polegały na dokładnym rozpoznaniu zmienności flory porostów osiki w zapustach osikowo-jałowcowych z sosną, brzozą i świerkiem, odpowiadającym fazom przedleśnym młodszej i starszej.

Na podstawie tabel bonitacyjnych LARENDOWICZA (1973) i danych z prac FALIŃSKIEGO (1980a, b, 1986) wyodrębniono cztery klasy wiekowe osik: od najmłodszych, na których pojawiają się pierwsze porosty, po najstarsze (Tab. 1).

Tabela 1 — Table 1

Zależność między średnicą pnia a wiekiem osiki na podstawie tablic bonitacyjnych LARENDOWICZA (1973) oraz wyników badań FALIŃSKIEGO (1986)

Relationship between tree trunk diameter and aspen age on the basis of the tree stand quality classification tables by LARENDOWICZ (1973) and results by FALIŃSKI (1986)

Średnica pnia Trunk diameter	cm cm.	≤ 5	6–9	10–13	14–17	≥ 18
Wyinterpolowany wiek osiki Interpolated aspen tree age	lata years	≤ 10 (15)	10–25	20–35	30–50	45 <
Przyjęta w opracowaniu klasa wiekowa osiki Aspen age class applied in the study		I	II	III	IV	
Faza sukcesji (wg FALIŃSKIEGO 1986) Succession phase (acc. to FALIŃSKI 1986)		6	7		8	

Analizowano skład gatunkowy porostów i procentowy udział każdego z obecnych taksonów na całym obwodzie pnia i w każdej partii wysokościowej w kolejnych klasach wiekowych osiki. Brano pod uwagę udział porostów w trzech partiach wysokościowych: 10–50 cm (A), 100–140 cm (B) i 200–240 cm (C) ponad powierzchnią gleby (Ryc. 2). Całkowitą badaną powierzchnię w poszczególnych partiach wysokościowych na każdym z drzew obliczano stosując wzór na pole powierzchni walca ($P = \pi r h$, gdzie: r — połowa średnicy pnia; h — wysokość wycinka badanej powierzchni pnia, tu = 40 cm). Do analiz wykorzystano dane uzyskane z przebadania osiemdziesięciu pięciu drzew osiki o najlepiej rozwiniętej szacie porostów epifitycznych.

Dodatkowo, niezależnie od wyznaczonych partii wysokościowych pnia, mierzono zasięgi pionowe porostów na pniach osik. Do pierwszej grupy należą taksony osiedlające się w przyziemnej części pnia, do drugiej — przywiązane do wyższych partii pnia i koron. Dla porostów z pierwszej grupy mierzono najwyższą (maksymalną) wysokość od gruntu na pniu każdego z drzew, na którym porost występuje; dla grupy drugiej — najniższą (minimalną) wysokość występowania. Wyliczono także średnie wartości tych maksymalnych i minimalnych wysokości.

Do pierwszej grupy zaliczono porosty uważane za typowo leśne, charakterystyczne dla epifitycznych zbiorowisk tworzących się głównie na korze sosen w borze sosnowym świeżym. Są to gatunki charakterystyczne rzędu *Hypogymnietalia physodo-tubulosae* Barkm. 1958: *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri* oraz gatunki charakterystyczne zespołów *Pseudevernetum furfuraceae* Hil. 1925: *Pseudevernia furfuracea*, *Hypogymnia tubulosa* i *Parmeliopsisidatum ambiguae* Hil. 1925: *Parmeliopsis ambigua*, *Vulpicida pinastri*.

Ryc. 2. Części pni *Populus tremula* (A, B, C) poddane szczegółowym badaniom lichenologicznym
 Fig. 2. Parts of *Populus tremula* (A; B, C) trunk under detailed lichenological study

Drugą grupę stanowią porosty heliofilne, budujące na korze drzew w miejscach otwartych zbiorowiska ze związku *Xanthorion parietinae* Ochs. 1928 i rzędu *Physcietalia adscendentis* Hadač 1944 em. Barkm. 1958. Są to: *Xanthoria parietina*, *X. polycarpa*, *Physcia stellaris* i *Caloplaca holocarpa*.

Analizowano również występowanie *Parmelia sulcata* i *Melanelia fuliginosa*, wymienianych wśród gatunków charakterystycznych *Hypogymnietalia physodotubulosae* i *Xanthorion parietinae* (WIRTH 1995; por. KLEMENT 1955; BARKMAN 1958).

Zinwentaryzowano także gatunki porostów osiedlających się w rezerwacie na innych drzewach i krzewach (o innych właściwościach kory). Dane te pozwalają na uzupełnienie obrazu zachowania się porostów epifitycznych w procesie kształtowania się zbiorowiska leśnego.

Nomenklaturę porostów przyjęto według NOWAKA i TOBOLEWSKIEGO (1975) uwzględniając zmiany wprowadzone przez SANTESSONA (1984, 1993) i WIRTHA (1987, 1995), a nomenklaturę fitosocjologiczną według BARKMANA (1958), ze zmianami wprowadzonymi przez WIRTHA (1995).

Materiały zielnikowe złożono w Herbarium Pracowni Biologii i Ochrony Przyrody Instytutu Wychowania Fizycznego w Gorzowie Wielkopolskim.

III. SUKCESJA WTÓRNA NA NIEUŻYTKACH POROLNYCH W REZERWACIE JELONKA

Jest to opis skrócony, uwzględniający udział porostów naziemnych oraz zmiany warunków kształtowania się flory porostów epifitycznych, przedstawiony na podstawie prac FALIŃSKIEGO (1980 a, b, 1986, 1991) oraz CIEŚLIŃSKIEGO i CZYŻEWSKIEJ (1993) (por. także CZYŻEWSKA 1992).

Większość nieużytków porolnych w Rezerwacie Jelonka poddana jest sukcesji od 30–40 lat; najstarsze fragmenty — od ponad 75 lat. Na całym obszarze dokładnie śledzone są kolejne fazy 'powrotu' lasu w wyniku sukcesji wtórnej. Wyróżniono trzy stadia tego procesu: inicjalne, optymalne i terminalne.

Stadium inicjalne trwa przez pierwsze piętnaście lat i składa się z czterech faz.

Faza 1. Pionierska faza murawy napiaskowej na świeżym ugorze. Trwa przez 1–2 lata od zaprzestania uprawy. Obok utrzymujących się typowych chwastów polnych, pojawiają się terofity i wieloletnie psammofity wchodzące w skład śródlądowych muraw napiaskowych.

Faza 2, 3 i 4. Trawiasto-zielna murawa napiaskowa. Trwa od drugiego do piętnastego roku od zaprzestania uprawy. Pod koniec fazy 2, w 4–5 roku, wkraczają pierwsze porosty naziemne, m.in. *Cladonia fimbriata*, *Cl. subulata* i *Cl. chlorophaea*. W fazie 3 (5–12 lat) pojawiają się pierwsze siewki jałowca, wzrasta zróżnicowanie taksonomiczne porostów naziemnych, wśród których pojawiają się składniki zbiorowisk miejsc otwartych. W fazie 4 (8–15 lat) ma miejsce kwitnienie jałowca. Pod koniec fazy 4 wkraczają pierwsze porosty leśne, *Cladina rangiferina* i *Cl. arbuscula*. Trawiasto-zielną murawę napiaskową tworzą fitocenozy *Spergulo morisonii-Corynephoretum* R. Tx. ex K. Czyżewska 1992 należące do związku *Corynephorion* Klika 1931, rzędu *Corynephoretalia* Klika 1934 em. Krausch 1962 i klasy *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955 em. Th. Müller 1961. Murawy szczotlichowe najczęściej występują w podzespole typowym, który całkowicie realizuje się w tych fazach i dalej może przekształcać się w *Koelerio glaucae-Astragaletum arenariae* Głowacki 1988, bardziej zwartą murawę o cechach kontynentalnych, należącą do związku *Koelerion glaucae* Volk 1931 w rzędzie *Festuco-Sedetalia* R. Tx. 1951 em. Krausch 1962. Natomiast z postaci ze wzrastającą liczbą i ilościowością porostów oraz mszaków, od (6)10 roku zaczyna rozwijać się *S.-C. cladinetosum mitis* R. Tx. (1928)1937 em. K. Czyżewska 1992.

Stadium optymalne obejmuje 12–25 lat od porzucenia upraw i składa się z dwóch faz. Obok całkowicie wykształconych fitocenoz murawowych z licznymi jałowcami następuje wyraźna inicjacja gatunków leśnych.

Fazy 5 (12–18 lat) i 6 (15–25 lat). Trawiasto-zielna murawa napiaskowa zwana jałowczyskami. Murawa chrobotkowa osiąga optimum swego rozwoju. Następuje charakterystyczny wzrost jałowców na wysokość i ich rozrastanie się wszerek, co powoduje różnicowanie się darni mszysto-porostowej oraz zbiorowisk murawowych. Wkraczają kolejne leśne gatunki porostów. Pod koniec fazy 6 ponad jałowce wyrastają pojedyncze sosny i osiki.

W stadium terminalnym muraw rozwijają się zapusty jałowcowo-osikowe inicjujące kształtowanie się zbiorowiska leśnego. Stadium to rozpoczyna się w dwadzieścia pięć lat po porzuceniu upraw i obejmuje fazy 7, 8, 9 i 10.

Faza 7 (25–45 lat). Początek formowania się zarośli jałowcowo-osikowych. Murawa chrobotkowa zanika około 25 roku rozwoju; w jej miejsce rozwijają się fitocenozy określane przez FALIŃSKIEGO (l.c.) jako *Sedo maximi-Juniperetum*. Obserwuje się silne zwieranie krzewów i młodych drzew oraz zmianę warunków nasłonecznienia i wilgotności. Coraz liczniejszy jest udział bylin okrajkowych i wierzb; wzrasta udział zielnych gatunków borowych. Nasila się (zainicjowany już w fazie 6) proces wymiany naziemnych mszaków i porostów ksero-psammofilnych na mezofilne i inne typowo borowe. U podnóży jałowców, a nawet bezpośrednio pod okapem gałęzi, tworzy się warstwa mszysto-porostowa z udziałem gatunków typowo leśnych. Osika staje się gatunkiem fitocenotwórczym, nadaje zapustom charakter zbiorowiska przedleśnego. Poszczególne okazy drzew przewyższają jałowce, formuje się charakterystyczne jałowcowo-osikowe zbiorowisko zaroślowe (zapusty), które jest jednocześnie inicjalnym stadium zbiorowiska leśnego *Peucedano-Pinetum*. Średnica pni osiki często przekracza 10 cm. W poszczególnych partiach wysokościowych pni różnicują się warunki nasłonecznienia i wilgotności.

Faza 8 (40–70 lat). Zwarte zarośla jałowcowo-osikowe. Na fazę tę przypada zwieranie się drzewostanu osikowego, do którego dołączają sosna, brzoza i świerk. Wyraźnie zaznacza się udział leśnych krzewów i drzew, m.in. *Pyrus communis*, *Betula pendula*, *Picea abies*, *Frangula alnus*, a w runie występują typowe składniki lasów iglastych. Stratyfikacja i skład zbiorowiska coraz wyraźniej nawiązują do subkontynentalnego boru świeżego *Peucedano-Pinetum*. Rozpoczyna się kwitnienie osik; zaznacza się ich dymorfizm płciowy, przejawiający się w ten sposób, że wśród drzew zakwitających po raz pierwszy z reguły wyższe są osobniki żeńskie. Jest to jednocześnie ostatnia faza dominacji tego gatunku; pod jej koniec sosny przewyższają osiki, rozwijając nad nimi zacieśniający okap gałęzi.

Fazy 9 i 10. Dojrzały bór sosnowy. Zdecydowanie zwiększa się rola sosny i świerka, stałych składników lasu.

IV. WYNIKI

IV.1. Uwagi wstępne

Na korze drzew w Rezerwacie Jelonka występuje 57 gatunków porostów, z tego na korze osiki — 55. Najliczniej reprezentowany jest rodzaj *Lecanora* (12 gatunków). Spośród 52 gatunków ściśle epifitycznych — 41 to porosty znane przede wszystkim ze zbiorowisk leśnych (zwane dalej 'leśnymi'), choć niektóre spośród nich

Ryc. 3. Liczba gatunków oraz wartości współczynników pokrycia porostów miejsc otwartych (1) i leśnych (2) na badanych częściach pni *Populus tremula* (A, B, C) w kolejnych klasach wiekowych
Fig. 3. The number of species and the value of coverage coefficient of lichens of open areas (1) and forest lichens (2) on the studied parts of trunks of *Populus tremula* (A, B, C). The consecutive age classes have been considered

występują także w terenie otwartym. Jedenaście gatunków jest przywiązanych głównie do miejsc otwartych (zwanych dalej ‘nieleśnymi’ lub ‘porostami miejsc otwartych’).

Do najpospolitszych porostów należą: *Hypogymnia physodes*, *Lecanora carpinea*, *L. pulicaris*, *Xanthoria polycarpa*, *Parmelia sulcata* i *Physcia stellaris*. Skład

Ryc. 4. Częstość występowania porostów na korze badanych części (A, B, C) pni *Populus tremula*
 Fig. 4. Frequency of lichens occurrence on the bark of studied parts of trunks of *Populus tremula* (A, B, C)

gatunkowy i liczebność przedstawicieli poszczególnych gatunków są uzależnione od stopniowego ograniczania oświetlenia pni i wzrastającej wilgotności względnej powietrza. Liczby epifitycznych gatunków porostów nieleśnych i leśnych oraz wartości współczynników pokrycia na poszczególnych odcinkach pnia osiki w kolejnych klasach wiekowych przedstawiono na rycinie 3. W analizie ilościowej nie brano pod uwagę gatunków stwierdzonych tylko na kilku drzewach. Są to: *Biatora sphaeroides*, *Candelariella reflexa*, *Lecanora subintricata*, *Leptorhaphis atomaria*, *Micarea peliocarpa* i *Phaeophyscia ciliata*. Ogólną frekwencję wszystkich gatunków porostów w zależności od partii wysokościowej pnia osiki przedstawiono na rycinie 4, a szczegółowe dane częstości występowania poszczególnych gatunków pionierskich zestawiono na rycinach 5 i 6. Przykładowe zmiany pokrycia i frekwencji wybranych gatunków porostów na powierzchni badanych części pni, ilustrujące zależność tych parametrów od starzenia się kory i wzrostu zacienienia (w kolejnych klasach wiekowych), zamieszczono na rycinach 7 i 8.

IV.2. Przebieg procesu zasiedlania pni osiki przez porosty

Osika pojawia się w fazie 6, tj. po około dwudziestu pięciu latach od zaprzestania uprawy (por. rozdz. III). Jej strukturotwórcza rola wzrasta aż do fazy 8 włącznie (40–70 lat od zaprzestania uprawy). Osiedlanie się porostów na korze osiki rozpoczyna się równocześnie z korkowaceniem tkanki okrywającej gałąź i pnie; inicjują je porosty miejsc otwartych. Niemal od początku tego procesu bierze w nim udział jedenaście gatunków leśnych.

Zasiedlanie kory osiki rozpoczynają porosty foto- i kserofilne: *Lecanora umbrina*, *L. hagenii*, *L. carpinea*, *Physcia stellaris* oraz *Caloplaca holocarpa*. Bezpośrednio po nich pojawiają się plechy *Xanthoria polycarpa* (Ryc. 9). Porosty te początkowo występują na gałęziach i na nieznacznie zgrubiałych fragmentach pni kilkuletnich drzew, następnie zajmują także grubsze, niższe części pni.

U nasady pni osik rosnących w miejscach ocienionych, np. w wyniku większego zagęszczenia jałowców lub roślin zielnych, pierwsze porosty osiedlają już na najmłodszych drzewach jeszcze w fazie 6. Są to mezo- i higrofilne pionierskie gatunki leśne: *Hypogymnia physodes* (niewielkie pojedyncze rozetki), *Parmelia sulcata*, *Lecanora pulicaris*, *L. symmicta* i inne. Tylko w najniższych częściach pni przeciętne pokrycie porostów leśnych w I klasie wiekowej ma wyższą wartość niż pokrycie przez porosty miejsc otwartych (por. Ryc. 3).

Począwszy od fazy 7 porosty leśne zajmują coraz wyraźniej wyższe położenie na pniu. Obok gatunków foto- i kserofilnych, na całej wysokości pni liczniejszy staje się udział porostów mezo- i higrofilnych. Porosty foto- i kserofilne coraz częściej znajdują korzystne dla siebie warunki jedynie w najwyższych, najmniej zacienionych partiach pni (por. Ryc. 3).

W formujących się zapustach jałowcowo-osikowych wzrasta zacienienie pni i wilgotność powietrza. W fazie 7 (II i III klasa wiekowa osiki) następuje intensywne

Ryc. 5. Frekwencja porostów pionierskich na korze *Populus tremula* w kolejnych klasach wiekowych. Część I

A, B, C — badane części pni

Fig. 5. Frequency of pioneer lichens on the bark of *Populus tremula* in successive age classes. Part I
A, B, C — the studied parts of trunk

Ryc. 6. Frekwencja porostów pionierskich na korze *Populus tremula* w kolejnych klasach wiekowych. Część II

A, B, C — badane części pni

Fig. 6. Frequency of pioneer lichens on the bark of *Populus tremula* in successive age classes. Part II

A, B, C — the studied parts of trunk

■ 1 —●— 2

Ryc. 7. Pokrycie (1) i frekwencja (2) wybranych gatunków porostów na korze *Populus tremula* w kolejnych klasach wiekowych. Część I
A, B, C — badane części pni

Fig. 7. Cover (1) and frequency (2) of selected lichens on the bark of *Populus tremula* in successive age classes. Part I
A, B, C — the studied parts of trunk

■ 1 —◆ 2

Ryc. 8. Pokrycie (1) i frekwencja (2) wybranych gatunków porostów na korze *Populus tremula* w kolejnych klasach wiekowych. Część II
A, B, C — badane części pni

Fig. 8. Cover (1) and frequency (2) of selected lichens on the bark of *Populus tremula* in successive age classes. Part II
A, B, C — the studied parts of trunk

zasiedlanie przez liczne porosty, głównie leśne. Liczba taksonów oraz pokrywana przez nie powierzchnia zwiększa się we wszystkich badanych przedziałach wysokości pni (od 10 cm do 240 cm nad powierzchnię gleby) (por. Ryc. 3), choć niektóre porosty występują nielicznie. W najniższych partiach pni, oprócz wcześniej występujących osiedlają się: *Evernia prunastri*, *Cetraria chlorophylla*, *Parmeliopsis ambigua*, *Vulpicida pinastri* i inne; nieco liczniej niż na osikach w I klasie wiekowej występuje *Pseudevernia furfuracea* i *Hypogymnia tubulosa*. Na wielu drzewach wyraźnie wzrasta udział *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Lecanora pulicaris* i *L. chlorotera*. Porosty te, choć są dominującymi lub częstymi, głównie w najniższych częściach pni, to w miejscach o większym zwarcu koron i o większym zacieleniu osiedlają się nawet powyżej 200 cm nad powierzchnią gleby.

W fazie 8 (40–70 lat) rozpoczyna się kwitnienie osik. Rozrastające się korony drzew ograniczają dostęp światła i ruch powietrza. W niższych warstwach zbiorowiska wzrasta dodatkowo ocienienie pni przez podrost drzew oraz krzewy, wyraźnie zwiększa się wilgotność powietrza. Ogranicza to ogólną liczbę dotychczas występujących gatunków porostów. Jest to jednocześnie okoliczność sprzyjająca zajmowaniu większych powierzchni przez eurytopowe porosty leśne oraz — w większym stopniu — osiedlaniu się i rozwojowi gatunków stenotopowych. Należą do nich między innymi *Usnea hirta*, *U. subfloridana*, *Vulpicida pinastri*, *Parmeliopsis ambigua*, *Melanelia fuliginosa* i *M. exasperatula*. Niektóre spośród nich są obecne już w fazie 7, występując na korze w miejscach lokalnie silnie zacielenionych.

Na rycinie 9 zamieszczono dolne granice występowania wybranych gatunków porostów miejsc otwartych (A) na pniu w kolejnych klasach wiekowych i górne granice — porostów leśnych (B). Frekwencję wybranych gatunków na różnych wysokościach pni ilustrują diagramy na rycinie 10.

Ryc. 9. Zasięgi wysokościowe występowania na pniu *Populus tremula* wybranych porostów miejsc otwartych (A) — dolne granice i porostów leśnych (B) — górne granice

1 — największa wartość wysokości najniższej (A) i najwyższej (B); 2 — średnia wartość wysokości najniższej (A) i najwyższej (B); 3 — najmniejsza wartość wysokości najniższej (A) i najwyższej (B); I, II, III, IV — klasy wiekowe drzew

Fig. 9. The height range of occurrence of some lichen taxa on the *Populus tremula* trunk: A — lichens of open areas — lower limits, B — forest lichens — upper limits

1 — the highest value of the lowest height (A) and the highest value of the highest height (B); 2 — the average value of the lowest height (A) and the average value of the highest height (B); 3 — the smallest value of the lowest height (A) and the smallest value of the highest height (B); I, II, III, IV — age class of trees

Ryc. 10. Frekwencja wybranych gatunków porostów w zależności od wysokości na pniu *Populus tremula* A, B, C – badane części pni

Fig. 10. Frequency of selected lichen species in relation to the position on *Populus tremula* trunk A, B, C – the studied parts of trunk

IV.3. Zachowanie się ważniejszych gatunków porostów podczas kształtowania się flory epifitycznej

IV.3.1. Porosty inicjujące kolonizację pni osiki

Porosty inicjalne pojawiają się z różną ilościowością już na najmłodszych osikach początkowo przeważnie na gałęziach, a następnie na całych pniach. Są to w większości gatunki heliofilne, rosnące głównie na drzewach przydrożnych w miejscach otwartych. Najwcześniej ustępują one z najniższych partii pni. Do grupy tej należą: *Caloplaca holocarpa*, *Xanthoria polycarpa*, *X. parietina*, *Physcia stellaris*, *Lecanora carpinea*, *L. varia*, *L. umbrina*, *L. hagenii*, *L. saligna* oraz *L. conizaeoides*.

Caloplaca holocarpa osiedla się na bardzo cienkich gałązkach i na korze najwyższych części pni jako jeden z pierwszych porostów; w niższych partiach pni liczniej występuje tylko w miejscach odsłoniętych. Na pniach starszych osik porost ten znajduje najkorzystniejsze warunki rozwojowe głównie w coraz wyższych częściach pni i na gałęziach; często osiedla się w bezpośrednim sąsiedztwie przetchlinek oraz na śladach blizn po uschniętych i opadłych gałęziach lub na bliznach liściowych. Jest gatunkiem charakterystycznym rzędu *Physcietalia adscendentis*, o umiarkowanej do silnej fotofilności.

Physcia stellaris najliczniej osiedla się na cienkich gałęziach oraz na powierzchni najwyższych i środkowych części pni. W przyziemnych partiach osik dziesięcioletnich i młodszych, zajmuje dość duże powierzchnie, jednak nawet nieznaczne ograniczenie oświetlenia jest czynnikiem eliminującym ten porost. W miarę starzenia się osik i zmian wilgotności oraz oświetlenia, porost ten częściowo ustępuje również ze środkowych partii pni, ale pozostaje pospolity w najwyższych ich częściach i na gałęziach (Ryc. 8–10). Średnia wartość najniższej wysokości występowania wynosi 120 cm nad poziom gruntu. Jest porostem wyraźnie fotofilnym, gatunkiem charakterystycznym związku *Xanthorion parietinae*.

Xanthoria polycarpa osiedla się przede wszystkim w górnych partiach pni osiki (Ryc. 8–10). Od 140 cm w dół do 80 cm nad powierzchnię gleby następuje w miarę równomierny spadek frekwencji, a na wysokości 30–40 cm nieliczne okazy występują już tylko na kilku drzewach, głównie na najmłodszych. Na pniach starszych drzew, w związku ze wzrostem zacienienia i wilgotności w środkowych i najniższych partiach, maleje frekwencja i średnia wartość pokrycia. Średnia wartość dolnej granicy występowania tego porostu na korze osiki wynosi 98 cm. Jest porostem silnie fotofilnym, wchodzącym w skład inicjalnych zbiorowisk ze związku *Lecanorion carpineae* oraz zbiorowisk miejsc otwartych ze związku *Xanthorion parietinae*.

Lecanora carpinea wkracza już na korę najmłodszych osik, głównie w najniższych, przyziemnych partiach ich pni. W kolejnych klasach wiekowych osiki, frekwencja tego porostu wzrasta jedynie w środkowych częściach pni (Ryc. 7). Spośród porostów inicjujących zasiedlanie kory wyróżnia się szerokim zakresem tolerancji warunków siedliskowych, od ksero- do higrofilności. Jest gatunkiem

charakterystycznym pionierskich zbiorowisk epifitycznych ze związku *Xanthorion parietinae* oraz *Lecanorion carpineae* (BARKMAN 1958).

Xanthoria parietina w odróżnieniu od innych gatunków charakterystycznych związku *Xanthorion parietinae*, posiada lokalnie niższe pokrycie i frekwencję oraz nie występuje na najmłodszych drzewach, poza jednym przypadkiem — na wysokości 145 cm, czyli poza badanymi partiami wysokości pnia (Ryc. 5, 9, 10). Na korze starszych drzew, niezależnie od wysokości na pniu, frekwencja nie przekracza 50 proc.; powyżej 240 cm nad powierzchnię gleby występuje na korze około 35 proc. drzew. Od 240 cm w dół do wysokości 50 cm, częstotliwość występowania na pniach osiki równomiernie maleje, a na wysokości 40 cm porost ten znaleziono tylko dwukrotnie. W III klasie wiekowej drzew (pod koniec fazy 7) ma miejsce największe zróżnicowanie skrajnych wartości dolnej granicy występowania porostu: 40 i 240 cm. Równomierne zmniejszanie się frekwencji w kierunku od góry do dołu pnia wskazuje na silną fotofilność i słabszą, niż u *X. polycarpa* tolerancję ograniczenia oświetlenia.

IV.3.2. Pionierskie porosty leśne

Grupę epifitycznych leśnych porostów pionierskich osiedlających się na pniach osik tworzą: *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Melanelia fuliginosa*, *Lecanora chlarotera*, *L. symmicta*, *Scoliciosporum chlorococcum* i *Physcia tenella*. Są to gatunki na ogół tolerujące w szerokim zakresie warunki wilgotnościowe i świetlne. Zarówno w badanym rejonie, jak i w innych częściach kraju występują również w terenie otwartym, w tym też w obszarach zabudowanych, choć związane są głównie z lasami. Lokalnie pojawiają się już na młodych osikach, w najniższych partiach ich pni. W miarę rozrastania się koron drzew i wzrostu zacienienia coraz liczniej osiedlają się także w wyższych partiach pni, początkowo występując obok obecnych tam porostów miejsc otwartych, a następnie zastępując je. Optimum występowania osiągają w fazie zwartych zarośli jałowcowo-osikowych (faza 8 sukcesji — częściowo III oraz IV klasa wiekowa osik) (Ryc. 7, 9).

Hypogymnia physodes wkracza już na najmłodsze drzewa, początkowo jedynie na przyziemne, zacienione części pni; w najniższych partiach pni około dziesięcioletnich osik jest stale obecny (Ryc. 6, 7). Do 110 cm wysokości pni jest porostem pospolitym. Od 120 cm wzwyż jego obecność maleje; powyżej 250 cm ponad powierzchnię gleby występuje tylko na kilku drzewach (por. Ryc. 9, 10). Głównymi czynnikami sprzyjającymi masowemu zajmowaniu przez *H. physodes* coraz wyższych partii pnia jest wzrost zacienienia. Średnia wartość wysokości maksymalnej osiągananej przez *H. physodes* na wszystkich pniach osiki wynosi 156 cm (niemal dokładnie odpowiada osikom ponad dziesięcioletnim). Jest gatunkiem charakterystycznym rzędu *Hypogymnietalia physodo-tubulosae*.

Parmelia sulcata nie występuje na korze bezpośrednio nad powierzchnią gleby, choć na najmłodszych osikach osiedla się przede wszystkim w niższych partiach pni (Ryc. 7, 9). W kolejnych klasach wiekowych osiki systematycznie wzrasta frekwencja, a w najniższej (A) i środkowej (B) partii — zwiększa się także współczynnik pokrycia.

Na osikach dziesięcioletnich i starszych, rosnących w dużym zacienieniu, w najwyższych (C) partiach pni rosną tylko pojedyncze plechy *P. sulcata*. Od 20 cm ponad powierzchnią gleby ku górze jest porostem częstym, choć z systematycznie zmniejszającą się frekwencją aż do wysokości 100–120 cm (Ryc. 10). Na wysokości 140 cm i wyżej pojawiają się niewielkie skupienia porostu. Średnia wartość wysokości maksymalnej, na której jeszcze występuje *P. sulcata* wynosi 129 cm (por. Ryc. 9). Jest porostem w większym stopniu uzależnionym od zacienienia i wilgotności niż *Hypogymnia physodes*. *Parmelia sulcata* i *Melanelia fuliginosa* są gatunkami charakterystycznymi rzędu *Hypogymnietalia physodo-tubulosae* oraz związku *Xanthorion parietinae* z rzędu *Physcietalia asdscendentis*.

Melanelia fuliginosa przejawia zdecydowanie inny typ osiedlania się na korze osiki, niż pozostałe porosty o plechach listkowatych. Najczęściej zajmuje on powierzchnię pnia na wysokości od 70 do 120 cm. Krańcowe wysokości występowania to 150 i 15 cm (por. Ryc. 6). W I klasie wiekowej osiki porost zasiedla najniższe i środkowe części pni nielicznych drzew. Są to przeważnie pojedyncze plechy albo skupienia dwóch, trzech rozetek. Z kolei na najstarszych drzewach nie występuje w części przyziemnej. O pionierskich właściwościach *M. fuliginosa* w kształtowaniu się leśnej szaty porostów epifitycznych świadczy sposób zasiedlania pni, mianowicie we wszystkich klasach wiekowych osik zasiedlanie pnia przez ten gatunek nie ma charakteru masowego, zarówno w wymiarze przestrzennym fragmentu tworzącego się lasu, jak i w odniesieniu do pojedynczych drzew. Obecności na jednym lub dwóch drzewach rzadko towarzyszy zasiedlanie sąsiednich drzew albo też obecność jednej lub dwóch rozetek plech (nawet dobrze rozwiniętych) nie idzie w parze z pojawianiem się nowych plech w innych częściach pnia. Typ rozmieszczenia oraz malejąca frekwencja w części przyziemnej coraz starszych (i coraz bardziej zacienionych) osik potwierdza umiarkowaną fotofilność (Ryc. 10).

Lecanora symmicta zajmuje niewielkie powierzchnie i występuje częściej na korze pni najmłodszych osik niż na drzewach starszych. Na najmłodszych drzewach rośnie głównie w środkowych partiach pni, a na najstarszych – w przyziemnych (Ryc. 6). Według WIRTHA (1995) *L. symmicta* cechuje szeroka skala tolerancji warunków ekologicznych: od higrofilności do umiarkowanej kserofilności i silnej fotofilności.

Lecanora chlarotera rozpoczyna osiedlanie się od środkowych, odsłoniętych partii pni, jednak w starszych klasach wiekowych frekwencja w tych częściach pni maleje (Ryc. 6). Jest porostem tolerującym szeroki zakres zmienności warunków siedliskowych. Wchodzi w skład zbiorowisk miejsc otwartych z rzędu *Physcietalia asdscendentis* oraz zbiorowisk inicjalnych ze związku *Lecanorion carpineae*. Lokalnie często jest gatunkiem leśnym, występującym głównie na osikach.

IV.3.3. Właściwe porosty leśne

Jako właściwe porosty leśne potraktowano gatunki utrzymujące się w trwałych zbiorowiskach zależnych także na innych forofitach.

Na podstawie różnic w tolerowaniu zmieniających się warunków wilgotnościowych i świetlnych lokalnie można wyróżniono dwie grupy porostów leśnych:

a) o szerszych granicach tolerancji: *Physcia adscendens*, *Pseudevernia furfuracea*, *Lecidella euphorea*, *Lecanora argentata*, *Buellia griseovirens*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora pulicaris*;

b) o węższych granicach tolerancji: *Parmeliopsis ambigua*, *Vulpicida pinastri*, *Usnea hirta*, *U. subfloridana*, *Melanelia exasperatula*, *Cetraria chlorophylla*, *Ochrolechia arborea*.

Porosty leśne preferują miejsca zacienione, zajmują większe powierzchnie na grubej i spękanej korze w przyziemnych partiach pni. Niektóre gatunki, np. *Parmeliopsis ambigua*, *Vulpicida pinastri* i *Ochrolechia arborea* występują wyłącznie w przyziemnej części pni. Wartości frekwencji i pokrycia niektórych spośród nich zamieszczono na rycinach 9 i 10.

Hypogymnia tubulosa jest porostem leśnym, umiarkowanie fotofilnym. Nie występuje w najniższych partiach pni osik 10–15-letnich i młodszych, przy jednoczesnej obecności pojedynczych plech, ale w miejscach bardziej zacienionych, np. przez jałowce — w partiach środkowych. W przyziemnych partiach najliczniej występuje dopiero na najstarszych osikach — w IV klasie wiekowej. Najkorzystniejsze warunki znajduje do wysokości 40 cm, a najwyższy punkt występowania wynosi 150 cm i obniża się w miarę starzenia się drzew (Ryc. 4, 9, 10). Jest gatunkiem charakterystycznym rzędu *Hypogymnietalia physodo-tubulosae*, wchodzi także w skład pionierskich zespołów ze związku *Lecanorion carpineae*.

Pseudevernia furfuracea i *Evernia prunastri* rzadko osiedlają się na korze osik. Najwyższy wskaźnik frekwencji osiągają w najniższych partiach pni: *P. furfuracea* w II a *E. prunastri* — w IV klasie wiekowej (Ryc. 4), ale nie osiedlają się bezpośrednio nad powierzchnią ziemi: *P. furfuracea* występuje powyżej 15 cm, *E. prunastri* — powyżej 25 cm (Ryc. 9). Najwyższa wysokość na pniu, na której jeszcze występują to 140 cm dla *P. furfuracea* i 95 cm dla *E. prunastri* (z jednym notowaniem szczątkowej plechy na wysokości 105 cm; Ryc. 10). Na najmłodszych osikach nie stwierdzono ani jednego okazu *E. prunastri*, a na najstarszych — *P. furfuracea*. Są gatunkami leśnymi, charakterystycznymi rzędu *Hypogymnietalia physodo-tubulosae* (*P. furfuracea* — zespołu *Pseudevernietum furfuraceae*). Według WIRTHA (1995), mimo średniego stopnia fotofilności, różnią się wymaganiami wilgotnościowymi — *E. prunastri* jest porostem kserofilnym (od średniego do wysokiego stopnia), *P. furfuracea* — higrofilnym; cechy te nie w pełni znajdują potwierdzenie w badanym obiekcie i analizowanym procesie.

Lecidella euphorea rozpoczyna kolonizowanie kory młodych osik od środkowych partii ich pni (Ryc. 8). Wraz ze wzrostem zacienienia opanowuje zarówno środkowe, jak i wyższe partie. Najwyższy wskaźnik frekwencji osiąga na najstarszych osikach. Jest porostem tolerującym zarówno warunki typowe dla taksonów ombro-, higro-, jak i kserofilnych. Występuje w lasach i w terenie otwartym; wchodzi w skład zbiorowisk ze związku *Xanthorion parietinae* oraz *Lecanorion carpineae*.

Lecanora pulicaris osiedla się na najmłodszych osikach i zajmuje głównie środkowe partie pni oraz — w mniejszym stopniu — najniższe. Wraz ze wzrostem

zacienienia zajmuje coraz większe powierzchnie oraz wkracza w wyższe partie. Najkorzystniejsze warunki znajduje w środkowych częściach pni (najwyższa frekwencja w najstarszej klasie wiekowej). Jest porostem o cechach higro-mezofilnych, gatunkiem charakterystycznym zbiorowisk leśnych z klasy *Hypogymnietea physodis* Follm. 1974 oraz inicjalnych zbiorowisk ze związku *Lecanorion carpineae*.

Parmeliopsis ambigua i *Vulpicida pinastri* wkraczają w II klasie wiekowej osiki i osiedlają się tylko w przyziemnej części pni (Ryc. 9, 10). *P. ambigua* występuje na pniu do wysokości 30 cm, a *Vulpicida pinastri* do 45 cm. Są to gatunki charakterystyczne leśnego zespołu *Parmeliopsidetum ambiguae*.

IV.4. Rola niektórych gatunków biorących udział w inicjalnym stadium kształtowania się flory porostów na korze osiki

Osiedlanie się porostów na pniach osiki w zapustach jałowcowo-osikowych rozpoczynają gatunki charakterystyczne zbiorowisk miejsc otwartych, w tym też zbiorowisk inicjalnych. Dopiero po nich pojawiają się porosty wchodzące w skład epifitycznych zbiorowisk leśnych. Skład gatunkowy oraz stosunki ilościowe w obu

Ryc. 11. Schemat zmian najkorzystniejszych warunków do rozwoju porostów tworzących główne zbiorowiska miejsc otwartych (*Physcietum adscendentis*, *Lecanoretum carpineae*) i zbiorowiska leśne (*Pseudevernetium furfuraceae*, *Parmeliopsidetum ambiguae*)

Fig. 11. A diagram of the most favourable conditions for the development of lichens forming main communities of open areas (*Physcietum adscendentis* and *Lecanoretum carpineae*) and forest communities (*Pseudevernetium furfuraceae* and *Parmeliopsidetum ambiguae*)

grupach zmieniają się zależnie od zmian lokalnych warunków siedliskowych (por. Ryc. 11, 12). Grupą wyraźnie zaznaczającą swoją obecność w inicjalnych stadiach kształtowania się flory porostów epifitycznych są gatunki foto- i kserofilne. W terenie otwartym wchodzi one w skład zespołu *Physcietum adscendentis* Frey et Ochn. 1926 ze związku *Xanthorion parietinae* (Ochn. 1928) Barkm. 1958 i rzędu *Physcietalia adscendentis* Mattick 1951 em. Barkm. 1958. Są to *Physcia stellaris* i *Xanthoria polycarpa* – gatunki charakterystyczne przede wszystkim syntaksonów wyższej rangi. Towarzyszą im inne gatunki. Podobne relacje opisywane były między innymi przez GLANCA (1965), ZIELIŃSKĄ (1967), CIEŚLIŃSKIEGO i HALICZA (1971) oraz BIELCZYK (1984). Według BARKMANA (1958) *Physcietum adscendentis* stabilizuje się pod względem jakościowym i ilościowym na starszych drzewach, głównie przydrożnych. Synuzje na pniach osiki w zapustach jałowcowo-osikowych początkowo posiadają dobre warunki do formowania się na całym pniu, jednak w miarę wzrostu zacienienia utrzymują się jedynie w najwyższych partiach pni.

Ryc. 12. Diagram pokrycia porostów na pniu *Populus tremula*

A, B, C – badane części pnia; I, II, III, IV – klasy wiekowe drzew

Fig. 12. Cover diagram of lichens on *Populus tremula* trunk

A, B, C – the studied parts of trunk; I, II, III, IV – age class of trees

Wcześniej, również na pniach kilkunastoletnich osik, pojawiają się skorupiaste porosty pionierskiego zespołu *Lecanoretum carpinae* (s.l.) Barkm. 1958 ze związku *Lecanorion carpinae* (Ochn. 1928) Barkm. 1958 i rzędu *Arthonietalia radiatae* Barkm. 1958. Są to gatunki charakterystyczne zespołu: *Lecanora carpinea* i *Lecidella euphorea*. Oba taksony charakteryzują się szeroką tolerancją warunków wilgotnoś-

ciowych i świetlnych, podobnie jak utworzone przez nie fitocenozy opisane przez BIELCZYK (1984) z Beskidów Zachodnich i przez GLANCA (1981) z Górców. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji nie można jednoznacznie określić do którego podzespołu spośród opisanych przez BARKMANA (1958) nawiązują ich początkowe stadia kształtujące się na pniach osiki. Na tym etapie są one podobne zarówno do *Lecanoretum c. montanum*, do *L. c. atlanticum* (opisywanych m.in. z okolic Poznania przez GLANCA 1965), jak i do *L. c. continentale*.

Głównie w najniższych częściach pni osiedlają się listkowate porosty o różnej randze syntaksonomicznej. Do zespołu *Pseudevernetum furfuraceae* (Hil. 1925) Ochsn. 1928 ze związku *Parmelion saxatilis* Barkm. 1958 i rzędu *Hypogymnietalia physodo-tubulosae* Barkm. 1958 nawiązują, szczególnie od II klasy wiekowej osiki (ok. 25 lat od porzucenia uprawy — faza 7 sukcesji) fitocenozy tworzone przez *Hypogymnia physodes*, *Pseudevernia furfuracea*, *Parmelia sulcata* i *Hypogymnia tubulosa*. Ugrupowanie to w miarę wzrostu rozwija się także w wyższych częściach pni, choć na mniejszych powierzchniach.

Wyłącznie w najniższych, przyziemnych partiach pni, w miejscach najmocniej zacienionych, na niezbyt licznych osikach osiedlają się gatunki charakterystyczne zespołu *Parmeliopsisidum ambigue* Hil. 1925 ze związku *Parmelion saxatilis* Barkm. 1958 i rzędu *Hypogymnietalia physodo-tubulosae* Barkm. 1958. Są to *Parmeliopsis ambigua* i *Vulpicida pinastri*.

IV.5. Porosty na innych forofitach

Jałowce są pierwszymi, na których mogłyby osiedlać się porosty epifityczne w tworzących się zapustach jałowcowo-osikowych. Podstawową przeszkodę w zasiedlaniu stanowi jednak szczególna budowa ich żywych pędów, m.in. gęste ulistnienie. Dopiero na najniższych lub martwych częściach starych jałowców występują, choć bardzo rzadko i dopiero w późniejszych fazach sukcesji: *Hypogymnia physodes*, *Lecanora conizaeoides*, *Parmeliopsis ambigua* i *Lepraria incana*.

Podczas gdy na pniach osik występują liczne gatunki porostów, u nasady pni co najmniej kilkunastoletnich sosen i świerków rosną tylko nieliczne epifity. Są to: *Hypogymnia physodes*, *Hypocenomyce scalaris* oraz łuski plechy pierwotnej *Cladonia* sp. div. Ponadto na korze sosen, prawie wyłącznie na rosnących przy drogach starszych drzewach leśnych, występują nielicznie: *Lecanora conizaeoides*, *Pseudevernia furfuracea*, *Lecanora pulcaris*, *Parmeliopsis ambigua* i rzadko kilka innych. Osiedlanie się na korze świerków utrudniają nisko osadzone konary.

W fazach 8 i 9 na korze brzoź występuje więcej gatunków porostów niż na korze sosen, zajmują one także większą powierzchnię. W porównaniu z osikami jest to uboższy skład gatunkowy, a zajmowane powierzchnie — mniejsze. Częściej na brzożach niż na osikach rosną: *Cetraria sepincola* (szczególnie na cienkich gałązkach), *C. chlorophylla* i *Parmelia sulcata*. Występujące na korze brzoź *Placynthiella uliginosa*, *Platismatia glauca* i *Imshaugia aleurites* nie były stwierdzone na korze osik.

O różnicach w składzie gatunkowym porostów osik i innych forofitów decydują, oprócz wymienianych przyczyn, specyficzne — fizyczne i chemiczne — właściwości kory poszczególnych gatunków drzew i krzewów.

V. PODSUMOWANIE

- Rezerwat Jelonka położony jest na południowo-zachodnich obrzeżach Puszczy Białowieskiej. Jest to obiekt badawczy Białowieskiej Stacji Geobotanicznej Uniwersytetu Warszawskiego; na terenie rezerwatu badana jest sukcesja wtórna zachodząca na nieużytkach porolnych (Ryc. 1). Dotychczasowe wyniki badań fitocenozy w borowej serii sukcesyjnej zawierają prace FALIŃSKIEGO (1980a, b, 1986, 1991 i inne). Udział naziemnych mszaków i porostów badali CIEŚLIŃSKI i CZYŻEWSKA (1993). FALIŃSKI (l.c.) wyróżnił w procesie sukcesji trzy stadia i dziesięć faz. Osika wyrasta ponad murawę w fazie 6, około 15–25 lat od zaprzestania upraw rolnych. Jest ona podstawowym gatunkiem lasotwórczym i wraz z jałowcami w następnych fazach (7, 8) tworzy charakterystyczne zapusty jałowcowo-osikowe.
- Celem badań przeprowadzonych w 1995 roku było rozpoznanie przebiegu formowania się flory porostów epifitycznych zasiedlających korę pni osik. Badano okresy, kolejność, frekwencję, pokrycie oraz preferencje ekologiczne gatunków biorących udział w kolejnych etapach tego procesu. Jednym z celów było zbadanie przebiegu zjawiska wkraczania mezo- i higrofilnych porostów leśnych i zastępowania przez nie osiedlających się nieco wcześniej foto- i kserofilnych epifitycznych porostów miejsc otwartych.
- W celu zbadania zależności między warunkami ekologicznymi (oświetlenie, wilgotność) a składem gatunkowym osiedlających się porostów poddano badaniom drzewa w czterech klasach wiekowych na wyznaczonych trzech partiach wysokościowych na pniu. Klasy wiekowe: I — do 10 (15) lat; II — 10–25 lat; III — 20–35 lat; IV — 30 i więcej lat (Tab. 1). Partie wysokościowe pnia: A — 10–50 cm; B — 100–140 cm; C — 200–240 cm ponad powierzchnię gruntu (Ryc. 2). Mierzono także rozmieszczenie pionowe na pniach wybranych gatunków porostów terenów otwartych oraz leśnych.
- Na korze osiki w zapustach jałowcowo-osikowych występuje 55 gatunków porostów (Ryc. 4). Najliczniej reprezentowany jest rodzaj *Lecanora* (12 gatunków). Porostami najpospolitszymi są: *Hypogymnia physodes*, *Lecanora carpinea*, *Xanthoria polycarpa*, *Parmelia sulcata*, *Physcia stellaris* i *Lecanora pulicaris*.
- Wkraczanie porostów epifitycznych na 6–10-letnie osiki rozpoczyna się w końcu fazy 6 sukcesji, około 15–20 lat od zaprzestania rolniczego użytkowania.
- Zasiedlanie kory osik jest inicjowane przez foto- i kserofilne porosty nieleśne, przeważnie o wewnętrznej lub słabo rozwiniętej zewnętrznej plesze, ale wytwarzające liczne owocniki oraz preferujące gładką korę (Ryc. 5). Są to: *Caloplaca*

holocarpa, *Lecanora carpineae*, *L. varia*, *L. umbrina*, *L. hageni*, *L. saligna*, *L. conizaeoides*. Do gatunków inicjalnych należą także porosty listkowate: *Physcia stellaris*, *Xanthoria polycarpa* i *X. parietina*. Porosty inicjalne z reguły rozpoczynają osiedlanie od najwyższych części pnia i gałęzi.

- Po porostach inicjalnych w krótkim czasie rozpoczynają osiedlanie pionierskie porosty leśne. Zajmują one głównie najniższe, zacienione i wilgotniejsze części pni 10–15-letnich osik, w około 25 lat od porzucenia uprawy (Ryc. 6). Są to w większości gatunki tolerujące szeroki zakres warunków ekologicznych, a więc mezo-fotofilne i higro-kserofilne, znane także z występowania poza terenami leśnymi. Jako pierwszy z tej grupy pojawia się *Hypogymnia physodes*. W następnej kolejności osiedlają się – choć nie tak licznie – *Physcia tenella*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Parmelia sulcata*, a także *Lecanora chlorotera*, *L. symmicta* i *Melanelia fuliginosa*.
- Typowe gatunki leśne osiedlają się na zacienionych częściach pni osiki. Następuje to, w zależności od lokalnego zwarcia formujących się zapustów jałowcowo-osikowych, już w końcu fazy 6 lub w fazie 7. Jako pierwsze rozwijają się znoszące umiarkowane lub nieznaczne zacienienie: *Physcia adscendens*, *Pseudevernia furfuracea*, *Lecidella euphorea*, *Lecanora argentata*, *Buellia griseovirens*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora pulicaris* i inne.
- W miarę wzrostu zacienienia pni osiki oraz wilgotności powietrza w zaroślach jałowcowo-osikowych (faza 7 sukcesji; 25–45 lat od porzucenia uprawy; II–III klasa wiekowa osiki) coraz wyżej na pnie wkraczają porosty leśne. Z miejsc tych ustępują porosty nieleśne. W najniższych i środkowych partiach pni, w miejscach o dużym zacienieniu i wilgotności, rosną *Parmeliopsis ambigua* i *Vulpicida pinastri* oraz należące do bardzo rzadkich: *Usnea hirta*, *U. subfloridana*, *Melanelia exasperatula*, *Cetraria chlorophylla*, *Ochrolechia arborea* i inne.
- W najniższych partiach pni (A) najwięcej gatunków (34) występuje w II klasie wiekowej, w kolejnych partiach – ich liczba maleje. Począwszy od I klasy wiekowej wzrasta procent powierzchni tej partii pni pokryty plechami porostów, stabilizując się na poziomie 68–69 proc. na najstarszych drzewach (Ryc. 3, 7, 8).
- W środkowej i najwyższej partii pnia największa liczba gatunków występuje na korze osiki w III klasie wiekowej (36 – w partii B i 24 – w partii C). Największe pokrycie w tych partiach również ma miejsce w III klasie wiekowej: 46 proc. – w partii B i 18 proc. – w partii C (Ryc. 3, 7, 8).
- W środkowych i najniższych partiach pni osiki w I klasie wiekowej porosty leśne osiągają najniższe pokrycie, a porosty miejsc otwartych – najwyższe (Ryc. 3).
- W najwyższej partii wysokościowej osiki (C), we wszystkich klasach wiekowych porosty miejsc otwartych osiągają większy stopień pokrycia niż porosty leśne (Ryc. 3).
- Spośród porostów o listkowatej plesze największą frekwencję w górnych partiach pni osiki, malejącą ku dołowi, przejawiają: *Physcia stellaris*, *Xanthoria polycarpa* i *X. parietina*. Wśród porostów o plechach listkowatej i krzaczkowatej, najwyższą frekwencją w dolnych partiach, malejącą ku górnym, charakteryzują się: *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Pseudevernia furfuracea*, *Evernia prunastri*,

- Hypogymnia tubulosa*, *Vulpicida pinastri* i *Parmeliopsis ambigua* (Ryc. 9, 10). *Melanelia fuliginosa* z najwyższą frekwencją występuje na wysokości 70–90 cm nad powierzchnią gleby; jej wartość maleje ku dołowi i ku górze (Ryc. 10).
- Wśród porostów osiedlających się na najmłodszych osikach oraz występujących na starszych, głównie w ich najwyższych partiach, znajdują się gatunki charakterystyczne pionierskiego zespołu *Lecanoretum carpineae* (s.l.) Barkm. 1958 ze związku *Lecanorion carpineae* (Ochn. 1928) Barkm. 1958 i rzędu *Arthonietalia radiatae* Barkm. oraz charakterystyczne zespołu *Physcietum adscendentis* Frey et Ochn. 1926 ze związku *Xanthorion parietinae* (Ochn. 1928) Barkm. 1958 i rzędu *Physcietalia adscendentis* Mattick 1951 em. Barkm. 1958 (Ryc. 11, 12).
 - Na korze osiki w zapustach jałowcowo-osikowych rozpoczyna się formowanie pierwszych leśnych zespołów epifitycznych: *Parmeliopsidetum ambigue* Hil. 1925 i *Pseudevernetum furfuraceae* (Hil. 1925) Ochn. 1928 ze związku *Parmelion saxatilis* Barkm. 1958 i rzędu *Hypogymnietalia physodo-tubulosae* Barkm. 1958 (Ryc. 11, 12).
 - Rozprzestrzenianie się leśnych porostów epifitycznych o cechach mezo-kserofilnych i mezo-higrofilnych na inne forofity towarzyszące osikom (głównie na brzozy, w mniejszym zaś stopniu na sosny) rozpoczyna się w fazie 8 sukcesji (40 i więcej lat od zaprzestania upraw; IV klasa wiekowa osiki). Skład gatunkowy porostów innych forofitów jest zdecydowanie uboższy niż osiki.

VI. LITERATURA

- BARKMAN, J. J. 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum and Comp., Assen: 1–628.
- BIELCZYK, U. 1984. Zbiorowiska porostów epifitycznych w Beskidach Zachodnich. *Fragm. Flor. Geobot.* 30, 1: 1–89.
- CIEŚLIŃSKI, S. 1977. Stan flory porostów rezerwatu Zagożdżon w Puszczy Kozienickiej. *Biul. Kwart. Radoms. Tow. Nauk.* 14, 13: 85–90.
- CIEŚLIŃSKI, S., CZYZEWSKA, K. 1993. IV. Results: Distribution and behaviour of bryophytes and lichens in abandoned farmlands during secondary succession. V. Discussion: Vegetation dynamics and the behaviour of cryptogamic plants. In: FALIŃSKI, J. B., CIEŚLIŃSKI, S., CZYZEWSKA, K. *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 (N.S.), Suppl. *Cartogr. Geobot.* 3: 15–33, 43–50, 81–130.
- CIEŚLIŃSKI, S., HALICZ, B. 1971. *Studia nad zespołami porostów Gór Świętokrzyskich. Prace Wydz. III ŁTN* 111: 1–60.
- CIEŚLIŃSKI, S., TOBOLEWSKI, Z. 1988. Porosty (Lichenes) Puszczy Białowieskiej i jej zachodniego przedpola. *Phytocoenosis* (N.S.) 1, Suppl. *Cartogr. Geobot.* 1: 1–216.
- CIEŚLIŃSKI, S., ZIELIŃSKA, J. (red.). 1994. Materiały do flory porostów Puszczy Knyszyńskiej. *Fragm. Flor. Geobot.*, Ser. Polonica 1: 49–61.
- CZYZEWSKA, K. 1972. Porosty rezerwatu leśnego 'Spała'. *Zesz. Nauk. Uniw. Łódzkiego, Nauki Mat.-Przyr.*, Ser. II 51: 145–158.
- CZYZEWSKA, K. 1992. Syntaksonomia śródlądowych, pionierskich muraw napiaskowych. *Monogr. Bot.* 74: 1–174.

- FABISZEWSKI, J. 1968. Porosty Śnieżnika Kłodzkiego i Gór Białskich (studium florystyczno-ekologiczne). Monogr. Bot. 26: 1–115.
- FALIŃSKI, J. B. 1980a. Changes in the sex- and age-ratio in population of pioneer dioecious woody species (*Juniperus*, *Populus*, *Salix*) in connection with the course of vegetation succession in abandoned farmlands. Ecol. Pol. 28, 3: 327–365.
- FALIŃSKI, J. B. 1980b. Vegetation dynamics and sex structure of the populations of pioneer dioecious woody plants. Vegetatio 43: 23–38.
- FALIŃSKI, J. B. 1986. Sukcesja roślinności na nieużytkach porolnych jako przejaw dynamiki ekosystemu wyzwolonego spod długotrwałej presji antropogenicznej. Cz. 1, 2. Wiad. Bot. 30, 1: 12–50; 30, 2: 115–126.
- FALIŃSKI, J. B. 1991. Procesy ekologiczne w zbiorowiskach leśnych. Phytocoenosis 3 (N.S.), Seminarium Geobot. 1: 17–41.
- 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 (N.S.), Suppl. Cartogr. Geobot. 3: 1–139.
- FALTYNOWICZ, W. 1992. The lichens of Western Pomerania (NW Poland) an ecogeographical study. Pol. Bot. Studies 4: 1–182.
- FALTYNOWICZ, W. i in. 1995. Porosty Wigierskiego Parku Narodowego. Parki Narodowe i Rez. Przyr. 13, 3: 9–28.
- GLANC, K. 1965. Ugrupowania porostów epifitycznych w zespołach leśnych nadleśnictwa doświadczalnego Zielonka pod Poznaniem. Prace Kom. Biol. PTPN 24, 4: 1–59.
- GLANC, K. 1981. Zbiorowiska porostów epifitycznych w zespołach leśnych Górców. Fragm. Flor. Geobot. 27: 649–656.
- KLEMT, O. 1955. Prodromus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. Feddes Repert. Spec. Nov. Reg. Veget. 135: 5–194.
- KORNAŚ, J. 1972. Zbiorowiska roślin zarodnikowych. W: SZAFER, W., ZARZYCKI, K., (red.), Szata roślinna Polski. T. 1. PWN, Warszawa: 465–481.
- KRAWIEC, F. 1933. Materiały do flory porostów Pomorza. Acta Soc. Bot. Pol. 10, 1: 25–47.
- KRAWIEC, F. 1934. Flora epifityczna lasów bukowych Wielkopolski. Acta Soc. Bot. Pol. 11 (Suppl.): 317–327.
- KUUSINEN, M. 1994. Epiphytic lichen flora and diversity on *Populus tremula* in old-growth and managed forests of southern and middle boreal Finland. Ann. Bot. Fenn. 31: 245–260.
- KUUSINEN, M. 1995a. Cyanobacterial macrolichens on *Populus tremula* as indicators of forest continuity in Finland. Biological Conservation 75: 43–49.
- KUUSINEN, M. 1995b. Epiphytic lichen diversity on *Salix caprea* and *Populus tremula* in old-growth forests of Finland. Mitt. Eidgenöss. Forsch. anst. Wald Schnee Landsch. 70, 1: 125–132.
- LARENDOWICZ, Z. 1973. Skrócone tabele zasobności drzewostanów i wskaźników trzebieżowych dla najważniejszych gatunków drzew leśnych. DUJ, Kraków: 1–84.
- LIPNICKI, L. 1990. Porosty Borów Tucholskich. Acta Mycol. 26, 1: 119–175.
- MOTYKA, J. 1927. Studia nad nadrzewnymi zespołami porostów w lasach okolic Grybowa jako przyczynek do znajomości typów lasów w Beskidach. Sylwan, 45, 1: 1–14; 45, 2: 73–84; 45, 3: 141–148.
- NOWAK, J., TOBOLEWSKI, Z. 1975. Porosty polskie. PWN. Warszawa-Kraków: 1–1177.
- SANTESSON, R. 1984. The lichens of Sweden and Norway. Stockholm and Uppsala: 1–333.
- SANTESSON, R. 1993. The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. Lund: 1–240.
- WIRTH, V. 1987. Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. Ulmer Verlag, Stuttgart: 1–528.
- WIRTH, V. 1995. Die Flechten Baden-Württembergs. Bd. 1, 2. Ulmer Verlag, Stuttgart: 1–1006.
- ZIELIŃSKA, J. 1967. Porosty Puszczy Kampinoskiej. Monogr. Bot. 24: 1–130.

VII. FORMATION OF LICHEN FLORA ON THE ASPEN BARK IN THE JUNIPER-ASPEN BRUSHWOOD ON THE ABANDONED FARMLANDS DURING SECONDARY SUCCESSION (SUMMARY)

Introduction

The research into the formation of forest epiphytic lichenflora was carried out in the Jelonka Reserve. It is a model object for the research into flora dynamics carried out under the guidance of Professor J. B. FALIŃSKI by the Białowieża Geobotanical Station of the Warsaw University. The reserve is located on the edge of the Białowieża Forest (Fig. 1). The secondary succession in the land wastes in this object proceeds in 10 phases which represent the initial, optimal and terminal stage (FALIŃSKI 1980a, b, 1986, 1991 et al.). The research on the participation of bryophytes and lichens in the subsequent phases was conducted by CIEŚLIŃSKI & CZYŻEWSKA (1993).

At the end of phase 6 of flora development, that is after some 15–25 years from the cessation of cultivation, singular pine and aspen trees overgrow the junipers; disturbance in the species composition of the grass communities begins. The aspen is a basic species of forest formation, it creates — along with juniper — characteristic brushwood in phases 7 and 8. Terminal stage of the development of these communities is at the same time an initial stage of forest community. In phase 8 the initiation of aspen flowering begins. The analysed succession series develops into the *Peucedano-Pinetum* forest community. Colonization and then occurrence of epiphytic lichens on *Populus tremula* tree trunks were analysed. The lichens form communities of open areas first, chiefly of *Physcietalia adscendentis* Hadač 1944 em. Barkm. 1958, of *Xanthorion parietinae* Ochn. 1928. Then they are replaced with forest lichens, which form communities of *Hypogymnietalia physodo-tubulosae* Barkm. 1958 (Figs. 11, 12).

The purpose of the research was to analyse the formation process of the epiphytic lichen flora which populates the aspen bark. Duration, sequence, frequency, growth of vegetation, and ecological preferences of taxa, which take part in the consecutive phases of this process, were profoundly studied. One of the purposes was also to examine the phenomenon of appearance of meso- and hygrophilous forest lichens and their substitution for the prior population of photo- and xerophilous epiphytic lichens of open areas.

In order to study the relationship between ecological conditions (lighting, humidity) and the species composition of the populating lichens, aspen trees were investigated with regard to the following four age classes at the three height parts of the trunk (Fig. 2): I — up to 10 (15) years; II — 10–25 years; III — 20–35 years; IV — 30 years, and over (Tab. 1).

1. There have been 55 species of lichens found on the aspen bark in the juniper-aspen brushwood (Fig. 4). The genus *Lecanora* is represented with the largest number of species (12). The most common lichens are the following: *Hypogymnia physodes*, *Lecanora carpinea*, *Xanthoria polycarpa*, *Parmelia sulcata*, *Physcia stellaris* and *Lecanora pulicaris*.

2. The colonization of the bark of 6–10 years old aspens by epiphytic lichens starts at the end of the succession phase nr 6, i.e. after c.a. 15–20 years after the abandonment of farmland.

3. The populating process of the aspen bark is initiated by the photo- and xerophilous epiphytic lichens which belong to the lichens of open areas (Fig. 5). They are usually characterized by an internal or poorly developed external thallus, produce numerous ascocarps and prefer populating a smooth bark. These are the following: *Caloplaca holocarpa*, *Lecanora carpinea*, *L. varia*, *L. umbrina*, *L. hageni*, *L. saligna*, *L. conizaeoides* and *Physcia stellaris*, *Xanthoria polycarpa* and *X. parietina*. The initial lichens start the population process from twigs and the highest parts of a trunk.

4. After the initial lichens, the pioneering forest lichens begin their population in short time. They cover mainly the lowest, the shadiest, and the most humid parts of trunks of 10–15 years old aspens (c.a. 25 years since the cultivation was ceased) (Fig. 6). These are mainly the taxa which tolerate various ecological conditions – meso-photophilous and hygro-xerophilous species – also known for occurring outside forests. As the first one of this group appears *Hypogymnia physodes*. Then the sequence of population is the following: *Physcia tenella*, *Scoliosporum chlorococcum*, *Parmelia sulcata*, *Lecanora chlorotera*, *L. symmicta* and *Melanelia fuliginosa*. However, the latter species are not as abundant as the former one.

5. The typical forest species populate the shady parts of the aspen bark. The process depends on the local density of the forming juniper-aspen brushwood. As early as at the end of the phase 6 or 7 *Physcia adscendens*, *Pseudevernia furfuracea*, *Lecidella euphorea*, *Lecanora argentata*, *Buellia griseovirens*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora pulicaris* and another grow as the first ones. They tolerate moderate or slight shade.

6. As shading the aspen trunks and air humidity in the juniper-aspen brushwood increase (phase 7; 25–45 years after the cultivation was ceased; II–III age class of the aspen trees), the higher parts of trunks are covered with the forest lichens. The lichens of open areas retreat from those places. *Parmeliopsis ambigua* and *Vulpicida pinastri*, and some other rare species such as *Usnea hirta*, *U. subfloridana*, *Melanelia exasperatula*, *Cetraria chlorophylla*, *Ochrolechia arborea* grow at the lowest and the middle parts of trunks, which are characterized with considerable shade and humidity.

7. As the lowest parts of trunks are concerned (A), the largest number of species (34) are associated with II age class. The number of species decreases in the following classes. However, the older the tree, the higher percentage of the trunk surface is covered with lichen thalli, up to 68–69 on the oldest trees (Figs. 3, 7, 8).

8. The largest number of species can be found at the middle and the highest parts of the trunks of III age class (36 — at part B and 24 at part C). The most extensive coverage of those parts also occurs at III age class: 46% — in short time at part B and 18 at part C (Figs. 3, 7, 8).

9. At the middle and the lowest parts of the aspens of I age class the forest lichens attain the lowest, and the lichens of open areas (Fig. 3) — the highest coverage.

10. At the highest parts of the aspen trees (C) of all age classes the lichens of open areas cover the trunk more extensively than the forest lichens (Fig. 3).

11. *Physcia stellaris*, *Xanthoria polycarpa* and *X. parietina* are the foliose lichens attaining the highest frequency of occurrence at the higher parts of the aspen trunks; it decreases downward. *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Pseudevernia furfuracea*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia tubulosa*, *Vulpicida pinastri* and *Parmeliopsis ambigua* (Figs. 9, 10) are the foliose and fruticose lichens which attain the highest frequency of occurrence at the lowest parts of the trunk; it decreases upward. *Melanelia fuliginosa* occurs with the highest frequency at the height of 70–90 cm above the soil surface (Fig. 10).

12. Among the lichens, which populate the youngest aspens and which occur also at the highest parts of older ones, there are characteristic species of pioneering *Lecanoretum carpineae* (s.l.) Barkm. 1958 association from the alliance *Lecanorion carpineae* (Ochn. 1928) Barkm. 1958 and the order *Arthonietalia radiatae* Barkm. There are also characteristic species of *Physcietum adscendentis* Frey et Ochn. 1926 association from the alliance *Xanthorion parietinae* (Ochn. 1928) Barkm. 1958 and the order *Physcietalia adscendentis* Mattick 1951 em. Barkm. 1958 (Figs. 11, 12).

13. On the bark of aspens in the juniper-aspen brushwood begins the formation of the first forest epiphytic associations: *Parmeliopsidetum ambigue* Hil. 1925 and *Pseudevernetum furfuraceae* (Hil. 1925) Ochn. 1928 from the alliance *Parmelion saxatilis* Barkm. 1958 and the order *Hypogymnietalia physodo-tubulosae* Barkm. 1958 (Figs. 11, 12).

14. The spread of epiphytic forest lichens with the meso-xerophilous and meso-hygrophilous features onto other trees accompanying aspens (mainly birches, and to a small degree — pines) starts at phase 8 of the succession (40 years and more after the cultivation was ceased; IV age class of the aspen trees). The species composition of lichens populating the trunks of other trees is significantly poorer than that on aspens.

Dr Ludwik LIPNICKI

Pracownia Biologii i Ochrony Przyrody

Akademia Wychowania Fizycznego

im. E. Piaseckiego w Poznaniu

Instytut Wychowania Fizycznego

ul. Estkowskiego 13

PL-66-400 Gorzów Wielkopolski