

## Analiza geograficzna flory Uredinales Polski

TOMASZ MAJEWSKI

Instytut Botaniki Polskiej Akademii Nauk

Majewski T. (Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 00-478 Warszawa, Al. Ujazdowskie 4, Poland): *Geographic analysis of the Uredinales flora of Poland*. Acta Mycol. 14 (1, 2): 13-107, 1978.

The analysis of the Polish flora of the order *Uredinales* is based on a simultaneously published descriptive elaboration (Majewski 1977, ms). The information on the *Uredinales* flora of Poland has been compared as far as possible with the data obtained from the analysis of the flora of several other countries in Europe with a different type of vegetations. In a chapter devoted to the statistics of the flora of Polish rust fungi the number of genera and species of these fungi in Poland is discussed, as well as their life cycles and host plants. The distribution of *Uredinales* in Poland is analyzed on the basis of the Arvidsson-Durrieu classification modified by the author, and particular attention is paid to the dependence of the range of the fungus on its life cycle and the occurrence of the host. Changes in the flora as a result of its synantropization are also considered. The Polish *Uredinales* are divided into several groups on the basis of range, and examples of their distribution involving historical factors are discussed.

### WSTĘP

Materiały do polskiej flory grzybów z rzędu *Uredinales* były gromadzone przez autora od kilkunastu lat. Opracowanie tej flory, zawierające opisy, rysunki i klucze do oznaczania wszystkich gatunków stwierdzonych w Polsce lub możliwych do znalezienia, jest już ukończone (Majewski 1977, ms.). Położono w nim nacisk głównie na taksonomię i nomenklaturę omawianych grzybów; inne zagadnienia — z konieczności — potraktowano raczej marginesowo. A tymczasem duża ilość informacji o rozmieszczeniu geograficznym grzybów rdzawnikowych, jakie autor miał do dyspozycji, pozwoliła na bardziej szczegółową analizę tego zagadnienia; ponieważ nie ma dla niej miejsca we „Florze Polski”, poświęcono jej osobne opracowa-

nie. Analizę rozmieszczenia w Polsce oraz rozprzestrzenienia ogólnego polskich *Uredinales* uzupełniono krótkim opracowaniem statystycznym liczby gatunków, żywicieli oraz typów cyklu życiowego tych grzybów.

#### ZAŁOŻENIA METODYCZNE

Przy analizie geograficznej grzybów obligatorycznie pasożytniczych, jakimi są *Uredinales*, niezbędne jest rozpatrywanie zasięgu grzyba wraz z zasięgiem jego żywiciela (lub żywicieli), występowanie pasożyta jest bowiem w sposób oczywisty uzależnione w pierwszym rzędzie od występowania jego żywiciela. Czynniki ekologiczne, które w zasadniczy sposób determinują rozmieszczenie innych grzybów (Skalik 1969), trzeba w przypadku grzybów pasożytniczych uznać za drugorzędne. Z tego też założenia wyszli Arwidsson (1938) oraz Durrieu (1966), którzy zaproponowali klasyfikację zasięgów grzybów pasożytniczych w powiązaniu z ich żywicielami. Arwidsson (1938) wyróżnił dwa typy grzybów: homotopowe i heterotopowe. Zasięg pierwszych pokrywa się z zasięgiem ich żywiciela lub żywicieli; zasięg grzybów heterotopowych jest mniejszy, występują one tylko w części zasięgu żywiciela lub całego łącznego obszaru występowania wszystkich żywicieli.

Podział bardziej szczegółowy zaproponował Durrieu (1966), dzieląc pasożyty w zależności od rodzajów ich zasięgów na cztery grupy:

— pasożyty homotopowe — pospolite na całym obszarze występowania jednego lub kilku żywicieli, stosunkowo zbliżonych pod względem wymagań ekologicznych;

— pasożyty oligotopowe — występujące na całym obszarze rozmieszczenia żywiciela, lecz znacznie rzadziej od niego spotykane;

— pasożyty amfitopowe — występujące często na różnych żywicielach o odmiennych wymaganiach ekologicznych;

— pasożyty meiotopowe — o występowaniu ograniczonym do części zasięgu żywiciela.

Struktura logiczna tego podziału nie jest zbyt konsekwentna ze względu na różne kryteria użyte przez Durrieu przy definiowaniu poszczególnych grup. Arwidsson w swoim podziale zastosował tylko kryterium geograficzne (stosunek zasięgu żywiciela do zasięgu pasożyta), Durrieu wprowadził także kryterium ekologiczne. Trzy pierwsze grupy wyróżnione przez Durrieu odpowiadają więc gatunkom homotopowym Arwidssona, z czego wynika ich bliski związek oraz brak istotnych różnic w zasięgach gatunków, które mogą być zaliczone do tych grup; grupa gatunków meiotopowych stanowi przeciwstawienie wszystkim pozostałym grupom. Być może słuszniej będzie wrócić do schematu Arwidssona, dokonując jednak dalszego podziału grupy gatunków homotopowych na podgrupy:

homotopowe s.str., oligotopowe i amfitopowe. Taką zmodyfikowaną klasyfikację zastosowano w niniejszym opracowaniu.

Dodatkową trudność stanowi tu konieczność zaklasyfikowania gatunków dwudomowych, a więc pasożytujących kolejno na żywicielach z dwóch odrębnych grup systematycznych (żywiciel ecjalny i żywiciel telialny). Istnieją dwa typy dwudomowości. Gatunki obligatorycznie dwudomowe mogą rozwijać się tylko na tych stanowiskach, gdzie obok żywiciela telialnego występuje żywiciel ecjalny, a więc tylko na obszarze wspólnego występowania żywicieli ecjalnych i telialnych. Jeżeli żywiciel ecjalny ma w stosunku do żywiciela telialnego mniejszy zasięg, grzyb będzie w stosunku do tego ostatniego mejotopowy. Być może słuszniej by było — z logicznego punktu widzenia — rozpatrywać zasięg gatunków obligatorycznie dwudomowych tylko w stosunku do łącznego zasięgu żywicieli ecjalnych i telialnych, to znaczy do jedynie możliwego potencjalnie terenu ich występowania. W praktyce ograniczenie takie jest trudno zastosować, gdyż gatunków wyłącznie i zawsze obligatorycznie dwudomowych jest w naszej florze niewiele.

Większość naszych grzybów dwudomowych, jak można stwierdzić w wyniku obserwacji w terenie (szczegółowe i systematyczne badania doświadczalne nad charakterem dwudomowości *Uredinales* na terenie Polski nie były prowadzone), wydaje się być fakultatywnie dwudomowymi; spotyka się je także i w miejscach, gdzie żywiciel ecjalny nie występuje. Nie jest zresztą wykluczone, że przynajmniej u niektórych gatunków jest to wynikiem ich biologicznego zróżnicowania. Grzyby takie mogły wytworzyć wiele biotypów, z których część może być obligatorycznie dwudomowa. Inne natomiast, dzięki możliwości rozmnażania bezpłciowego, unikają konieczności wytwarzania zarodników ecjalnych na żywicielu ecjalnym, porażając tylko żywicieli telialnych, mogą więc występować także poza zasięgiem żywiciela ecjalnego. Z tych też powodów wydaje się, że praktycznie możliwe jest zaliczenie wszystkich grzybów rdzawnikowych dwudomowych do odpowiednich grup zasięgowych wyłącznie na podstawie stosunku ich rozmieszczenia do zasięgu żywiciela lub żywicieli telialnych, przynajmniej do czasu dokładniejszego zbadania biologii tych grzybów.

Możliwość zastosowania omówionej wyżej, zmodyfikowanej klasyfikacji Durrieu, przy analizie rozmieszczenia grzybów rdzawnikowych w Polsce oraz ich rozmieszczenia ogólnego, przedstawia się zupełnie różnie.

Rozmieszczenie tych grzybów w Polsce można uznać za dość dobrze poznane w wyniku trwających od ponad 100 lat poszukiwań licznych mikologów. Autor dysponuje obecnie wszystkimi dostępnymi wynikami tych badań, w tym informacjami z etykiet przeanalizowanych zielników krajowych (ponad 17 000 okazów) oraz kartoteką stanowisk zestawioną z bogatej literatury fizjograficznej dotyczącej ziem polskich. Drugim elementem, koniecznym do uwzględnienia przy omawianej klasyfikacji, jest znajomość

zasięgu roślin żywicielskich grzybów rdzawnikowych na terenie Polski. Podstawowe, choć nieraz zbyt ogólnikowe dane są zawarte w kluczu Szafera, Kulczyńskiego i Pawłowskiego (1953), bardziej wyczerpujące we „Florze polskiej”, szczególnie w jej nowszych tomach. W wielu przypadkach autor korzystał z opracowań specjalnych, poświęconych poszczególnym gatunkom; wymienione są one w odpowiednich miejscach tekstu.

Znacznie gorzej przedstawia się sprawa znajomości ogólnego rozmieszczenia grzybów rdzawnikowych oraz możliwości ich powiązania z zasięgami roślin żywicielskich. W stosunku do przeważającej większości naszych gatunków znajomość jednego lub obu elementów jest obecnie niewystarczająca. Przede wszystkim dotyczy to zasięgów grzybów. Informacje o rozmieszczeniu *Uredinales* w innych krajach, jakimi dysponuje autor, pochodzą wyłącznie z literatury, nie są więc zweryfikowane ani uzupełnione w wyniku rewizji materiałów zielnikowych (tak jak to mogło mieć miejsce przy danych z terenu Polski), dochodzi do tego słabe zbadanie flory mykologicznej wielu obszarów oraz niedostępność wielu opublikowanych prac fizjograficznych, szczególnie z odleglejszych krajów (wynik ubóstwa naszych bibliotek w wydawnictwa zagraniczne). Ta świadomość poważnych luk w znajomości nawet opublikowanych źródeł każe autorowi powstrzymać się od zbyt pochopnego uogólniania posiadanych danych. Ostrożność tę zwiększają jeszcze przykłady publikacji zagranicznych autorów (omówiono je szerzej w dalszych częściach pracy), którzy w sposób hipotetyczny lub całkiem dowolny prowadzili przez Polskę linie zasięgowie niektórych gatunków *Uredinales*, udowadniając w ten sposób nieznaną nam naszą literaturę fizjograficzną (czemu zresztą nie należy się dziwić wobec jej rozproszenia, publikowania w czasopismach trudno dostępnych na Zachodzie oraz trudności językowych).

Ostatnim z zagadnień, które należy w tym miejscu poruszyć, jest zdefiniowanie używanego w tej pracy pojęcia „gatunku” grzybów rdzawnikowych. Od szerszego lub węższego ujęcia zależą zarówno stosunki ilościowe, omówione w rozdziale „Statystyka flory polskich *Uredinales*”, jak i w wielu przypadkach różne zasięgi gatunków tzw. „wąskich” lub „szerokich”. Sprawę wyboru takiej a nie innej koncepcji gatunku i jej znaczenia dla taksonomii poruszono we wstępie do „Flory Polski” (Majewski 1977); obecnie jest możliwość dokładniejszego uzasadnienia tego wyboru.

Intensywne badania nad grzybami z rzędu *Uredinales* rozpoczęły się w początku XIX wieku od prac Personna (1801) i de Candolle'a (1805, 1815). W tych pracach oraz w późniejszych, prawie do końca stulecia utrzymywała się powszechnie koncepcja gatunku morfologicznego, dobrze scharakteryzowanego na podstawie cech morfologicznych; rodzaj, czy tym bardziej gatunek żywiciela, miały dla określenia grzyba znaczenie drugorzęd-



ne. Zwrocenie w końcu XIX wieku uwagi na biologiczną specjalizację grzybów rdzawnikowych doprowadziło do dużych zmian w ich taksonomii. Klebahn, Tranšel', Juel, Lindroth i inni opisywali liczne „drobne” gatunki (tzw. gatunki biologiczne), przy czym głównym, a często jedynym kryterium ich wyróżniania była stwierdzona specjalizacja biologiczna ich stadiów ecjalnych lub telialnych.

W przypadku grzybów jednodomowych doprowadziło to do opisanie wielu gatunków nie różniących się prawie morfologicznie; jedynym pewnym kryterium przy ich oznaczaniu była nazwa rodzaju, a niekiedy nawet gatunku rośliny żywicielskiej. Przykładem mogą być pasożytujące na *Compositae* gatunki grzybów rdzawnikowych: *Puccinia tanacetii* na *Tanacetum vulgare*, *P. absinthii* na *Artemisia* spp., *P. artemisiella* na *Artemisia vulgaris*, *P. matricariae* na *Matricaria chamomilla*, *P. abrotani* na *Artemisia abrotanum* i in. Drobnie różnice w wielkości zarodników między niektórymi z nich nie wystarczają do oznaczenia tylko na tej podstawie i do ułożenia klucza (G ä u m a n n 1959).

Oznaczanie biologicznych gatunków grzybów dwudomowych jest często trudne, gdyż wymaga znajomości zarówno żywiciela ecjalnego jak i telialnego. Przy zbieraniu takich grzybów w terenie zwykle mamy do czynienia tylko ze stadiami na jednym z jego żywicieli, mianowicie na wiosnę z ecjami, w późniejszym okresie zbierane są uredinia lub telia na żywicielu telialnym. Jeżeli szczęśliwy zbieg okoliczności pozwala nam zaobserwować jednoczesne występowanie np. ecjów i uredinów na różnych żywicielach, nie możemy mieć pewności, czy stanowią one kolejne stadia tego samego gatunku grzyba rdzawnikowego.

Sprawę najlepiej wyjaśni przykład trudności w oznaczaniu rdzy, pasożytujących na kilku roślinach pospolitych u nas w olsach lub zbiorowiskach szuwarowych. Zebranie w takim miejscu ecjów na *Urtica dioica* obok porażonej turzycy *Carex acutiformis* ze świeżymi urediniami i zeszłorocznymi teliami sugeruje przynależność tych trzech stadiów do biologicznego gatunku *Puccinia urticae-acutiformis* Klebahn. Dla potwierdzenia tego przypuszczenia możemy przeprowadzić doświadczenie infekcyjne (infekowanie w szklarni zebranych świeżymi ecjosporami zdrowych okazów *Carex acutiformis* lub też, następnej wiosny, infekowanie siewek *Urtica dioica* bazydiosporami z teliów zebranych jesienią na tym samym stanowisku).

Nawet pozytywny wynik takiego eksperymentu, przeprowadzonego poprawnie pod względem metodycznym, nie uwolni nas od wątpliwości co do przynależności gatunkowej konkretnych skupień zarodników. Jest bowiem możliwe, że porażenie *Urtica dioica* spowodowane było nie tylko przez *Puccinia urticae-acutiformis*, ale i przez zarodniki innych grzybów zaliczanych do odrębnych gatunków biologicznych (*Puccinia urticae-acutae* Kleb.,

*P. urticae-hirtae* Kleb., *P. urticae-inflatae* Hasl., *P. urticae-ripariae* Hasl. i in.), których żywicieli (np. *Carex acuta*, *C. hirta*, *C. inflata*, *C. riparia*) mogły rosnąć w pobliżu; ecja wszystkich tych „gatunków” nie różnią się morfologicznie. Stadia rdzy na *Carex acutiformis* mogły też pochodzić nie tylko z infekcji zarodnikami z pobliskich ecjów na *Urtica dioica*, ale częściowo także z ecjów na dziko rosnącej porzeczce, *Ribes nigrum* — byłby to więc biologiczny gatunek *Puccinia Magnusii* Kleb.

Wykluczenie na drodze doświadczalnej wszystkich tych możliwości infekcji mieszanych jest trudne i wymaga założenia eksperymentu na dużą skalę. Jest rzeczą oczywistą, że możliwości prowadzenia tego typu badań dostępne są tylko nielicznym mikologom, i nie mogą być one stosowane przy masowym zbieraniu i oznaczaniu grzybów. Oznaczanie mimo to grzybów rdzawnikowych na podstawie popularnych i szeroko używanych przez większość europejskich mikologów opracowań uwzględniających gatunki biologiczne (np. Klebahn 1914, Săvulescu 1953, Blumer 1963, a szczególnie Gäumann 1959) prowadzi do oznaczeń w najlepszym razie wątpliwych, gdyż biologiczna specjalizacja oznaczanych grzybów nie jest każdorazowo stwierdzana doświadczalnie, a opiera się jedynie na przypuszczeniach.

Opisane wyżej trudności przy oznaczaniu gatunków biologicznych powodują, że ostatnio obserwuje się powrót do koncepcji gatunku morfologicznego u grzybów rdzawnikowych. Prowadzi to do łączenia dawnych drobnych gatunków w taksony dobrze scharakteryzowane morfologicznie, o większym zakresie żywicieli, przy czym znajomość specjalizacji biologicznej nie odgrywa decydującej roli przy oznaczaniu grzyba. Pierwszym większym, syntetycznym opracowaniem tego typu w Europie jest spis gatunków *Uredinales* krajów Skandynawskich (Hylander, Jørstad, Nannfeldt 1953), a następnym flora *Uredinales* Wysp Brytyjskich (Wilson, Henderson 1966).

Koncepcja gatunku morfologicznego została przyjęta również przez autora w opracowaniu flory grzybów rdzawnikowych Polski (Majewski 1977, ms.). W wymienionych dziełach wszystkie rdze na turzycach (jeśli wrócimy do omawianego przykładu), tworzące stadia ecjalne na przedstawicielach rodzajów *Urtica* i *Ribes*, zaliczono do jednego gatunku *Puccinia caricina* DC. Jest on tak dobrze scharakteryzowany morfologicznie, że do oznaczenia nie jest konieczna znajomość żywiciela ecjalnego, a gatunek porażonej turzycy nie odgrywa także większej roli. Oznaczenie „*Puccinia caricina*” (z dodaniem nazwy żywiciela) podaje więc wszystkie informacje dostępne zwykle przy zbieraniu grzybów w terenie i analizowaniu materiału zielnikowego. Oznaczenie gatunku biologicznego „*Puccinia urticae-acutiformis*” oparte na tych samych, łatwo dostępnych danych (a więc bez badania biologii grzyba w zakrojonym na dużą skalę doświadczeniu infekcyjnym),

jest mniej lub bardziej hipotetyczne i według przekonania autora nie powinno być — poza uzasadnionymi przypadkami — stosowane.

Należy tu jeszcze zwrócić uwagę na wieloznaczność terminu „gatunek biologiczny”. Termin ten wprowadzony został przez Rostrupa (1896) i używany jest powszechnie w znaczeniu wyżej omówionym przez licznych mikologów i fotopatologów zajmujących się grzybami rdzawnikowymi; gatunek biologiczny, którego najważniejszą cechą jest specjalizacja na określonych roślinach żywicielskich, przeciwstawiany jest gatunkowi morfologicznemu, charakteryzującemu się przede wszystkim cechami morfologicznymi. Powszechnie jest jednak obecnie wśród biologów szersze rozumienie określenia „gatunek biologiczny”. Koncepcja biologiczna gatunku przeciwstawiana jest starszym historycznie definicjom i w odróżnieniu od nich uwzględnia zarówno genetyczny jak i ekologiczny punkt widzenia (według definicji Ma y r a, 1970, gatunek to grupy krzyżujących się naturalnych populacji, izolowane rozrodczo od innych podobnych grup). Zresztą, jak podkreśla V a n V a l e n (1976), użyte tu określenie „biologiczny” jest zastosowane niewłaściwie (słowo to jest od dawna używane w znaczeniu jeszcze bardziej ogólnym).

## STATYSTYKA FLORY POLSKICH UREDINALES

### Porównanie ilościowe flory *Uredinales* Polski i innych krajów Europy

Liczby gatunków *Uredinales* wykazanych w Polsce wraz z rodzajami podano w tabeli I. Liczby te są oparte na krytycznym opracowaniu autora (M a j e w s k i 1977, ms.) i obejmują wszystkie gatunki podane w naszej literaturze mikologicznej oraz znajdujące się w zielnikach krajowych.

Do ogólnej liczby gatunków wykazanych z Polski (295) i liczby rodzajów (27) nie wliczono występujących w Polsce dwóch rodzajów *Aecidium* i *Caoma* z 11 gatunkami. Większość z nich ma charakter sztuczny i tymczasowy, ich wyróżnienie podyktowane zostało względami praktycznymi (konieczność nazwania grzybów o nieznanym cyklu życiowym). Trzeba się jednak liczyć z ewentualnością, że niektóre stadia ecjalne (np. *Aecidium aposeridis* lub *Ae. Raciborskii*) okażą się dobrymi gatunkami, rozwijającymi się analogicznie do znanych przedstawicieli rodzaju *Endophyllum*. Natomiast dwa grzyby z rodzaju *Uredo* wystarczająco różnią się od innych grzybów rdzawnikowych, aby w statystyce traktować je jako gatunki pełnowartościowe, mimo dotychczasowej nieznajomości ich stadiów telialnych.

Ogólna liczba gatunków grzybów rdzawnikowych wykazanych z Polski, po porównaniu z liczbą 831 gatunków wymienionych przez G ä u m a n n a (1959) w jego opracowaniu „Die Rostpilze Mitteleuropas”, jest uderzająco

Tabela 1 — Table 1

Liczba gatunków *Uredinales* stwierdzonych w Polsce  
 Number of *Uredinales* species found in Poland

<i>Uredinopsis</i>	2	<i>Gymnosporangium</i>	5
<i>Milesina</i>	7	<i>Cumminsia</i>	1
<i>Hyalospora</i>	2	<i>Miyagia</i>	1
<i>Pucciniastrum</i>	9	<i>Tranzschelia</i>	2
<i>Melampsorella</i>	2	<i>Kuehneola</i>	1
<i>Melampsorium</i>	2	<i>Frommea</i>	1
<i>Cronartium</i>	2	<i>Phragmidium</i>	12
<i>Chrysomyxa</i>	4	<i>Xenodochus</i>	1
<i>Coleosporium</i>	1	<i>Nyssospora</i>	2
<i>Melampsora</i>	15	<i>Triphragmium</i>	2
<i>Ochropsora</i>	1	<i>Endophyllum</i>	2
<i>Schroeteriaster</i>	1	<i>Uredo</i>	2
<i>Uromyces</i>	62	Razem — total	295
<i>Trachyspora</i>	1	<i>Accidium</i>	8
<i>Puccinia</i>	152	<i>Caecoma</i>	3

mała; sugeruje, że z Polski wykazano tylko 35,6% gatunków środkowoeuropejskich. Wniosek taki byłby jednak błędny z dwóch powodów: 1° — opracowanie G ä u m a n n a nie ogranicza się, wbrew tytułowi, do gatunków występujących na obszarze środkowej Europy w tradycyjnym rozumieniu (państwa niemieckie, Polska, Szwajcaria, Austria, Czechosłowacja i Węgry), lecz wymienia liczne grzyby zarówno śródziemnomorskie, jak i występujące wyłącznie na dalekiej północy, zestawia więc praktycznie wszystkie gatunki europejskie, z których wiele na pewno w Polsce nie występuje, 2° — przyjęta w opracowaniu *Uredinales* Polski (M a j e w s k i 1977, ms.) koncepcja gatunku morfologicznego, a nie biologicznego, pozwoliła na wyeliminowanie wielu nazw używanych dotychczas jako nazwy gatunków, dzięki potraktowaniu ich jako synonimy. Skrajnym przykładem może być ujęcie rodzaju *Coleosporium*, reprezentowanego w naszej florze przez jeden gatunek morfologiczny (M a j e w s k i 1977); G ä u m a n n (1959) wymienia z Europy 14 gatunków należących do tego rodzaju, z których 12 było podawanych z Polski, ich nazwy jednak zostały obecnie zaliczone do synonimów *Coleosporium tussilaginis*. Podobnie wśród synonimów *Melampsora epitea*, *M. populnea*, *Chrysomyxa ledi* (M a j e w s k i 1977), *Puccinia cnici-oleracei*, *P. calcitrapae*, *P. hieracii* (Majewski ms.) i wielu innych większość lub przynajmniej duża część synonimów jest traktowana przez G ä u m a n n a jako gatunki odrębne. Natomiast np. w rodzajach *Gymnosporangium* i *Phragmidium*, gdzie większych różnic między opracowaniem polskim (M a j e w s k i 1977) a G ä u m a n n a brak, liczby gatunków stają się porównywalne (odpowiednio dla *Gymnosporangium*: 5 i 7, dla *Phragmidium*: 12 i 12).

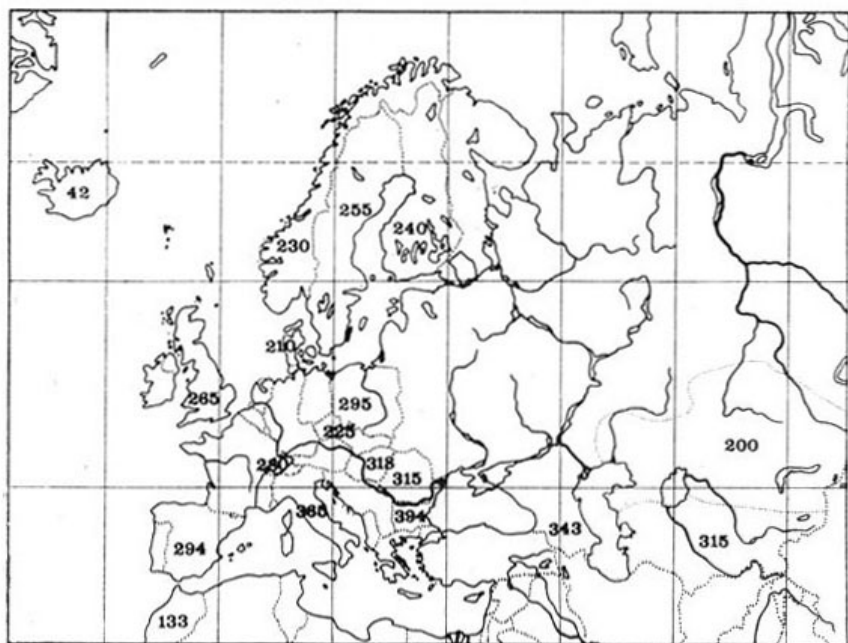
Porównanie ilościowe flory Polski z florą grzybów rdzawnikowych innych krajów jest utrudnione z kilku powodów. Pierwszym jest wspomniane wyżej różne traktowanie gatunku: w pracach starszych specjalistów wąskie, w nowszych — raczej szerokie, morfologiczne. Przeszkodę tę stosunkowo łatwo jednak ominąć, gdyż z podanych w różnych pracach nazw grzybów oraz żywicieli konkretnych gatunków można zwykle zorientować się, z jakimi grzybami mamy do czynienia, a następnie właściwie je porównać.

Drugą przeszkodą jest niedostateczne zbadanie flory grzybów rdzawnikowych wielu rejonów nie tylko świata, ale i Europy, mimo że badania nad tymi grzybami w Europie trwają najdłużej. Zresztą nawet stosunkowo duża ilość publikacji fizjograficznych, dotyczących pewnych dość już dobrze zbadanych obszarów, okazuje się niewystarczająca dla celów statystycznych, gdy brak jest syntetycznej publikacji zestawiającej te dane w sposób krytyczny.

Takie syntetyczne opracowania grzybów rdzawnikowych posiadają w Europie: Wielka Brytania i Irlandia (Wilson, Henderson 1966), Hiszpania i Portugalia (Fragoso 1924, 1925), Włochy (Thotter 1908-1914), Szwajcaria (Fischer 1904), Norwegia (Gjaerum 1974), Rumunia (Săvulescu 1953), Finlandia (Rauhala 1959) i Czechy (Bubák 1906). Opracowanie grzybów rdzawnikowych Francji (Harriot 1908) jest niekompletne, gdyż brak jest w nim informacji geograficznych; Dania, Szwecja i Islandia posiadają jedynie listy gatunków, bez charakterystyki ich rozmieszczenia (Hylander, Jørstad, Nannfeldt 1953; Gjaerum 1974); to samo dotyczy Węgier (Ubrizsy 1968). Wreszcie dla dużego obszaru Europy Wschodniej — europejskiej części Związku Radzieckiego — istnieje zestawienie Tranšela (1939) obejmujące całość rzędu *Uredinales*, oraz nowsza flora rodziny *Melampsoraceae* s.l. (Kuprevič, Tranšel' 1957).

Wyczerpujące opracowania terenów pozaeuropejskich są nieliczne. Wymienić tu można flory Kaukazu (Uł'janisčev 1959, 1960, 1962), Kazachstanu (Nevodovskij 1956), radzieckiej Azji Środkowej (Korbonskaja 1969), Jakucji (Benua, Karpova-Benua 1973), radzieckiego Dalekiego Wschodu (Azbukina 1974), Japonii (Hiratsuka 1955), Maroka (Guyot, Malençon 1957, 1963), Ameryki Północnej (Arthur i in. 1906-1940, Arthur 1934), południowej Afryki (Doidge 1926-1948), Australii (McAlpine 1906) i Nowej Zelandii (Cunningham 1931).

Liczby gatunków grzybów rdzawnikowych z poszczególnych krajów Europy, zachodniej Azji i północnej Afryki, a więc najbliższych nam terenów zaliczonych — ze względu na roślinność — do związku państw holarctycznych (Szafer 1964) zestawiono na ryc. 1. Podobne liczby dla Wysp Brytyjskich, Półwyspu Iberyjskiego, Szwajcarii, Czech, Węgier, Rumunii, Kaukazu, Kazachstanu, radzieckiej Azji Środkowej, Islandii, Norwegii,



Ryc. 1. Liczby gatunków *Uredinales* wykazanych z niektórych krajów Europy, zachodniej Azji i północnej Afryki

The numbers of *Uredinales* species from some countries of Europe, Western Asia and Northern Africa

Szwecji, Danii i Finlandii zaczerpnięte zostały z cytowanych wyżej prac; dla Bułgarii — z doniesienia Hinkovej (1968). W miarę możliwości wzięto pod uwagę różne ujęcia taksonomiczne grzybów rdzawnikowych reprezentowane przez wymienionych autorów, tak aby otrzymane liczby mogły być porównywane. Nie można było tego zabiegu przeprowadzić w stosunku do liczby gatunków Bułgarii, przytoczonej przez Hinkovą, gdyż podała ona tylko liczbę ogólną, bez wymieniania nazw gatunków i ich żywicieli; można jednak przypuszczać, że liczba ta została otrzymana na podstawie zsumowania grzybów oznaczonych według Gäumanna (1959), a więc w stosunku do przyjętej nomenklatury okaże się zawyżona. Zresztą pozostałe liczby z innych krajów traktować należy jako orientacyjne, gdyż niektóre nazwy, szczególnie w starszych opracowaniach, są trudne do zidentyfikowania bez zbadania materiałów zielnikowych, a starsze prace wymagają niewątpliwie uzupełnienia rezultatami nowszych badań.

Mimo tych zastrzeżeń porównanie liczb gatunków (ryc. 1) pozwala na wyciągnięcie pewnych wniosków. Zwracają uwagę stosunkowo małe różnice między liczbą gatunków w krajach leżących na południu Europy (mieszczą



się zwykle w granicach 300-400) a gatunkami w środkowej Europie (około 300) i północnej (powyżej 200). Staje się to szczególnie interesujące po porównaniu tych liczb z ilością gatunków roślin naczyniowych występujących na tych obszarach. Liczby roślin naczyniowych zestawione przez W ul f f a (1935) wykazują znacznie większe zróżnicowanie w kierunku południkowym: dla Norwegii i Szwecji wynoszą ok. 1300, dla Finlandii 1140, dla Polski 2396 (dane P a c z o s k i e g o), dla Czechosłowacji 2500, natomiast w przypadku Półwyspu Iberyjskiego, Włoch, Półwyspu Bałkańskiego i Kaukazu wynoszą odpowiednio 5500, 3877, 6530 i 5700 gatunków. Tak więc w południowej Europie występuje 2,9-4,9 razy więcej roślin naczyniowych niż w krajach Półwyspu Skandynawskiego (Szwecja, Norwegia).

Można było oczekiwać, że podobne różnice wystąpią także w składzie gatunkowym grzybów rdzawnikowych pasożytujących na roślinach naczyniowych. Dotychczasowe dane wskazują jednak na różnice znacznie mniejsze: liczby gatunków *Uredinales* południowej Europy i Kaukazu przewyższają tylko 1,16-1,72 razy liczby gatunków z krajów Skandynawskich (przy czym w obliczeniach uwzględniono liczbę 394 gatunków z Bułgarii, prawdopodobnie zawyżoną).

Podobne stosunki ilościowe zdają się panować w radzieckiej Azji Środkowej. Z całego Kazachstanu wykazano nieco ponad 200 gatunków omawianych grzybów, gdy z południowej, w większości górzystej części radzieckiej Azji Środkowej — 314 gatunków, czyli 1,55 razy więcej. Natomiast wydaje się, że różnice w ilościowym składzie roślinności naczyniowej tych rejonów są znacznie większe (W ul f f 1935).

Trudno obecnie interpretować otrzymane wyniki. Być może są one częściowo spowodowane stosunkowo słabszym zbadaniem flory grzybów rdzawnikowych południowej Europy (niekompletne obecnie flory Półwyspu Iberyjskiego i Włoch, brak danych z dużej części Półwyspu Bałkańskiego), trudno jednak oczekiwać, aby dalsze badania zmieniły w sposób zasadniczy obecny obraz. W każdym razie wydaje się, że liczba grzybów pasożytniczych, w tym przypadku *Uredinales*, nie zależy w prosty sposób od obfitości i różnorodności roślin żywicielskich. Pośrednim potwierdzeniem tej tezy są wyniki badań nad florą Ameryki Północnej i Środkowej, opublikowane przez A r t h u r a (1929) — jedyne dotąd porównanie tego typu w skali całego kontynentu. A r t h u r zestawiał liczby gatunków *Uredinales* wykazane w trzech strefach klimatycznych: borealnej, umiarkowanej i tropikalnej. Stwierdził on, że najwięcej gatunków znaleziono w strefie umiarkowanej (669), gdy w obu pozostałych mniej (w borealnej 221, w tropikalnej 510 gatunków). Z mapy W ul f f a (1935) wynika natomiast, że mniejszej liczbie gatunków *Uredinales* w strefie borealnej niż w strefie umiarkowanej odpowiada mniejsza liczba roślin naczyniowych, natomiast w strefie tropikalnej Ameryki Środkowej roślin naczyniowych jest znacznie więcej niż w



strefie umiarkowanej. Nie jest oczywiście wykluczone, że te stosunki ilościowe mogą być przynajmniej częściowo wynikiem słabszego zbadania flory grzybów rdzawnikowych krajów tropikalnych.

#### Wskaźnik podobieństwa jakościowego flory Polski i kilku krajów Europy

Próbie analizy jakościowej flory *Uredinales* przeprowadzono w stosunku do gatunków notowanych we florze Polski (Majewski 1977, ms.) oraz Rumunii (Săvulescu 1953), Norwegii (Gjaerum 1974) i części Norwegii na północ od 70° szerokości północnej (Jørstad 1940). Listy gatunków *Uredinales*, na jakich oparto porównanie, przeanalizowano pod względem zgodności z koniecznymi do przestrzegania w takiej pracy założeniami metodologicznymi (Warchałowski 1976). W zupełności odpowiadają one: zasadzie reprezentatywności spisu (wymienione listy *Uredinales* są dostatecznie reprezentatywne, aby na ich podstawie orzekać o właściwościach flory lub obszaru przez nią zasiedlonego) oraz zasadzie preferencji spisu bogatszego (są to najnowsze i najobszerniejsze spisy *Uredinales* tych terenów). Trzecia zasada — równocенności taksonów — wymagała zastosowania pewnych zabiegów w celu uczynienia porównywalnymi danych zawartych w cytowanych spisach, gdyż koncepcja wyróżniania gatunków *Uredinales* z Polski i Norwegii była często inna niż w opracowaniu Rumunii. Podobnie, jak przy opisywanym wyżej ustalaniu liczby gatunków, w miarę możliwości weryfikowano wszystkie grzyby z wymienionych opracowań pod względem ich zgodności taksonomicznej z opracowaniem flory Polski (Majewski 1977, ms.).

Oczywiście spodziewać się można, że flora *Uredinales* wymienionych krajów jest jeszcze zbadana niedostatecznie i nierównomiernie (możliwość znalezienia trudnej do określenia liczby gatunków nie wykazywanych dotąd w spisach), ale przy porównywaniu wymienionych terenów nie będzie to miało większego znaczenia. Zgodnie z zasadą specyficzności jakościowej biospołówn w analizie biogeograficznej, znaczenie liczby stwierdzonych na badanym terytorium gatunków jest niewielkie, natomiast ciężar zagadnienia przeniesiony jest na różnice jakościowe między dwoma porównywanymi zbiorami (Warchałowski 1976).

Wybrane do analizy kraje nie stanowią jednolitych pod względem geobotanicznym obszarów z powodu administracyjnych, a więc sztucznych granic. Niemniej jednak, ponieważ brak dotychczas zupełnie prac syntetycznych dotyczących flory *Uredinales* naturalnych jednostek fizjograficznych, musimy opierać się na pracach istniejących. Kraje te leżą ± w układzie południkowym, przy czym wszystkie wchodzą w zakres Państwa Holarktydy, różniąc się jednak wyraźnie typem roślinności. Północna Norwegia leży w

wyróżnionym przez geografów roślin Obszarze Arktycznym, pozostałe państwa w Obszarze Euro-Syberyjskim: większa część Norwegii w Prowincji Borealnej, Polska prawie w całości w Prowincjach Środkowoeuropejskich (Nizowo-Wyżynnej i Górskiej), Rumunia w większości w Prowincji Pontyjsko-Pannońskiej (Walter, Straka 1970; Medwecka-Kornaś 1972).

Tabela 2 — Table 2

Liczby gatunków *Uredinales* wspólnych dla porównywanych krajów  
Number of *Uredinales* species common to all the compared countries

	Rumunia Rumania	Polska Poland	Norwegia Norway	Pln. Norwegia North Norway
Rumunia Rumania	×	248	173	33
Polska Poland	248	×	188	38
Norwegia Norway	173	188	×	55
Pln. Norwegia North Norway	33	38	55	×

Dla wymienionych krajów sporządzono spisy gatunków, które po porównaniu umożliwiły ustalenie liczb gatunków wspólnych (tab. 2), a następnie obliczenie współczynników podobieństwa jakościowego (tab. 3).

Wybór wzoru możliwego do zastosowania przy obliczaniu wskaźnika podobieństwa jakościowego wymienionych wyżej flor ułatwiła wnikliwa analiza w pracy Warchałowskiego (1976). Autor w swoim studium biogeograficznym nad chrząszczami stonkowatymi Prowincji Pontyjskiej omówił przydatność dotychczas proponowanych i możliwych do zastosowania wzorów określających wskaźnik podobieństwa jakościowego dwóch dowolnych zbiorów taksonów. Uznał on, że jedyną możliwą do poprawnego metodologicznie zastosowania formułą jest wzór:

$$P = \frac{a}{b}$$

przy czym P = podobieństwo jakościowe, a = liczba elementów wspólnych w obu zbiorach, b = liczba elementów zawartych w zbiorze uboższym.

Według tej prostej definicji podobieństwo jakościowe dwóch zbiorów cech (taksonów) wyraża się stosunkiem liczby cech wspólnych do liczby cech zawartych w zbiorze uboższym. Wzór ten wprowadził Szymkiewicz

(według Szafera, 1964) jako wskaźnik pokrewieństwa rodzajowego. Można go jednak stosować także do określenia stopnia podobieństwa składu gatunkowego flory lub fauny różnych regionów. W takim też charakterze został zastosowany np. przez Kostrowickiego (1965) do studiów porównawczych nad fauną *Macrolepidoptera* Palearktyki oraz we wspomnianej wyżej pracy Warchałowskiego (1976) omawiającej faunę *Chrysomelidae* Prowincji Pontyjskiej. Należy tu podkreślić, że w pracach fitogeograficznych podobna analiza flory różnych terenów nie jest często stosowana, a do flory grzybów mikroskopowych użyta została przypuszczalnie po raz pierwszy.

Tabela 3 — Table 3

Współczynniki podobieństwa jakościowego gatunków *Uredinales* (w %)  
Coefficients of species relationships of rust fungi floras (%)

	Rumunia Rumania	Polska Poland	Norwegia Norway	Płn. Norwegia North Norway
Rumunia Rumania	×	84,1	75,2	60,0
Polska Poland	84,1	×	81,7	69,1
Norwegia Norway	75,2	81,7	×	100,0
Płn. Norwegia North Norway	60,0	69,1	100,0	×

Jak widać z liczb podanych w tabeli 3, flora *Uredinales* Polski ma wyższy współczynnik podobieństwa przy porównaniu z florą Rumunii niż z florą Norwegii. Stopień podobieństwa flory północnej Norwegii jest znacznie niższy. Z tabeli tej wynika, że ponad 30% gatunków północnonorweskich nie występuje w Polsce (w większości gatunki o rozmieszczeniu arktycznym), natomiast w Rumunii nie występuje tylko 16% gatunków polskich. Liczby te świadczą o odmiennym składzie jakościowym flory *Uredinales* dalekiej północy i potwierdzają jej zaliczenie do odrębnej jednostki geograficzno-roślinnej.

#### Żywiciele polskich *Uredinales*

Rośliny będące żywicielami polskich grzybów rdzawnikowych należą do 58 rodzin, 325 rodzajów i 982 gatunków (tab. 4). Jak widać, największa liczba rodzajów i gatunków roślin porażonych przez *Uredinales* występuje w

rodzinach *Compositae* i *Gramineae* (ponad 100 gatunków) oraz w rodzinach *Leguminosae* i *Rosaceae* (ponad 50 gatunków). Przedstawiciele pozostałych rodzin porażani są przez *Uredinales* w mniejszym stopniu.

Tabela 4 — Table 4  
Liczby żywicieli *Uredinales* w Polsce  
Number of *Uredinales* hosts in Poland

Żywiciele Nourishers	Rodzaje Genera	Gatunki Species	Żywiciele Nourishers	Rodzaje Genera	Gatunki Species
<i>Polypodiaceae</i>	10	14	<i>Umbelliferae</i>	22	33
<i>Pinaceae</i>	4	7	<i>Pyrolaceae</i>	3	6
<i>Cupressaceae</i>	1	2	<i>Ericaceae</i>	3	6
<i>Salicaceae</i>	2	33	<i>Empetraceae</i>	1	1
<i>Betulaceae</i>	2	6	<i>Primulaceae</i>	4	6
<i>Urticaceae</i>	1	1	<i>Plumbaginaceae</i>	4	4
<i>Santalaceae</i>	1	3	<i>Gentianaceae</i>	3	6
<i>Polygonaceae</i>	4	26	<i>Menyanthaceae</i>	1	1
<i>Caryophyllaceae</i>	20	46	<i>Asclepiadaceae</i>	1	1
<i>Chenopodiaceae</i>	2	2	<i>Rubiaceae</i>	3	13
<i>Ranunculaceae</i>	12	31	<i>Convolvulaceae</i>	1	1
<i>Berberidaceae</i>	3	5	<i>Boraginaceae</i>	11	16
<i>Aristolochiaceae</i>	1	1	<i>Labiatae</i>	12	26
<i>Guttiferae</i>	1	6	<i>Scrophulariaceae</i>	9	24
<i>Papaveraceae</i>	2	4	<i>Caprifoliaceae</i>	1	3
<i>Cruciferae</i>	2	2	<i>Adoxaceae</i>	1	1
<i>Crassulaceae</i>	3	5	<i>Valerianaceae</i>	1	3
<i>Saxifragaceae</i>	4	19	<i>Campanulaceae</i>	3	21
<i>Rosaceae</i>	13	75	<i>Compositae</i>	45	148
<i>Leguminosae</i>	24	87	<i>Liliaceae</i>	12	30
<i>Geraniaceae</i>	2	11	<i>Amaryllidaceae</i>	1	1
<i>Tropaeolaceae</i>	1	1	<i>Iridaceae</i>	1	4
<i>Linaceae</i>	1	3	<i>Juncaceae</i>	2	8
<i>Euphorbiaceae</i>	2	16	<i>Gramineae</i>	40	109
<i>Balsaminaceae</i>	1	2	<i>Araceae</i>	1	1
<i>Celastraceae</i>	1	1	<i>Cyperaceae</i>	3	45
<i>Rhamnaceae</i>	2	2	<i>Orchidaceae</i>	3	5
<i>Malvaceae</i>	7	18			
<i>Violaceae</i>	1	16	Razem — Total:		
<i>Tamaricaceae</i>	1	1	rodzin — families		58
<i>Onagraceae</i>	2	13	rodzajów — genera		325
			gatunków — species		982

Interesująca wydaje się odpowiedź na pytanie, jakie rodziny roślin naczyniowych porażane są przez poszczególne rodzaje grzybów rdzawnikowych. Uzyskać ją można po przeanalizowaniu tabeli 5, w której podano oddzielnie liczby gatunków grzybów, które na przedstawicielach danej ro-

dziny tworzą stadia telialne, osobno zaś liczby grzybów dwudomowych w stadium ecjalnym. Uczyniono tak z dwóch powodów: 1° — aby gatunki dwudomowe nie były liczone podwójnie, 2° — w celu zwrócenia uwagi na różną wartość liczb odnoszących się do znalezionych w Polsce stadiów telialnych i ecjalnych dwudomowych grzybów rdzawnikowych. Przyjąć bowiem można, że flora tych grzybów w Polsce jest już dość dobrze poznana w zakresie liczby gatunków wykazanych z kraju. Identyfikacja gatunków omawianych grzybów opiera się jednak głównie na cechach stadiów telialnych i uredinialnych, które są zwykle bardziej charakterystyczne i pozwalają oznaczyć grzyby do rodzaju i gatunku, a także występują z reguły przez większą część sezonu wegetacyjnego. Odmiennie przedstawia się sprawa ze stadiami ecjalnymi gatunków dwudomowych. U wielu gatunków są one co prawda pospolite i łatwe do oznaczenia (np. u *Puccinia graminis*, *P. coronata*, przedstawicieli rodzajów *Cronartium*, *Gymnosporangium*), u innych jednak występują rzadko i krótko, stąd rzadziej były zbierane przez mikologów i znajomość ich występowania w naszym kraju jest, w porównaniu ze znajomością występowania stadiów na żywicielach telialnych, znacznie słabsza. Przykładami mogą być gatunki z rodzajów *Uredinopsis*, *Milesina*, *Hyalopsora*, większość gatunków *Pucciniastrum* — są to grzyby dwudomowe, które prawdopodobnie tworzą u nas stadia ecjalne, dotychczas jednak nie wykazane. Stadia ecjalne niektórych gatunków nie mogą być oznaczone na podstawie cech morfologicznych; typowymi przykładami są dwudomowe gatunki z rodzaju *Uromyces* pasożytujące na *Leguminosae*, a tworzące ecja na *Euphorbia*. Przynależność gatunkowa bardzo pospolicie występujących w Polsce ecjów na żywicielach z rodzaju *Euphorbia* nie była dotychczas eksperymentalnie badana, dlatego też trzeba je było umieścić w sztucznym rodzaju *Aecidium*.

Najwięcej gatunków grzybów rdzawnikowych wykazano w Polsce na przedstawicielach rodziny *Compositae* (44 gatunki, w tym 11 stadiów ecjalnych grzybów dwudomowych), następnie na *Gramineae* (37 gatunków), *Rosaceae* (28 gatunków, w tym 5 wyłącznie w stadiach ecjalnych), *Leguminosae* (22 gatunki) itd. (tab. 5). Regułą jest ilościowa przewaga gatunków tworzących na przedstawicielach danej rodziny stadia telialne (przyczyną jest jednodomowość większości polskich grzybów rdzawnikowych, a w dodatku znajomość stadiów ecjalnych grzybów dwudomowych jest, jak już wspomniano, niedostateczna). Interesujące są więc rodziny roślin, na których stwierdzono wyłącznie lub prawie wyłącznie stadia ecjalne. Są to: *Pinaceae* (w Polsce wykazano 13 gatunków, z czego 12 to grzyby dwudomowe w stadiach ecjalnych), *Boraginaceae* (z 4 polskich gatunków 3 są w stadiach ecjalnych), *Urticaceae*, *Papaveraceae*, *Celastraceae*, *Rhamnaceae*, *Menyanthaceae*, *Caprifoliaceae*, *Amaryllidaceae*, *Araceae* i *Orchidaceae* (wyłącznie stadium ecjalne gatunków dwudomowych, zresztą nielicznych).

Omówione stosunki ilościowe są, jak się wydaje, typowe dla flory grzybów rdzawnikowych obszaru strefy umiarkowanej, co wynika z porównania z zestawieniami opublikowanymi dla flory Rumunii przez Săvulescu (1953, 1: 18-19) i dla Kaukazu przez Ul'janisčeva (1959: 28-30). Podobna jest również kolejność rodzin roślin naczyniowych, na których wykazano najwięcej pasożytujących grzybów rdzawnikowych, które uszeregowane zostały według liczby stwierdzonych na nich gatunków *Uredinales*: *Compositae*, *Gramineae*, *Leguminosae*, *Umbelliferae*, *Rosaceae* (Rumunia), *Compositae*, *Gramineae*, *Umbelliferae*, *Leguminosae*, *Rosaceae* (Kaukaz). Stosunkowo dalszą pozycję rodziny *Umbelliferae* we florze Polski można częściowo wytłumaczyć potraktowaniem wielu dawniej wyróżnionych gatunków z rodzaju *Puccinia*, pasożytujących na tych roślinach, jako synonimy (Majewski, ms.).

Dokładniejsza analiza stosunków ilościowych flory poszczególnych krajów jest utrudniona ze względu na często inne zasady wyróżniania gatunków grzybów rdzawnikowych, jak też różnice w ujęciu taksonomicznym rodzajów i gatunków roślin naczyniowych, opisywanych w poszczególnych krajach przez różnych autorów w różnym czasie.

#### Cykle życiowe polskich *Uredinales*

Wyjątkowe skomplikowanie rozwoju grzybów z rzędu *Uredinales* (pięć różnych typów zarodników, częsta dwudomowość) pociąga za sobą możliwość różnych modyfikacji i uproszczeń pełnego cyklu życiowego gatunków uważanych za starsze filogenetycznie. Wśród polskich przedstawicieli tego rzędu wyróżnić można kilka zasadniczych typów cyklu życiowego: *Eu-Uredinales*, które zachowały wszystkie typy zarodników (są one oznaczane ogólnie przyjętymi skrótami: 0 — spermacja, I — ecjospory, II — urediniospory, III — teliospory, bazydiospory dla uproszczenia nie są notowane); *Opsis-Uredinales* (0, I, III — brak stadium uredinalnego), *Brachy-Uredinales* (0, II, III) i *Hemi-Uredinales* (II, III) — u obu typów cyklu życiowego brak ecjów; *Hypo-Uredinales* (0, III) oraz *Micro-Uredinales* i *Lepto-Uredinales* (III) — brak stadiów ecjalnego i uredinalnego; *Endo-Uredinales* (0, I) — tylko stadium ecjalne, które jednak pełni funkcję stadium telialnego, gdyż w wyniku kielkowania morfologicznych ecjospór tworzą się bazydiospory.

W celu przeanalizowania tego zagadnienia pod względem ilościowym wykonano tabelę 6. Sposób, w jaki została sporządzona, wymaga kilku wyjaśnień. Przede wszystkim zwrócić należy uwagę na inne kwalifikowanie dwudomowych gatunków z rodzajów *Chrysomyxa* i *Coleosporium*, niż to jest we wszystkich dotychczasowych opracowaniach, które zaliczały je do grupy *Eu-Uredinales* (o pełnym cyklu życiowym). W opracowaniu flory Polski (Majewski 1977) przyjęto za Londone (1972, 1973), że tzw.







Tabela 6 — Table 6

Liczby gatunków polskich *Uredinales* o różnych cyklach życiowych  
Numbers of species of Polish *Uredinales* with different life cycles

Rodzaj Genus	Eu (0, I, II, III)		Brachy (0, II, III)	Hemi (II, III)	Opsis (0, I, III)		Hypo (0, III)	Micro, Lepto (III)	Endo (0, I)	Aecidium (0, I)	Uredo (II)	Ra- zem Total
	jedno- domowe autoecious	dwu- domowe heteroecious			jedno- domowe autoecious	dwu- domowe heteroecious						
<i>Uredinopsis</i>	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Milesina</i>	—	6	—	1	—	—	—	—	—	—	—	7
<i>Hyalopora</i>	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Pucciniastrum</i>	—	5	—	3	—	1	—	—	—	—	—	9
<i>Metamsporella</i>	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Metamsporidium</i>	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Cronartium</i>	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Chrysomyxa</i>	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—	4
<i>Coleosporium</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
<i>Metamspora</i>	3	9	—	1	2	—	—	—	—	—	—	15
<i>Ochropsora</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Schroeteria</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Uromyces</i>	15	22	—	6	7	—	3	9	—	—	—	62
<i>Trachyspora</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Puccinia</i>	34	46	18	15	5	—	1	33	—	—	—	152
<i>Gymnosporangium</i>	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5
<i>Cuministella</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Miyagia</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Tranzschella</i>	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2
<i>Kuehneola</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Frommea</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Phragmidium</i>	11	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	12
<i>Xenodoichus</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
<i>Nyssospora</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2
<i>Triphragmium</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Endophyllum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aecidium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2
<i>Caecoma</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—
<i>Uredo</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
Razem — Total	64	99	23	30	15	10	5	45	2	—	2	293
%	21,7	33,6	7,8	10,2	5,1	3,4	1,7	15,3	0,7	—	0,7	100

Symbole stadiów rozwojowych — Symbols of developmental stages; 0: spermogonia — spermogonia, I: ecja — aecia, II: uredinia — uredinia, III: tella — tella.

dotychczas „urediniospory” tych grzybów, występujące na tych samych żywicielach co stadium telialne, są w rzeczywistości zmodyfikowanym stadium ecjalnym, nazwanym przez L a u n d o n a ecjosporami uredinialnymi. Ponieważ brak u tych grzybów właściwych urediniospor, należało je zaliczyć do Opcis-*Uredinales*; ich cykl życiowy różni się jednak od innych naszych dwudomowych Opcis-*Uredinales* (*Pucciniastrum geoppertianum*, gatunki *Gymnosporangium*), u których przeniesieniu się grzyba z żywiciela ecjalnego na żywiciela telialnego towarzyszy zmiana sposobu zarodnikowania. Natomiast omówione gatunki z rodzaju *Chrysomyxa* i *Coleosporium* wytwarzają po zmianie żywiciela w dalszym ciągu zarodnikowanie ecjalne.

Gatunki o typie rozwojowym *Lepto-Uredinales* (teliospory kielkujące natychmiast po dojrzeniu, dające kilka pokoleń w ciągu sezonu wegetacyjnego) i *Micro-Uredinales* (teliospory grubościenne, zimujące) potraktowano łącznie w jednej rubryce ze względu na nie zawsze łatwe ich rozróżnienie (u niektórych gatunków, np. u *Puccinia circaeae* i *P. veronicarum*, tworzą się oba typy teliospor, w lecie — zarodniki cienkościenne, kielkujące natychmiast po uformowaniu, jesienią — grubościenne, zimujące).

Pewne trudności przy zaliczeniu do określonej grupy sprawiają nieliczne gatunki o mniej lub bardziej szczytkowym stadium uredinialnym. Nie tworzą one typowych uredinów, a urediniospory występują tylko w nieznacznej zwykle domieszce w teliach. U *Uromyces ficariae* i *U. muscari* (oba tworzą tylko telia) oraz u *U. scutellatus* (tworzy spermogonia i telia) domieszka urediniospor, choć nieznaczna, jest stała; u *U. japonicus* (tworzy spermogonia, ecja i telia) nie stwierdzono w materiale pochodzącym z Polski urediniospor, chociaż są one opisywane w literaturze. Wydaje się właściwe zaliczenie tych grzybów do grupy gatunków o skróconym cyklu życiowym (odpowiednio do *Micro-*, *Hypo-* i *Opcis-Uredinales*).

Niektóre gatunki nie tworzące u nas stadiów ecjalnych lub tworzące je tylko wyjątkowo (a więc fakultatywnie dwudomowe) nie rozwijają także normalnie teliospor. W naszej florze do grupy tej należą np. *Puccinia melicae* (ecja jej zostały stwierdzone, jak już wspomniano, tylko na Dalekim Wschodzie), tworząca jednak u nas telia, chociaż bardzo rzadko, oraz *Puccinia pelargonii-zonalis* (stadia ecjalne nie znane), która rozprzestrzenia się w środkowej Europie wyłącznie, jak się wydaje, w stadium uredinialnym. Grzybów takich nie zaliczono jednak oczywiście do „niedoskonałych” *Uredinales* (jak gatunki z rodzaju *Uredo*), gdyż teliospory ich są znane i występowanie możliwe.

Najwięcej trudności przy klasyfikowaniu grzybów rdzawnikowych pod względem ich cyklu życiowego stanowią gatunki w mniejszym lub większym stopniu fakultatywnie dwudomowe. Pospolita w całym kraju *Puccinia graminis* tworzy stadium ecjalne, gdy tylko to jest możliwe, tzn. gdy w pobliżu żywicieli telialnych rośnie berberys. W przypadku braku żywiciela

ecjalnego modyfikuje swój cykl życiowy do typu Hemi-*Uredinales* (tylko uredinia i telia). U pokrewnej *Puccinia sesleriae* zjawisko to występuje jeszcze wyraźniej; jej żywiciel ecjalny (*Rhamnus saxatilis*) w ogóle nie występuje w środkowej Europie, stąd też grzyb w Polsce jest gatunkiem o typie rozwojowym Hemi-*Uredinales*. Podobnie gatunkami o żywicielach ecjalnych nie występujących w Polsce są np. *Pucciniastrum myrtilli* (ecja na *Tsuga* spp. w Ameryce Północnej), *Uromyces dianthi* (ecja na *Euphorbia seguieriana*, *E. nicaeensis* i *E. Loiseleuri* w południowo-zachodniej Europie i na Kaukazie), *Uromyces heimerlianus* (ecja na *Euphorbia adenochlora* w Japonii), *U. silphii* (ecja na *Silphium* spp. w Ameryce Północnej), czy wspomniana wyżej *Puccinia melicae*. Ecja wielu gatunków znane są zresztą tylko z doświadczeń infekcyjnych przeprowadzanych głównie w zachodniej Europie i w Japonii (np. ecja kilku gatunków *Milesina*, *Schroeteriaster alpinus*, *Uromyces Fischeri-Eduardi*, *U. verruculosus*). Jest jednak bardzo prawdopodobne, że grzyby te tworzą ecja w przyrodzie w warunkach naturalnych także i w naszym kraju, wykorzystując w tym celu wykazane w doświadczeniach infekcyjnych gatunki roślin lub inne, pokrewne, występujące u nas. Wszystkie te gatunki zaliczono w tabelach do grzybów o pełnym cyklu rozwojowym.

Podobnie prowizorycznie należy traktować dane dotyczące liczebności Hemi-*Uredinales*. Liczba gatunków zaliczanych do tej grupy ma tendencję do zmniejszania się, gdyż w wyniku lepszego poznawania biologii grzybów rdzawnikowych u wielu z nich zostaje wyjaśniony cykl życiowy. W przypadku eksperymentalnego wykazania, że gatunek uważany dotychczas za niepełnocyklowy, o znanych jedynie urediniach i teliach, tworzy jednak stadium ecjalne, zostaje on przeniesiony do grupy gatunków pełnocyklowych. Jako przykład mogą służyć wspomniane wyżej *Uromyces heimerlianus* i *Puccinia melicae*, które jeszcze w monografii G ä u m a n n a (1959) figurują jako grzyby o nie znanych stadiach ecjalnych. Badania Hiratsuki i Sato (1956) oraz Hiratsuki i Azbukiny (Azbukina 1974) pozwoliły zaliczyć je do gatunków pełnocyklowych. Można więc się spodziewać, że odkrycie i opisanie stadiów ecjalnych wielu innych Hemi-*Uredinales* jest tylko kwestią czasu.

Znacznie rzadziej w porównaniu z brakiem albo sporadycznym występowaniem ecjów spotykamy się z brakiem stadiów uredinalnego i telialnego u gatunków dwudomowych. U *Uromyces caricis-sempervirentis*, *Puccinia circaeae-caricis* i kilku innych ecja są bardzo charakterystyczne i znacznie łatwiejsze do znalezienia i oznaczenia niż odpowiadające im stadia na żywicielach telialnych (turzycach). Jest to powodem, że gatunki te znane są w Polsce jedynie ze stadiów ecjalnych, mimo że pozostałe stadia muszą oczywiście także u nas występować. Ich znalezienie jest jednak tylko kwestią czasu i dokładniejszych poszukiwań, stąd też grzyby te należy zaliczyć do

gatunków pełnocyklowych. Natomiast status taksonomiczny stadiów ecjalnych zaliczanych do rodzajów *Aecidium* i *Caeoma* (M a j e w s k i 1977) jest zupełnie inny. Grzyby te stanowią stadia ecjalne pospolitych w Polsce gatunków dwudomowych, lecz niemożliwe jest ich określenie bez każdorazowego przeprowadzenia doświadczeń infekcyjnych, stąd konieczność wyodrębnienia tych sztucznych (formalnych) rodzajów i gatunków.

Tabela 6 pozwala stwierdzić absolutną przewagę w naszej florzę gatunków pełnocyklowych; stanowią one w niej ponad 55%, przy czym więcej niż ich połowa (33,6% całej flory) to gatunki dwudomowe. Na drugim miejscu pod względem liczebności znajduje się grupa gatunków mikrocyklowych (Hypo-, Micro- i Lepto-*Uredinales*), które razem stanowią 17% naszej flory. Przy analizowaniu poszczególnych rodzajów stosunki ilościowe są często zupełnie inne. Tak np. rodzaj *Phragmidium* składa się u nas wyłącznie z grzybów jednodomowych, prawie wyłącznie pełnocyklowych. Jedyny gatunek o skróconym cyklu (typ Hemi-), *Ph. candicantium*, jest z powodu swojej rzadkości poznany niedostatecznie i być może okaże się w wyniku dokładniejszych badań gatunkiem również pełnocyklowym. Rodzaj *Gymnosporangium* reprezentowany jest u nas wyłącznie przez gatunki dwudomowe o niepełnym cyklu życiowym typu Opsis- (brak stadium uredinalnego); podobnie gatunki z rodzajów *Coleosporium* i *Chrysomyxa* (z wyjątkiem mikrocyklowej *Ch. abietis*).

Interesujące byłoby rozwiązanie zagadnienia, jak przedstawiają się analogiczne stosunki na terenach różniących się pod względem roślinności i klimatu. Wyczerpująca odpowiedź na to pytanie nie wydaje się jednak obecnie możliwa. Jak już wspomniano wyżej, terenów o dobrze poznanej florzę grzybów rdzawnikowych jest bardzo niewiele, nawet w Europie. Autor podjął jednak próbę porównania podstawowych, ogólnych zależności przynajmniej na naszym kontynencie, biorąc pod uwagę florę Rumunii, Polski i Norwegii. W tym celu obliczono odpowiednie liczby i procenty gatunków o różnych cyklach życiowych, biorąc za podstawę florę *Uredinales* Rumunii (S ä v u l e s c u 1953) oraz opracowanie G j a e r u m a (1974), wyczerpująco opisujące grzyby rdzawnikowe całej Norwegii. Osobno opracowano zestawienie dla części Norwegii leżącej na północ od 70° szerokości północnej (J ø r s t a d 1940). Aby otrzymane liczby gatunków uczynić porównywalne z liczbami dotyczącymi Polski dostosowano je, jak to nieraz robiono poprzednio, do ujęcia taksonomicznego flory Polski (M a j e w s k i 1977, ms.).

Dane liczbowe dotyczące udziału gatunków o różnych cyklach życiowych we florzę Polski nie różnią się w sposób istotny od zestawień z obu porównywanych krajów — Rumunii i całej Norwegii (tab. 7). Procentowy udział gatunków pełnocyklowych jest w Polsce prawie identyczny jak w obu pozostałych krajach. Udział gatunków mikrocyklowych jest podobny w Ru-

Tabela 7 — Table 7

Porównanie liczby gatunków o różnych cyklach życiowych i ich procentowego udziału we florze Polski, Rumunii i Norwegii

Comparison of the number of species with various life cycles and their per cent participation in the flora of Poland, Romania and Norway

Cykl życiowy Life cycle	Rumunia Rumania		Polska Poland		Norwegia Norway		Płn. Norwegia North Norway	
	gat. — spec.	%	gat. — spec.	%	gat. — spec.	%	gat. — spec.	%
Eu, jednodomowe — autoecious	72	23	64	22	49	21	4	7
Eu, dwudomowe — heteroecious	95	30	99	33	73	32	18	33
Brachy	27	8,5	23	8	13	5,5	2	3,5
Hemi	33	10,5	30	10	23	10	5	9
Opsis, jednodomowe — autoecious	15	5	15	5	11	5	1	2
Opsis, dwudomowe — heteroecious	11	3	10	3	8	3,5	3	5,5
Micro (s.l.)	60	19	50	17	51	22	22	40
Endo	2	1	2	1	1	0,5	—	—
Uredo	—	—	2	1	1	0,5	—	—
Razem — Total	315	100	295	100	230	100	55	100

munii (większy o 2%), natomiast nieco większy (o 5%) w Norwegii. Procentowy spadek udziału rdzy pełnocyklowych oraz wyraźny wzrost liczby gatunków mikrocyklowych obserwować można dopiero w północnej części Półwyspu Skandynawskiego. Według zestawienia opartego na cytowanej pracy Jø r s t a d a, w Norwegii na północ od 70° gatunków pełnocyklowych jest 40%, natomiast mikrocyklowych także 40%. W górach, powyżej górnej granicy występowania brzozy, wśród nielicznych występujących tam gatunków (około 40) ponad 50% stanowią grzyby tworzące tylko telia (21 gatunków).

Skrócenie cyklu życiowego *Uredinales* jest jedną z adaptacji tych grzybów do krótkiego sezonu wegetacyjnego (S a v i l e 1953), można by więc oczekiwać, że w miarę posuwania się na północ Europy udział gatunków o pełnym cyklu rozwojowym stopniowo maleje, a gatunków wytwarzających tylko telia rośnie, zgodnie ze zmieniającymi się stopniowo warunkami klimatycznymi. Otrzymane dane, chociaż prowizoryczne, gdyż oparte na niewielkim materiale faktycznym, nie potwierdzają jednak tego przypuszczenia. Stosunki ilościowe zarówno na obszarze leżącym w strefie roślinności submeridionalnej (Rumunia), umiarkowanej (Polska) i borealnej

(Norwegia z wyjątkiem północy) są prawie identyczne. Gwałtownie zmieniają się one dopiero na dalekiej północy, gdzie rzeczywiście znacznie wzrasta udział rdzy o krótkim cyklu życiowym kosztem gatunków wytwarzających kolejno wszystkie typy zarodnikowania.

#### ROZMIESZCZENIE UREDINALES W POLSCE

##### Uwagi ogólne

Prawie 300 stwierdzonych w Polsce gatunków grzybów rdzawnikowych charakteryzuje się bardzo różnorodnymi zasięgami. Wiele występuje mniej lub bardziej pospolicie w całej Polsce, liczne jednak gatunki mają rozmieszczenie w różny sposób ograniczone, przy czym przez Polskę często przebiega granica ogólnego zasięgu danego grzyba. Pasożytniczy charakter ich życia sprawia, że w swoim występowaniu są uzależnione od żywicieli, których zasięg jest niejednokrotnie także u nas ograniczony. Specyficzny cykl życiowy gatunków dwudomowych (stanowią one 37% naszej flory) może być dodatkowym czynnikiem ograniczającym ich występowanie, gdyż gatunki obligatorycznie dwudomowe mogą rozwijać się tylko na tych stanowiskach, gdzie obok żywiciela telialnego występuje żywiciel ecjalny.

Wszystkie wymienione czynniki sprawiają, że konsekwentna klasyfikacja typów zasięgów grzybów rdzawnikowych nie jest prosta. Możliwy do przyjęcia system zaproponował dopiero niedawno Durrieu (1966), wyróżniając 4 grupy pasożytów w zależności od rodzajów ich zasięgów (homotopowe, oligotopowe, amfitopowe i mejotopowe). Jak już wyżej wspomniano, klasyfikacja ta wymaga pewnej modyfikacji w celu przeciwstawienia ostatniej grupie (zasięgi mejotopowe) trzech pozostałych, które mogą być traktowane jako podgrupy; tak zmieniona przez autora klasyfikacja przedstawiać się będzie następująco:

1. gatunki homotopowe
  - a. gatunki homotopowe (s.str.)
  - b. gatunki homotopowe-oligotopowe
  - c. gatunki homotopowe-amfitopowe
2. gatunki mejotopowe.

Klasyfikacja Durrieu została zastosowana przez autora do analizy rozmieszczenia w naszym kraju gatunków grzybów pasożytniczych, zebranych w Białowieskim Parku Narodowym (Majewski 1971). W pracy tej poruszono też sprawę trudności, na jakie natrafia się przy analizowaniu i klasyfikowaniu zasięgów, a które wynikają przede wszystkim z niedostatecznego i nierównomiernego zbadania krajowej flory grzybów rdzawnikowych; wymieniono tam tereny słabiej i lepiej zbadane. Od tego czasu ilość informacji, jakimi dysponuje autor, znacznie się zwiększyła, gdyż w



czasie pracy (obecnie już zakończonej) nad florą grzybów rdzawnikowych Polski zostały zbadane wszystkie dostępne materiały zielnikowe; pozwoliło to w wielu przypadkach na skorygowanie błędnych oznaczeń grzybów, podanych w naszej literaturze fizjograficznej, oraz na zwiększenie — niejednokrotnie wydatne — liczby znanych stanowisk o stanowiska nie publikowane.

W celu wstępnego uporządkowania obszernego materiału podzielono polskie grzyby rdzawnikowe na grupy w zależności od ich cyklu życiowego (jedno- lub dwudomowe) oraz charakteru występowania żywicieli (w całym kraju lub ograniczone do jego części). Dopiero w każdej z otrzymanych w ten sposób czterech grup analizowano szczegółowo zasięgi grzybów na podstawie zmodyfikowanej klasyfikacji Durrieu. Trzeba jednak zaznaczyć, że nawet ten wstępny podział sprawiał nieraz duże trudności, szczególnie gdy chodziło o ustalenie cyklu życiowego poszczególnych grzybów. Badania nad tym zagadnieniem nie były w Polsce prowadzone, stąd dane o jedno- lub dwudomowości naszych grzybów rdzawnikowych pochodzą z obcej literatury specjalistycznej, zresztą bardzo obszernej. Charakter cyklu życiowego większości naszych gatunków nie budzi wątpliwości, jednak nie wiemy, czy niektóre gatunki dwudomowe tworzą u nas w ogóle stadium ecjalne. Chodzi tu zarówno o gatunki fakultatywnie dwudomowe, których ecja są dobrze morfologicznie scharakteryzowane (np. *Melampsorium betulinum* lub *Hyalopsora aspidiotus*; rzadkie niewątpliwie występowanie ich stadium ecjalnego i słabo widoczne objawy chorobowe na porażonych roślinach mogą być powodem, że nie były u nas dotychczas znalezione), jak i gatunki często tworzące ecja nieodróżnialne morfologicznie od ecjów gatunków pokrewnych (np. liczne gatunki z rodzaju *Uromyces* tworzące ecja na przedstawicielach rodzaju *Euphorbia*). Niektóre z dwudomowych gatunków można traktować — w odniesieniu do terenu Polski — jako jednodomowe, gdyż ich żywicieli ecjalnych brak w naszym kraju (np. *Rhamnus saxatilis*, żywiciela ecjalnego *Puccinia sesleriae*) lub nawet w Europie (*Tsuga* spp., żywicieli ecjalnych *Pucciniastrum myrtilli*). Nie można jednak wykluczyć możliwości, że te dwudomowe w zasadzie grzyby tworzą ecja i u nas na naszych gatunkach rodzimych, spokrewnionych ze znanymi żywicielami ecjalnymi, których u nas brak, lub też na okazach gatunków obcych, sprowadzanych i sadzonych mniej lub bardziej sporadycznie w parkach i ogrodach.

W osobnej grupie ujęto i omówiono grzyby pasożytujące u nas wyłącznie na roślinach uprawianych, gdyż występowanie ich jest uzależnione głównie od świadomej działalności człowieka, a czynniki ekologiczne lub klimatyczne odgrywają tu znacznie mniejszą rolę.

Trudności sprawia zaliczanie do grup zasięgowych Durrieu gatunków bardzo rzadkich, znanych tylko z pojedynczych stanowisk. Odróżnienie

zasięgu mejotopowego od oligotopowego jest na tej podstawie niemożliwe. Pomocną jest wtedy analiza zasięgu ogólnego grzyba; na tej podstawie możemy mówić o mniejszym lub większym prawdopodobieństwie znalezienia grzyba na innych terenach (przykładami mogą być omówione szczegółowo niżej *Milesina exigua* i *Uromyces japonicus*).

Trzeba wreszcie zwrócić uwagę na to, że często jedno nowe stanowisko rzadkiego gatunku grzyba zmienia znany dotychczas charakter jego zasięgu: tak więc duża część rzadkich, a przy tym mejotopowych gatunków może okazać się oligotopowymi, występującymi na całym obszarze występowania żywicieli. Przykładem może być różnica między zasięgami w Polsce *Uromyces fulgens* i *U. pallidus* (rys. 27). Żywiciele — gatunki z dawnego zbiorowego rodzaju *Cytisus* — występują na większej części niżu (brak ich na północy); *Uromyces fulgens* znany jest tylko z nielicznych stanowisk w południowo-wschodniej części kraju, zaliczony więc został do gatunków mejotopowych. Drugi grzyb — *U. pallidus* znany jest nie tylko z terenów, gdzie występuje *U. fulgens*, ale także z jednego stanowiska na Śląsku; na tej podstawie zaliczono go do gatunków oligotopowych. Należy jednak zdawać sobie sprawę, że tego rodzaju różnice w naszej znajomości zasięgów mogą być spowodowane zupełnie przypadkowym odkryciem jednego z tych grzybów, w tym przypadku bardziej zwracającego na siebie uwagę, a nie wynikać z odmiennego ich rozmieszczenia.

Rozmieszczenie grzybów rdzawnikowych w Polsce scharakteryzowano na podstawie danych z ponad 17 000 etykiet sprawdzonych okazów pochodzących ze wszystkich zielników krajowych oraz z krytycznie zestawionej literatury fizjograficznej odnoszącej się do ziem Polski (około 345 pozycji). Źródłami do rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce były opublikowane dotychczas tomy „Flory polskiej” oraz klucz S z a f e r a, K u l c z y ń s k i e g o i P a w ł o w s k i e g o (1953), a w niektórych przypadkach prace specjalne cytowane w tekście.

Przy nazwach omawianych gatunków grzybów podano w nawiasach rośliny, na których zostały w Polsce wykazane; przy grzybach dwudomowych gatunki będące żywicielami stadium ecjalnego zostały oddzielone kreską (—) od żywicieli telialnych. W przypadkach, gdy żywiciel — zwykle ecjalny — nie jest znany z Polski, nazwę jego oznaczono gwiazdką (\*).

#### Gatunki dwudomowe

Występowanie żywicieli ecjalnych  
i telialnych w całym kraju

Gatunki homotopowe-amfitopowe na żywicielach telialnych. Do grupy tej zaliczono następujących przedstawicieli naszej flory:

- Cronartium flaccidum* (*Pinus sylvestris* — *Gentiana asclepiadea*, *Paeonia* spp., *Tropaeolum majus*, *Vincetoxicum hirsutinaria*)
- Coleosporium tussilaginis* s.l. (*Pinus* spp. — *Ranunculaceae*, *Scrophulariaceae*, *Campanulaceae*, *Compositae* gen. div.)
- Melampsora epitea* (*Abies alba*, *Euonymus europeae*, *Orchis* spp., *Ribes nigrum*, *Saxifraga moschata* — *Salix* spp.)
- Uromyces anthyllidis* (\**Euphorbia* spp. — *Anthyllis vulneraria*, *Lupinus* spp., *Medicago minima*, *Trifolium dubium*)
- U. pisi* (\**Euphorbia* spp. — *Lathyrus* spp., *Pisum* spp.)
- U. rumicis* (*Ranunculus ficaria* — *Rumex* spp.)
- U. striatus* (*Euphorbia cyparissias* — *Medicago* spp., *Trifolium* spp.)
- Puccinia bromina* (*Nonea pulla*, *Pulmonaria officinalis*, *Symphytum* spp. — *Brumus* spp.)
- P. caricina* (*Pedicularis* spp., *Ribes* spp., *Urtica* spp. — *Carex* spp.)
- P. coronata* (*Frangula alnus*, *Rhamnus cathartica* — *Gramineae* gen. div.)
- P. dioicae* (*Compositae* gen. div. — *Carex* spp.)
- P. graminis* (*Berberidaceae* gen. div. — *Gramineae* gen. div.)
- P. persistens* (*Actaea spicata*, *Aquilegia vulgaris*, *Isopyrum thalictroides* — *Agropyron* spp., *Agrostis* spp., *Milium effusum*)
- P. poae-nemoralis* (\**Berberidaceae*, \*?*Ranunculaceae* gen. div. — *Anthoxanthum pyron* spp., *Agrostis* spp., *Milium effusum*)

Wymienione grzyby występują zwykle pospolicie na licznych gatunkach żywicieli telialnych; wyjątkiem są *Uromyces anthyllidis* i *Puccinia persistens*, spotykane rzadziej, chociaż na żywicielach z różnych rodzajów (część występują tylko na *Anthyllis vulneraria* i *Agropyron repens*).

Zaliczenie *Puccinia poae-nemoralis* do grupy gatunków dwudomowych i amfitopowych może budzić wątpliwości. Jej ecja nie zostały w Europie, a tym bardziej w Polsce, stwierdzone z całą pewnością. Być może jednak występują na *Cimicifuga foetida* oraz na pospolitych u nas gatunkach z rodzaju *Thalictrum* (Urban 1966).

Cykl życiowy pozostałych gatunków jest stosunkowo dobrze poznany, a rośliny będące ich żywicielami ecjalnymi występują pospolicie w całym kraju; jedynie główny żywiciel ecjalny *Puccinia graminis* — *Berberis vulgaris* osiąga w Polsce północną granicę naturalnego zasięgu (Meusel, Jäger, Weinert 1965), poza nią jest jednak także często sadzony. Ecja *Uromyces anthyllidis* i *U. pisi*, tworzące się na licznych pospolitych i u nas gatunkach z rodzaju *Euphorbia*, nie zostały dotychczas w Polsce stwierdzone, wolno jednak przypuszczać, że występują, lecz nie są odróżniane od ecjów innych gatunków. Stadia ecjalne *Uromyces rumicis* i *U. striatus* zostały wykazane w Polsce z nielicznych stanowisk, mimo częstego występowania ich żywicieli, można więc na podstawie dotychczasowych danych określić je jako oligotopowe. Ecja pierwszego gatunku, tworzące się na *Ranunculus ficaria*, są w rzeczywistości rzadkie, znacznie rzadsze od ecjów *Uromyces poae*, występujących na tym samym żywicielu (ryc. 2, 3). Natomiast ecja *Uromyces striatus* mogą się okazać znacznie częstsze, niż to wy-

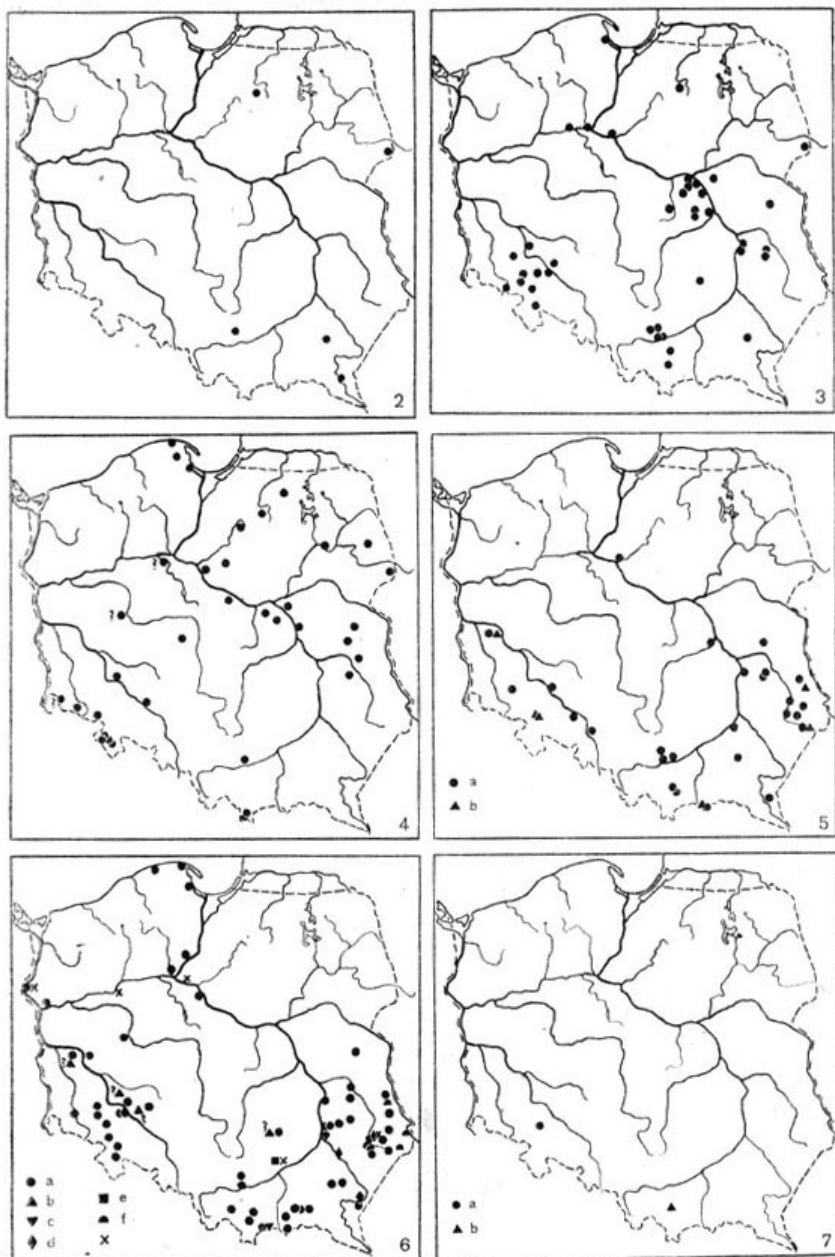
nika z dotychczasowych danych, gdyż morfologicznie nie są odróżniane od ecjów *Uromyces pisi* i pokrewnych gatunków.

Ecja pozostałych grzybów są często lub bardzo często spotykane na pojedynczych lub na licznych gatunkach żywicieli; do homotopowych (s.str.) należą ecja *Cronartium flaccidum*, *Coleosporium tussilaginis*, *Puccinia coronata*, *P. graminis* i *P. persistens* (na najczęstszym żywicielu *Aquilegia vulgaris*), pozostałe zaś uznać należy za amfitopowe (*Melampsora epitea*, *Puccinia bromina*, *P. caricina*, *P. diocae*).

Gatunki homotopowe (s.str.) na żywicielach telialnych. Grupa dwudomowych gatunków homotopowych jest licznie reprezentowana w naszej florze; należą tu:

- Cronartium ribicola* (*Pinus strobus* — *Ribes* spp.)
- Melampsora allii-fragilis* (*Galanthus nivalis* — *Salix fragilis*)
- M. populnea* (*Chelidonium majus*, *Corydalis* spp., *Larix* spp., *Mercurialis perennis*, *Pinus sylvestris* — *Populus* spp.)
- Ochropsora ariae* (*Anemone nemorosa* — *Aruncus dioicus*, *Malus sylvestris*, *Pyrus communis*, *Sorbus aucuparia*)
- Uromyces dactylidis* (*Ranunculus lanuginosus* — *Dactylis* spp.)
- U. euphorbiae-corniculati* (*Euphorbia cyparissias* — *Lotus* spp.)
- U. poae* (*Ranunculus ficaria* — *Poa* spp.)
- Gymnosporangium clavariiforme* (*Crataegus* spp., *Pyrus communis* — *Juniperus communis*)
- G. cornutum* (*Sorbus aucuparia* — *Juniperus communis*)
- Tranzschelia pruni-spinosae* (*Anemone ranunculoides* — *Prunus* spp.)
- Puccinia bistortae* (*Umbelliferae* gen. div. — *Polygonum bistorta*)
- P. brachypodii* (*Berberis* spp. — *Brachypodium* spp.)
- P. hordei* (*Ornithogalum* spp. — *Hordeum* spp.)
- P. impatientis* (*Adoxa moschatellina* — *Impatiens noli-tangere*)
- P. magelhaenica* (*Berberis vulgaris* — *Arrhenatherum elatius*)
- P. magnusiana* (*Anemone* spp., *Clematis* spp., *Ranunculus* spp. — *Phragmites communis*)
- P. moliniae* (*Melampyrum* spp., *Prunella vulgaris* — *Molinia coerulea*)
- P. obscura* (*Bellis perennis* — *Luzula* spp.)
- P. phragmitis* (*Rheum* spp., *Rumex* spp. — *Phragmites communis*)
- P. polygoni* (*Geranium pusillum* — *Bilderdykia* spp.)
- P. polygoni-amphibii* (*Geranium* spp. — *Polygonum* spp.)
- P. pygmaea* (*Berberis* spp., *Mahonia* spp. — *Calamagrostis* spp.)
- P. recondita* (*Anchusa* spp. — *Secale cereale*)
- P. triseti* (*Sedum* spp. — *Trisetum flavescens*)
- P. triticina* (*Thalictrum* spp. — *Triticum vulgare*).

Grzyby te występują u nas pospolicie na pojedynczych żywicielach telialnych (np. *Melampsora allii-fragilis*, *Puccinia bistortae* — rys. 4); częsta jednak jest sytuacja, gdy grzyb występuje powszechnie na roślinie, która może być nazwana żywicielem głównym, a oprócz tego sporadycznie poraża jeden lub kilka gatunków innych roślin z tego samego lub innych ro-



Ryc. 2-7. Rozmieszczenie w Polsce gatunków grzybów  
 Distribution of fungal species in Poland

2 — *Uromyces rumicis*, ecja na (aecia on) *Ranunculus ficaria*; 3 — *Uromyces poae*, ecja na *Ranunculus ficaria*; 4 — *Puccinia bistortae* na (on) *Polygonum bistorta*; 5 — *Uromyces Fischeri-Eduardi* na *Vicia cracca* (a) i *V. tenuifolia* (b); 6 — *Uromyces punctatus* na *Astragalus glycyphyllos* (a), *A. arenarius* (b), *A. australis* (c), *A. cicer* (d), *A. danicus* (e), *A. onobrychis* (f), *Oxytropis pilosa* (g); 7 — *Uromyces viciae-craccae* na *Vicia cassubica* (a) i *V. cracca* (b)

dzajów (np. *Ochropsora ariae* pospolita na *Sorbus aucuparia*, rzadka na *Aruncus dioicus*, *Malus sylvestris* i *Pyrus communis*; *Uromyces dactylidis* pospolity na *Dactylis glomerata*, rzadki na *D. aschersoniana*). Do grupy tej zaliczono też kilka gatunków zbliżających się już właściwościami swego rozmieszczenia do gatunków amfitopowych, występujących mniej lub bardziej pospolicie na kilku blisko spokrewnionych żywicielach z jednego rodzaju (*Melampsora populnea*, *Uromyces poae*, *Puccinia obscura*).

Stadia ecjalne grzybów zaliczonych do tej grupy wykazują bardzo różny charakter rozmieszczenia. U niektórych z nich nie zostały dotychczas z Polski wykazane, chociaż prawdopodobnie występują, a nieraz mogą nie być odróżniane od ecjów gatunków pokrewnych. U *Puccinia triseti* ecja wykazane zostały z Francji na dwóch nie występujących u nas gatunkach z rodzaju *Sedum*, jest jednak możliwe, że znajdują się w Polsce na rodzimych gatunkach z tego rodzaju. Ecja *Uromyces dactylidis* i *Puccinia obscura* (oligotopowe) występują u *Puccinia magelhaenica*, *P. molinae*, *P. polygoni* i *P. polygoni-amphibii*. Ecja homotopowe, często znajdujące w całym kraju tworzą *Cronartium ribicola*, *Ochropsora ariae*, *Uromyces poae* (ryc. 3), *Gymnosporangium clavarii-forme*, *G. cornutum*, *Tranzschelia pruni-spinosae*, *Puccinia impatientis* i *P. recondita*. Ecja na wielu żywicielach (a więc o charakterze amfitopowym) tworzą *Melampsora populnea* i *Puccinia phragmitis*.

Wreszcie na osobną wzmiankę zasługuje stadium ecjalne *Melampsora allii-fragilis*; jego występowanie stwierdzono u nas na *Galanthus nivalis*, który jest rośliną o północnej granicy zasięgu w Polsce. Grzyb może jednak tworzyć ecja także na występujących w całym kraju gatunkach z rodzaju *Allium*, tak więc można się spodziewać ich znalezienia poza zasięgiem *Galanthus nivalis*.

**Gatunki homotopowe-oligotopowe na żywicielach telialnych.** Rzadko, lecz w całym kraju, zbierane były:

- Melampsora ribesii-rimialis* (\**Ribes* spp. — *Salix rimialis*)
- M. salicis-albae* (\**Allium* spp. — *Salix alba*)
- Uromyces dianthi* (\**Euphorbia* spp. — *Dianthus* spp.)
- U. ononidis* (\**Euphorbia seguieriana* — *Ononis* spp.)
- U. festucae* (\**Ranunculus* spp. — *Festuca rubra*)
- Gymnosporangium sabiniae* (*Pyrus* spp. — *Juniperus sabinia*)
- G. tremelloides* (*Malus domestica*, *Sorbus aria* — *Juniperus communis*)
- Puccinia iridis* (\**Urtica* spp., \**Valeriana* spp. — *Iris* spp.)
- P. limosae* (*Lysimachia* spp. — *Carex limosa*)
- P. longissima* (*Sedum* spp. — *Koeleria* spp.)
- P. Opizii* (*Lactuca* spp., *Lapsana communis*, *Mycelis muralis* — *Carex contigua*)
- P. perplexans* (*Ranunculus acris* — *Alopecurus* spp.)
- P. poarum* (*Petasites* spp., *Tussilago farfara* — *Poa* spp.)

*P. sessilis* (*Arum maculatum*, Liliaceae gen. div., Orchidaceae gen. div. — *Phalaris arundinacea*)

*P. sorghi* (\**Oxalis* spp. — *Zea mays*)

*P. uliginosa* (*Parnassia palustris* — *Carex nigra*)

*P. vulpinae* (*Tanacetum vulgare* — *Carex vulpina*).

Grupa ta jest bardzo niejednorodna; obejmuje oprócz grzybów niewątpliwie rzadkich także gatunki, których stadia na żywicielach telialnych są przypuszczalnie częste, lecz drobne i łatwe do przeoczenia, stąd mało jest zebranych okazów. Wskazuje na to pospolite występowanie stadiów ecjalnych, łatwych do zauważenia i wielokrotnie obserwowanych (*Puccinia poarum*, *P. sessilis*, *P. Opizii*).

Do tej grupy zaliczono też kilka gatunków obligatorycznie dwudomowych (*Gymnosporangium sabinae*, *G. tremelloides*, *Puccinia limosae*, *P. uliginosa*), które — jak się wydaje — występują wszędzie tam, gdzie rośnie jednocześnie żywiciel ecjalny i telialny, są więc w stosunku do obszaru ich łącznego występowania homotopowe. O ile jednak u niektórych naszych dwudomowych gatunków występujących znacznie częściej (np. u omówionych wyżej w grupie gatunków homotopowych *Ochropsora ariae*, *Uromyces poae* lub *Puccinia recondita*) żywicielowi ecjalnemu, rosnącemu w naturalnych naszych zbiorowiskach, prawie zawsze towarzyszą rośliny będące potencjalnymi żywicielami telialnymi danego gatunku, o tyle kombinacje żywicieli wymienionych wyżej grzybów trafiają się znacznie rzadziej, stąd też rzadsze (w stosunku do występowania ecjalnych lub telialnych żywicieli) występowanie pasożyta.

U wielu gatunków nie stwierdzono w Polsce stadiów ecjalnych, ich znalezienie jest jednak prawdopodobne. Dotyczy to także *Uromyces dianthi*, a przynajmniej jego formy występującej u nas w naturalnych zbiorowiskach kserotermicznych na *Dianthus carthusianorum* (znaleziono ją ostatnio pod Sandomierzem). U form tego grzyba, porażających uprawianą u nas roślinę ozdobną *Dianthus caryophyllus*, stwierdzono w zachodniej Europie tworzenie ecjów na *Euphorbia seguieriana*, *E. loiseuri* i *E. nicaeensis* (G ä u m a n n 1959). Ponieważ wszystkie te gatunki u nas nie rosną, a w dodatku pasożyt występuje głównie w uprawie szklarniowych goździków — można przypuszczać, że te jego formy nie przechodzą u nas przemiany pokoleń. Inaczej może się przedstawiać sprawa z biologiczną formą tego grzyba występującą na naturalnych stanowiskach *Dianthus carthusianorum*, w sąsiedztwie rodzimych roślin z rodzaju *Euphorbia* (pod Sandomierzem obserwowano obok porażonych goździków obfite występowanie *Euphorbia cyparissias*); wydaje się prawdopodobne, a w każdym razie możliwe, tworzenie ecjów na tym żywicielu (dla udowodnienia tej możliwości konieczne są doświadczenia infekcyjne).

Ecja *Puccinia longissima* i *P. vulpinae* znane są tylko ze Śląska, można więc uznać je za meiotopowe; ponieważ jednak stadia na żywicielach telial-



nych występują i w innych okolicach kraju, być może ecja znajdują się także gdzie indziej.

Na osobne omówienie zasługują trzy gatunki dwudomowe:

*Gymnosporangium confusum* (*Crataegus* spp. — \**Juniperus* spp.)

*Puccinia circaeae-caricis* (*Circaea* spp. — \**Carex* spp.)

*P. littoralis* (*Sonchus arvensis* — \**Juncus* spp.).

Ich stadia na żywicielach telialnych nie są dotychczas w Polsce znane, jednak występują na pewno, gdyż zbierano stadia ecjalne. Są one bardzo rzadkie, znane z niewielu stanowisk, przypuszczać więc należy, że i stadia telialne również nie są częste; powodem ich przeoczenia przez zbieraczy mogły być mniej wyraźne objawy chorobowe, jakie powodują na porażonych roślinach. Ecja dwóch pierwszych z wymienionych pasożytów mają w Polsce rozmieszczenie wybitnie oligotopowe (występują w całym kraju), trzeci — *Puccinia littoralis* — znany jest tylko z jednego stanowiska nad Notecią, stąd trudności w zaliczeniu go do grupy gatunków oligotopowych lub mejotopowych. Ponieważ jednak występuje poza naszymi granicami we wszystkich krajach ościennych, prawdopodobnie znajdzie się i w innych częściach Polski.

Gatunki mejotopowe na żywicielach telialnych. W grupie tej najwięcej jest gatunków występujących tylko w południowej, względnie w południowej i środkowej części kraju:

*Uromyces laburni* (\**Euphorbia* spp. — *Leguminosae* gen. div.)

*U. punctatus* (\**Euphorbia* spp. — *Astragalus* spp., *Oxytropis pilosa*)

*U. Fischeri-Eduardi* (\**Euphorbia* spp. — *Vicia* spp.)

*U. onobrychidis* (\**Euphorbia cyparissias* — *Onobrychis viciifolia*)

*U. viciae-craccaae* (\**Euphorbia cyparissias* — *Vicia* spp.)

*U. junci* (\**Compositae* gen. div. — *Juncus articulatus*)

*Puccinia cerinthes-agropyryna* (*Boraginaceae* gen. div. — *Agropyron* spp.)

*P. mei-mamillata* (*Ligusticum mutellina* — *Polygonum bistorta*)

*P. schroeteriana* (*Serratula tinctoria* — \**Carex flava*).

Występowanie w Polsce trzech pierwszych gatunków z rodzaju *Uromyces* można uznać za dość dobrze poznane. Są one pospolite w południowej Polsce, o czym świadczy duża liczba ich znanych stanowisk. *Uromyces laburni* występuje także w środkowej części kraju, chociaż rzadziej. *U. Fischeri-Eduardi* już tu prawie nie występuje (ryc. 5). Nie jest wykluczone, że przez Polskę przebiega północna granica zwartego zasięgu tych gatunków, a nieliczne stanowiska *U. punctatus* i *U. laburni* w Skandynawii można za oderwane od zasięgu i reliktowe. Nie uwzględnił ich zresztą także Guyot (1957) przy sporządzaniu map zasięgów tych gatunków w Europie. W stosunku do terenu Polski mapy te oparte zostały na niewielkiej liczbie stanowisk (Guyot 1957: 254 — *U. punctatus*, 401 i 413 — *U. laburni*) lub opierają się tylko na stanowiskach z krajów ościennych (op.c.

277 — *U. Fischeri-Eduardi*) i wymagają skorygowania na podstawie danych z niniejszej pracy.

Wykreślenie północnej granicy zasięgu *Uromyces punctatus* w Polsce jest trudne — w odróżnieniu od dwóch pozostałych gatunków. Pospolity jest on w południowej części kraju (Śląsk, Małopolska, wyżyna Lubelska i Roztocze), w pozostałej zaś części niżej występuje, jak się wydaje, tylko lub przeważnie na stanowiskach o charakterze kserotermicznym (ryc. 6). W przeciwieństwie do *U. laburni* nie znaleziono go, mimo starannych poszukiwań w okolicach Warszawy ani w północno-wschodniej części kraju; na Pomorzu Zachodnim znalazł go autor wśród roślinności typowo kserotermicznej w Bielinku nad Odrą (Majewski 1970). Znane są jednak stanowiska nad dolną Wisłą, być może także z roślinnością kserotermiczną, oraz nad Bałtykiem (Michalski 1967), a więc bardziej na północ niż u *Uromyces laburni*. Wydaje się jednak prawdopodobne, że grzyb ten może nie występować w znacznej części Polski północnej, a mapy rozmieszczenia *U. punctatus*, podane przez Guyota (1957: 254, 255), na których przez północną część naszego kraju przebiega północna granica zasięgu tego grzyba (zasięg omija większą część Pomorza i północną część Pojezierza Mazurskiego), uznać należy za bardzo bliskie rzeczywistego stanu znajomości rozmieszczenia tego gatunku. Wykraczające poza tę linię trzy stanowiska nad Bałtykiem, podane przez Michalskiego, związane być mogły z przejściowym pojawieniem się grzyba poza obszarem jego stałego występowania.

Rozmieszczenie w Polsce *Uromyces onobrychidis* jest jeszcze niedostatecznie poznane. Żywiciel występuje prawdopodobnie w całej Polsce jako roślina uprawiana, chociaż znalezione wzmianki na ten temat są bardzo ogólne (Szafer i in. 1953; Kostrakiewicz 1959). Grzyb znany jest tylko z Polski południowej z wielu stanowisk, być może obszar jego występowania pokrywa się z terenem częstego uprawiania rośliny żywicielskiej lub z jej naturalnym zasięgiem. Należy jeszcze dodać, że ogólna mapa rozmieszczenia tego grzyba (Guyot 1957: 201) obejmuje całą Polskę.

O rozmieszczeniu *Uromyces viciae-cracca* niewiele można obecnie powiedzieć. Dwa znane stanowiska w południowej części kraju (ryc. 7) sugerują także, że przez Polskę przebiega północna granica jego występowania, co zresztą potwierdza analiza jego ogólnego zasięgu (Guyot 1957: 475 — mapa oparta tylko na danych z państw ościennych). Podobny typ zasięgu (dwa stanowiska na południu Polski) ma także stadium ecjalne *Puccinia schroeteriana*; jej stadium telialnego (na *Carex flava*) dotychczas w Polsce nie znaleziono, a gatunkowa odrębność tego grzyba nie jest jeszcze pewna.

Nieco inny charakter występowania w Polsce, związany z ogólnym zasięgiem, ma *Uromyces junci*. Nieliczne jak dotąd stanowiska w południo-

wej i środkowej Polsce wyznaczają północno-wschodnią granicę tego grzyba w Europie (Dupias 1971: 218-219). Rzadkie występowanie *U. junci* w Polsce jest prawdopodobnie spowodowane, przynajmniej częściowo, rozproszeniem jego żywiciela ecjalnego, *Pulicaria dysenterica* (Zarzycki 1971). Nie można tego natomiast powiedzieć o omówionych wyżej czterech gatunkach z rodzaju *Uromyces* pasożytujących na *Leguminosae*; ich potencjalni żywiciele ecjalni — gatunki z rodzaju *Euphorbia* — występują pospolicie w całym kraju, tak więc ograniczenie występowania tych grzybów ku północy spowodowane być może tylko czynnikami ekologicznymi.

Znane w Polsce stanowiska *Puccinia cerinthes-agropyrina* grupują się prawie wyłącznie w południowo-wschodniej części kraju, na północ po okolicę Warszawy (Majewski 1972, 1977, ms.; Romaszewska-Sałata 1974, 1975); jedyne stanowisko ze Śląska, zresztą wątpliwe, podane zostało przez Hellwiga (1899-1900, jako *Puccinia rubigo-vera*). Grzyb ten nie został wykazany z północnej części kraju i prawdopodobieństwo jego znalezienia wydaje się niewielkie; przez Polskę przebiega przypuszczalnie północna granica zasięgu tego gatunku w Europie (por. mapę w pracy Dupiasa, 1971: 330, na której cały nasz kraj leży poza zasięgiem *P. cerinthes-agropyrina*).

Wreszcie ostatni z wymienionych gatunków, *Puccinia mei-mamillata* (ryc. 3) tworzy u nas ecja na występującym tylko w górach *Ligusticum mutellina*; nie jest jednak wykluczone występowanie ecjów także na pospolitej w całym kraju *Angelica sylvestris*. Prawdopodobnie przez Polskę przebiega północna granica zasięgu grzyba (stadiów telialnych brak w Skandynawii z wyjątkiem radzieckiej części Fennoskandii — Hylander, Jørstad, Nannfeldt 1953; Gjaerum 1974). Ograniczenie u nas jego występowania rzuca się w oczy szczególnie przy porównaniu z występującą na tym samym żywicielu w całym kraju *Puccinia bistortae* (ryc. 4).

Pozostałe trzy gatunki meiotopowe

*Uromyces lineolatus* (*Glaux maritima* — *Bulboschoenus maritimus*)

*Puccinia festucae* (*Lonicera* spp. — *Festuca ovina*)

*P. senecionis-acutiformis* (*Senecio* spp. — \**Carex acutiformis*)

wykazują inne typy zasięgów. Pierwszy związany jest wyraźnie z solniskami w północnej i środkowej części kraju, mimo że jego żywiciel telialny występuje na całym terenie. Częstsze jednak występowanie tej rośliny w zachodniej części kraju i na wybrzeżu (Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953) oraz ograniczenie występowania jedyne go jak dotąd u nas żywiciela ecjalnego — *Glaux maritima* — do brzegów Bałtyku i solnisk śródlądowych (Pawłowska 1963) wydaje się decydująco wpływać na obecne rozmieszczenie tego grzyba. Zakres jego żywicieli ecjalnych może być jednak większy, jak tego dowiodły badania w zachodniej Europie (Gäumann 1959; Wilson, Henderson 1966); możliwe jest mia-

nowicie znalezienie ecjów tego gatunku na kilku pospolitych w całym kraju przedstawicielach rodziny *Umbelliferae*.

*Puccinia festucae* występuje w zachodniej i południowej Polsce, przy czym stadia telialne znaleziono dotychczas tylko w Karpatach. Zarówno żywicieli stadium ecjalnego (*Lonicera xylosteum* i ewentualnie inne sadzone w parkach rośliny z tego rodzaju) jak i *Festuca ovina* występują w całym kraju, nie jest więc wykluczone znalezienie i gdzie indziej grzyba, tym bardziej że występuje w całej północnej Europie (Hylander, Jorstad, Nannfeldt 1953; Gjaerum 1974).

Rozmieszczenie ostatniego z wymienionych trzech gatunków, *Puccinia senecionis-acutiformis*, jest jeszcze niedostatecznie zbadane. Ecja tego grzyba znaleziono tylko we wschodniej części kraju, być może jednak należy tu także *Aecidium senecionis-cripati* na *Senecio rivularae*, podobne ze Śląska (Majewski 1977; Săvulescu 1953). Odrębność gatunkowa *P. senecionis-acutiformis* wymaga dalszych badań.

Do dwudomowych gatunków o nieokreślonym jak dotąd typie rozmieszczenia zaliczyć należy

*Melampsora allii-populina* (\**Allium* spp., \**Arum* spp., \**Leopoldia comosa* — *Populus* spp.),

która zbierana była na jednym stanowisku w zachodniej Polsce.

Występowanie żywicieli telialnych w całym kraju,  
żywicieli ecjalnych ograniczone

Gatunki homotopowe-amfitopowe na żywicielach telialnych. Do grupy tej zaliczyć można tylko dwa gatunki:

*Melampsorium betulinum* (*Larix* sp. — *Betula* spp.)

*Melampsora larici populina* (\**Larix* spp. — *Populus* spp.).

Obydwa tworzą ecja na modrzewiach, których naturalne stanowiska ograniczone są do południowej i środkowej części kraju. Rozmieszczenie pierwszego gatunku analizowane było w poprzedniej pracy autora (Majewski 1971: 349, 350). Jego pospolite występowanie na terenie całego kraju może być przynajmniej częściowo spowodowane uniezależnieniem się od przemiany pokoleń (Majewski l.c.). Rozmieszczenie drugiego gatunku wykazuje podobny charakter.

Gatunki homotopowe (s.str.) na żywicielach telialnych. Należą tu trzy gatunki tworzące ecja na jodle,

*Hyalopsora aspidiotus* (\**Abies* spp. — *Gymnocarpium* spp.)

*Pucciniastrum circaeae* (\**Abies alba* — *Circaea* spp.)

*P. epilobii* (*Abies alba* — *Epilobium* spp.),

tworzące ecja na świerku,

*Pucciniastrum areolatum* (*Picea abies* — *Prunus* spp.)

*Chrysomyxa ledi* (*Picea abies* — *Ledum palustre*),

oraz na modrzewiach,

*Melampsora caprearum* (*Larix decidua* — *Salix caprea*)

*M. larici-pentandrae* (\**Larix* spp. — *Salix pentandra*).

Polski żywiciel ecjalny pierwszej grupy gatunków (jodła) występuje w południowej części kraju, wszystkie grzyby znajduwane były jednak znacznie dalej na północ od naturalnego zasięgu tego drzewa; ich rozmieszczenie przeanalizowane zostało w poprzedniej pracy autora (Ma je w s k i 1971: 347, 348) i uznane za homotopowe w stosunku do żywicieli telialnych.

Dwa następne gatunki tworzące ecja na świerku zostały także przeanalizowane w cytowanej pracy (Ma je w s k i op.c. 347, 349, 350); grzyby te występują pospolicie w całym kraju, mimo że żywiciel ecjalny charakteryzuje się zasięgiem rozerwanym, co może świadczyć o częściowym przynajmniej uniezależnieniu się tych grzybów od przemiany pokoleń.

Naturalny zasięg żywicieli ecjalnych dwóch ostatnich gatunków z rodzaju *Melampsora*, *Larix decidua* i *L. polonica* jest, jak już wspomniano, ograniczony do południowej i środkowej części kraju, obydwaj pasożyty występują jednak w całej Polsce. Możliwe jest ich uniezależnienie się od przemiany żywicieli; dla Norwegii wykazał to Jørstad (1940, 1960).

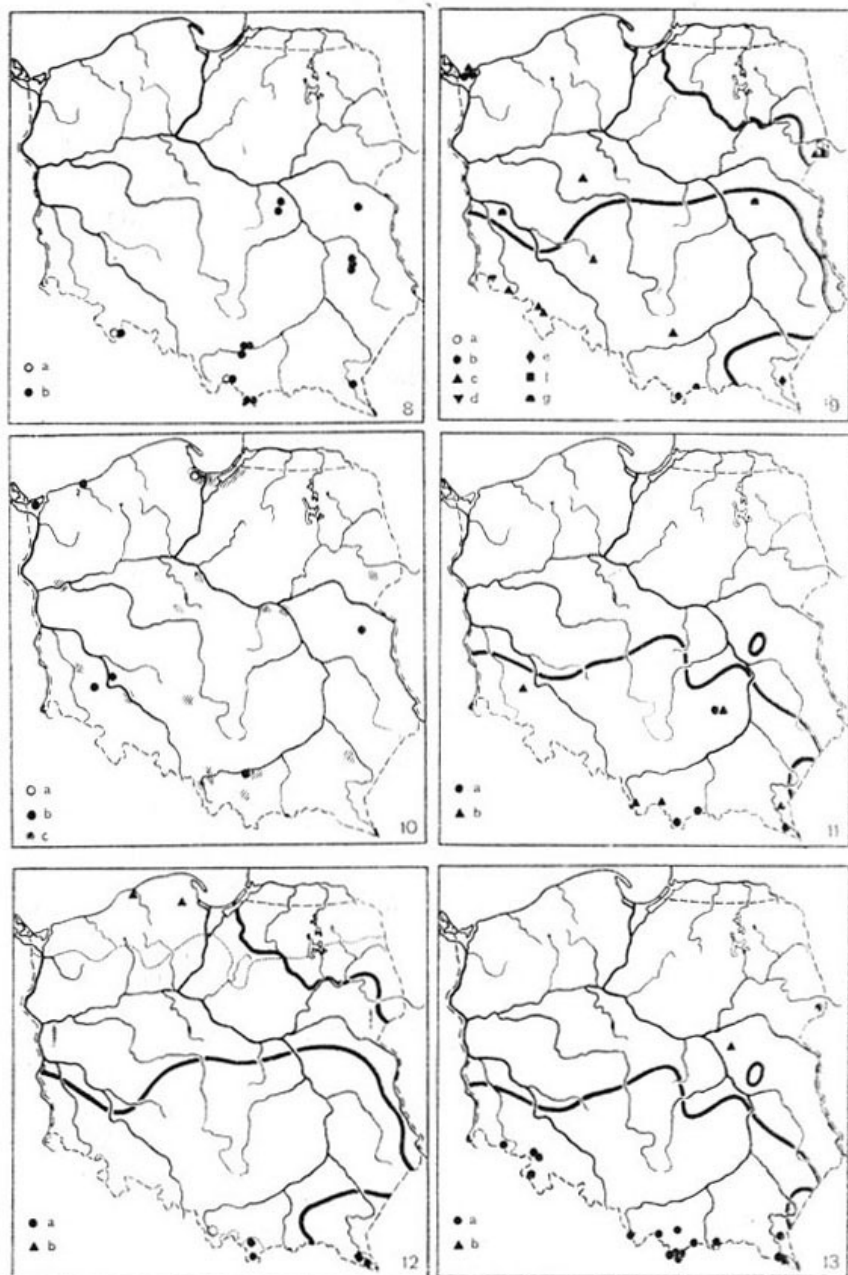
Gatunki homotopowe-oligotopowe w stosunku do żywicieli telialnych. Do grupy tej zaliczyć można dwa gatunki:

*Chrysomyxa pyrolata* (*Picea abies* — *Pyrolaceae* gen. div.)

*Puccinia scirpi* (*Nymphoides peltata* — *Schoenoplectus lacustris*).

Żywiciel ecjalny pierwszego z nich — świerk — ma, jak już wspomniano, rozerwany typ zasięgu, grzyb występuje jednak również na terenach leżących poza zwartym, naturalnym zasięgiem tego drzewa, analogicznie do pospolitych, omówionych wyżej *Pucciniastrum areolatum* i *Chrysomyxa ledi* (ryc. 9).

Interesujące i budzące wiele wątpliwości jest rozmieszczenie *Puccinia scirpi* (ryc. 10). Jej żywiciel telialny, *Schoenoplectus lacustris*, występuje na całym niżu, autorowi jednak nigdy nie udało się znaleźć na nim pasożyta. Wszystkie znane dotychczas stanowiska odkryte zostały w XIX wieku (Raciborski 1887 — okolice Krakowa, Schroeter 1887 — dwa stanowiska na Śląsku, Eichler 1891 — okolice Międzyrzecza Podl., niepublikowane okazy z Wolina z zielnika UW, zebrane w r. 1880 i 1889 przez Winkelmanna), jeśli nie liczyć zebranych przez Dominika (1963) porażonych roślin nieznanego pochodzenia, wyrzuconych przez morze w okolicy Kołobrzegu w 1947 r. Jeśli rzadkie występowanie grzyba skojarzymy z równie rzadkim występowaniem żywiciela ecjalnego — nasuwa się



przypuszczenie ścisłego powiązania grzyba z tą rośliną, a więc obligatorycznej dwudomowości.

Jak wynika ze szczegółowego opracowania Hryniewieckiego (1932), większość stanowisk *Nymphoides peltata* skupia się nad Bałtykiem oraz w południowej części kraju, a w przeważającej części niżej nie występuje ona zupełnie. Choć znane stanowiska rdzy na *Schoenoplectus lacustris* nie pokrywają się dokładnie ze stanowiskami *Nymphoides peltata*, znanymi Hryniewieckiemu, to jest prawdopodobne, że mogły być powiązane ze stanowiskami, które uległy przeoczeniu przez XIX-wiecznych florystów. Wiele ze stanowisk znanych florystom, a zapewne także i wiele innych nigdzie nie opisanych, musiało zaniknąć w związku ze zmianami w gospodarce wodnej kraju, regulacją rzek i ich zanieczyszczeniem. To może tłumaczyć obecne trudności z ponownym znalezieniem tego grzyba.

Gatunki mejotopowe w stosunku do żywicieli telialnych. Wszystkie należące tu grzyby tworzą ecja na gatunkach z rodzaju *Abies*:

*Milesina dieteliana* (\**Abies* spp. — *Polypodium vulgare*)

*M. kriegieriana* (\**Abies* spp. — *Dryopteris* spp.)

*Pucciniastrum goeppertianum* (*Abies alba* — *Vaccinium vitis-idaea*)

*Melampsorella caryophyllacearum* (*Abies* spp. — *Cerastium* spp., *Myosoton aquaticum*, *Stellaria* spp.)

*M. symphyti* (*Abies alba* — *Symphytum* spp.).

Ecja obydwu gatunków *Milesina* nie zostały u nas dotychczas wykazane, chociaż ich występowanie jest prawdopodobne. Jodła (*Abies alba*) ma u nas północną granicę zasięgu przebiegającą w środkowej części niżej

Ryc. 8-13. Rozmieszczenie w Polsce gatunków grzybów

Distribution of fungal species in Poland

8 — *Puccinia mei-mamilata* na (on) *Ligusticum mutellina* (a) i (and) *Polygonum bistorta* (b); 9 — *Chrysomyxa pyrolata* na *Picea abies* (a), *Moneses uniflora* (b), *Orthilia secunda* (c), *Pyrola chlorantha* (d), *P. media* (e), *P. minor* (f), *P. rotundifolia* (g). Południowa i północna granica zwartego zasięgu *Picea abies* wg Szafera (1972) — southern and northern limit of compact occurrence of *Picea excelsa* after Szafer (1972); 10 — *Puccinia scripi* na *Nymphoides peltata* (a) i *Schoenoplectus lacustris* (b). Znane stanowiska *Nymphoides peltata* (c) wg Hryniewieckiego (1932) — the localities of *Nymphoides peltata* (c) after Hryniewiecki (1932); 11 — *Milesina dieteliana* na *Polypodium vulgare* (a) i *M. kriegieriana* na *Dryopteris* spp. (b). Północna granica zasięgu *Abies alba* wg Szafera (1972) — northern limit of *Abies alba* range after Szafer (1972); 12 — *Chrysomyxa empetri* na *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* (a) i *E. nigrum* ssp. *nigrum* (b). Południowa i północna granica zwartego zasięgu *Picea abies* (linia ciągła) wg Szafera (1972), południowa i północna granica zwartego zasięgu *Empetrum nigrum* (linia przerywana) wg Browicza i Zielińskiego (1973) — southern and northern limit of compact occurrence of *Picea excelsa* (continuous line) after Szafer (1972), southern and northern limit of compact occurrence of *Empetrum nigrum* (broken line) after Browicz and Zieliński (1973); 13 — *Uredinopsis filicina* na *Thelypteris phegopteris* (a) i *U. struthiopteridis* na *Matteuccia struthiopteris* (b). Północna granica zasięgu *Abies alba* wg Szafera (1972) — northern limit of *Abies alba* range according to Szafer (1972)



(Szafer 1972; Jalas, Suominen 1973). Choć rośliny będące żywicielami telialnymi wymienionych grzybów występują w całym kraju, zasięg pasożytów ograniczony jest do południowej lub południowej i środkowej części kraju. Najbardziej ograniczone rozmieszczenie — tylko do Karpat i gór Świętokrzyskich — mają *Milesina dieteliana* i *M. kriegeriana* (ryc. 11); ich zasięg można więc uznać za meiotopowy w stosunku do wspólnego zasięgu żywicieli ecjalnego i telialnych, a wybitnie meiotopowy w stosunku do całego zasięgu żywicieli telialnych w Polsce. Trzeba tu dodać, że na opublikowanej przez Dupiasa (1971: 185) mapie występowania *Milesina dieteliana* wschodnia część zasięgu tego grzyba przedstawiona jest w sposób zupełnie niezgodny z rzeczywistością, gdyż obejmuje tylko zachodnią Polskę.

*Pucciniastrum goeppertianum* występuje w zasadzie także tylko na obszarze występowania żywiciela ecjalnego, wypełniając jednak całkowicie cały ten obszar licznymi stanowiskami (Majewski 1971: 347, 348). Gatunek ten jest więc meiotopowy tylko w stosunku do zasięgu żywiciela telialnego, natomiast w stosunku do łącznego obszaru występowania obu żywicieli jest typowo homotopowy.

Jeszcze szerszy zasięg występowania stadiów na żywicielach telialnych mają *Melampsorella symphyti*, a szczególnie *M. caryophyllacearum* (Majewski 1971: 343, 345-346). Obydwa grzyby, jak to wynika ze spostrzeżeń autora występują w środkowej Polsce na stanowiskach odległych od jakichkolwiek — nawet sadzonych — okazów jodeł, chociaż należą tu do gatunków rzadkich. W północnej części kraju nie zostały dotychczas znalezione. (Na mapie Dupiasa 1971: 196, zasięg *M. symphyti* obejmuje całą Polskę).

#### Występowanie żywicieli telialnych ograniczone

Gatunki homotopowe (s.str.) na żywicielach telialnych. W naszej florze można tu zaliczyć jedynie:

*Schroeteria alpinus* (\**Ranunculus* spp. — *Rumex alpinus*)

*Puccinia polygoni-vivipari* (\**Angelica sylvestris*, \**Astrantia minor* — *Polygonum viviparum*).

Są to gatunki górskie, gdyż tylko w górach występują rośliny będące ich żywicielami telialnymi: *Rumex alpinus* w Sudetach i Karpatach, *Polygonum viviparum* tylko w zachodnich Karpatach. Oczywiście szerokie rozmieszczenie w Polsce niektórych z potencjalnych żywicieli ecjalnych nie ma dla zasięgów tych grzybów żadnego znaczenia.

Gatunki homotopowe-oligotopowe na żywicielach telialnych. Do tej grupy można z dużym prawdopodobieństwem zaliczyć tylko:

*Chrysomyxa empetri* (\**Picea* spp. — *Empetrum nigrum*)  
*Puccinia stipina* (*Salvia pratensis* — *Stipa capillata*).

Rozmieszczenie żywicieli telialnych *Chrysomyxa empetri* jest bardzo ograniczone; w północnej części niżu występuje tylko *Empetrum nigrum* ssp. *nigrum* (szczególnie często nad Bałtykiem), w Karpatach i Sudetach występuje przeważnie *E. nigrum* ssp. *hermaphroditum* (Browicz, Zieliński 1973). Zasięg świerka — żywiciela ecjalnego — jest szerszy, ale nie obejmuje on wybrzeży Bałtyku, mimo to jednak grzyb tam występuje (ryc. 12).

Żywiciele stadium telialnego *Puccinia stipina*, gatunki z rodzaju *Stipa* (u nas znana jest jako żywiciel tylko *S. capillata*), występują w siedliskach kserotermicznych, osiągając u nas północną granicę zasięgu (Kozłowska 1931); grzyb występuje przypuszczalnie na całym obszarze zasięgu żywiciela, lecz niewątpliwie rzadko. Nie jest on nigdzie ograniczony brakiem żywicieli ecjalnych, gdyż wchodzące w grę gatunki z rodziny *Labiatae* występują pospolicie w całym kraju.

Kilka gatunków grzybów rdzawnikowych znanych jest u nas tylko z pojedynczych stanowisk. Ich rozmieszczenie może okazać się oligotopowe lub meiotopowe, lecz na podstawie jednego znanego stanowiska zaliczenie grzyba do określonej grupy byłoby przedwczesne. Należą tu:

*Milesina exigua* (\**Abies* spp. — *Polystichum braunii*)  
*Pucciniastrum sparsum* (\**Picea abies* — *Arctostaphylos uva-ursi*)  
*Puccinia sesleriae* (\**Rhamnus saxatilis* — *Sesleria varia*).

Pierwszy z tych grzybów, *Milesina exigua*, znany jest tylko ze wschodniej części naszych Karpat (ryc. 14), mimo że żywiciel występuje w całych Sudetach i Karpatach oraz rzadko na południowym niżu (Szafer, Kulczyński, Pawłowski 1953; Jalas, Suominen 1972). Jak już wyżej podkreślono, jedno stanowisko w Polsce nie wystarcza dla określenia typu rozmieszczenia grzyba. Dlatego np. *Uromyces japonicus* (wymieniony niżej w grupie gatunków jednodomowych), mający u nas także tylko jedno pewne stanowisko w Bieszczadach Zachodnich, omówiono wśród gatunków o nieokreślonym jeszcze typie rozmieszczenia, gdyż na podstawie analizy ogólnego zasięgu tego pasożyta można się spodziewać jego znalezienia także bardziej na zachód w Karpatach i Sudetach (ryc. 37). Zupełnie inny zasięg w Europie ma *Milesina exigua* — była ona zbierana dotychczas tylko w Karpatach Wschodnich w Kniaźdworze pod Kołomyją oraz w Jaremczu koło Delatyna w ZSRR (Wróblewski 1913, 1916, Majewski 1970a) oraz z wysuniętego najbardziej na zachód stanowiska pod Zatwarnicą w polskich Bieszczadach (Majewski 1970a), poza tym występuje we wschodniej Azji (ryc. 35). Analiza ogólnego zasięgu pozwala więc przypuszczać, że stanowisko w Bieszczadach może okazać się najbardziej na zachód wysuniętym miejscem występowania tego grzyba, a zasięg

będzie wówczas typowo mejotopowy w stosunku do europejskiego żywiciela telialnego. Zasięgu tego nie ogranicza potencjalny żywiciel ecjalny, jodła, która także występuje w zachodniej Europie.

Ogólny zasięg *Puccinia sesleriae* jest odmienny; znana jest ona ze środkowej Europy, przy czym stanowisko w Polsce (Pieniny) leży na północnej granicy zasięgu grzyba. Rozmieszczenie polskiego żywiciela telialnego — *Sesleria varia* — jest niejasne, gdyż w literaturze traktowany jest zwykle łącznie z podobną *Sesleria uliginosa* jako zbiorowy gatunek *S. coerulea*. Ogólne rozmieszczenie tego ostatniego podaje Meusel (1943), przy czym na załączonej mapie zwarty zasięg zbiorowego gatunku obejmuje, oprócz Europy Środkowej i Południowej, także północną część Wysp Brytyjskich, południową Skandynawię i Estonię, a na polskim niżu zaznacza się wyraźna dyzjunkcja z kilkoma zaledwie stanowiskami wyspowymi. Według Szafera, Kulczyńskiego i Pawłowskiego (1953) stanowiska niżowe w Poznańskim i na Pomorzu należą do *Sesleria uliginosa*, natomiast na południowym niżu (nad dolną Nidą) występuje tylko *S. varia*, która osiąga tu północną granicę występowania. Według dotychczasowych danych, *Puccinia sesleriae* nie została dotychczas wykazana w północnej części zasięgu *Sesleria coerulea* s.l. (a więc na występującej tam *S. uliginosa*), nie jest więc wykluczona jej specjalizacja tylko w odniesieniu do *S. varia*. Na tej podstawie trudno się spodziewać znalezienia tego grzyba na występującej w północnej Polsce *S. uliginosa*, możliwe jest jednak jej występowanie na innych stanowiskach *S. varia* w południowej części kraju. Jeśli mimo poszukiwań nie zostaną one stwierdzone, grzyb uznać trzeba będzie za mejotopowy u nas w stosunku do zasięgu *S. varia*.

Należy jeszcze dodać, że ecja tego grzyba nie mogą występować w Polsce, gdyż tworzą się wyłącznie na *Rhamnus saxatilis*, roślinie o zasięgu submediterrańskim (Meusel 1943); wzmianki w literaturze o tworzeniu ecjów tego gatunku na *Berberis vulgaris* (np. Picbauer 1927) są wynikiem mylenia tego grzyba z *Puccinia graminis* (Gäumann 1959).

Odmienny zasięg ma żywiciel *Pucciniastrum sparsum* — *Arctostaphylos uva-ursi*, występujący na przeważającej części niżu (Broicz, Kaczmarek 1972). Jedyne stanowisko pasożyta podane z okolic Zielonej Góry przez Hellwiga (1899-1900) jest bardzo oddalone od zwartego zasięgu grzyba zarówno w jego części północnej, w Skandynawii, jak i w części alpejskiej (Dupias 1971: 190), przy czym znajduje się na granicy zasięgu żywiciela ecjalnego, którym jest świerk. Stanowisko to wydaje się wątpliwe, a jego potwierdzenie uniemożliwia brak materiału zielnikowego.

Gatunki mejotopowe na żywicielach telialnych. Gatunki zaliczone do tej grupy występują u nas prawie wyłącznie w górach:

*Uredinopsis filicina* (\**Abies* spp. — *Thelypteris phegopteris*)

*U. struthiopteridis* (\**Abies* spp. — *Matteuccia struthiopteris*)

*Milesina blechni* (\**Abies* spp. — *Blechnum spicant*)

*M. scolopendrii* (\**Abies* spp. — *Phyllitis scolopendrium*)

*M. vogesiaca* (\**Abies* spp. — *Polystichum* spp.)

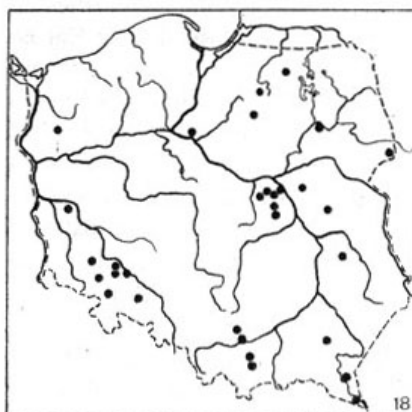
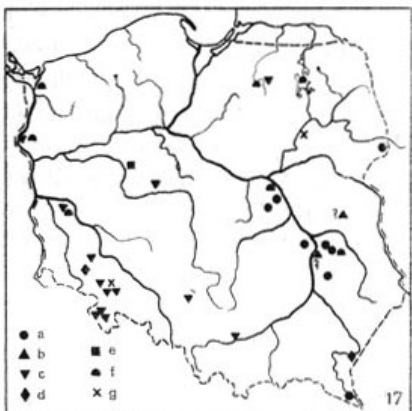
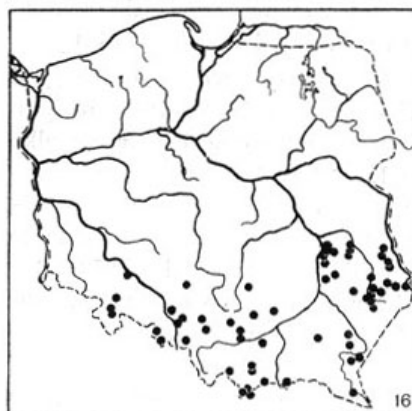
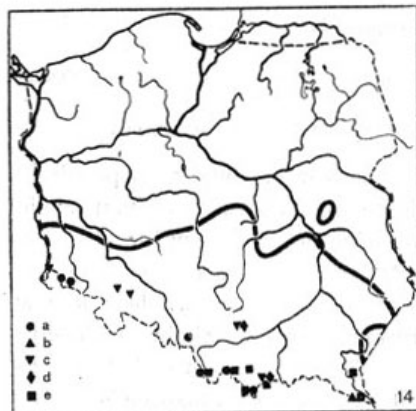
*Uromyces veratri* (*Adenostyles alliariae*, *Homogyne alpina* — *Veratrum lobelianum*)

*U. caricis-sempervirentis* (*Phyteuma orbiculare* — \**Carex sempervirens*).

Rozmieszczenie *Uredinopsis filicina* analizowane było w poprzedniej pracy autora (Majewski 1971: 348), lecz na zamieszczonej tam mapie brak jest stanowisk ze Śląska, nie cytowanych dotychczas w literaturze, a wykrytych podczas opracowywania materiałów zielnikowych Uniwersytetu Wrocławskiego. Występowanie ecjów tego gatunku na *Abies alba* w Europie nie zostało dotychczas potwierdzone. Żywiciel telialny — *Thelypteris phegopteris* — nie występuje w dużej części środkowej Polski (Jalas, Suominen 1972). Zasięg grzyba określić trzeba jako mejotopowy w stosunku do zasięgu żywiciela telialnego, a także w stosunku do łącznego zasięgu możliwego żywiciela ecjalnego i żywiciela telialnego (ryc. 13).

Występowanie żywiciela telialnego *Uredinopsis struthiopteridis* jest jeszcze bardziej u nas ograniczone (Jalas, Suominen 1972), brak go na przeważającej części niżu. Pasożyt stwierdzony został dotychczas tylko na dwóch stanowiskach we wschodnich Karpatach i w okolicach Warszawy (ryc. 13). Drugie stanowisko sugeruje niezależne od zasięgu jodły występowanie tego grzyba na niżu, co zresztą potwierdza fakt znalezienia go w Skandynawii (Hylander, Jørstad, Nannfeldt 1953). Być może w wyniku dokładniejszych poszukiwań pasożyta ten zostanie też znaleziony w zachodniej i północnej części kraju, co pozwoli zaliczyć go do gatunków oligotopowych.

Zasięgi żywicieli telialnych trzech wymienionych gatunków z rodzaju *Milesina* (ryc. 14) są znacznie bardziej u nas ograniczone: *Polystichum aculeatum* (główny żywiciel *M. vogesiaca*) występuje pospolicie w Karpatach, a na niżu w kierunku północnym coraz bardziej sporadycznie; *Blechnum spicant* (żywiciel *M. blechni*) występuje tylko w zachodniej i południowej części kraju, wreszcie *Phyllitis scolopendrium* (żywiciel *M. scolopendrii*) tylko na południu kraju (Jalas, Suominen 1972). Dwa pierwsze gatunki (*Milesina vogesiaca* i *M. blechni*) uznać trzeba za typowo mejotopowe, gdyż występują tylko w Karpatach (*M. vogesiaca*) lub w Karpatach i Sudetach (*M. blechni*), nie schodząc na niż, mimo występowania tam zarówno żywicieli telialnych jak i ecjalnego — *Abies alba*. Zasięg *Milesina scolopendrii* trudno zaliczyć do tej samej grupy, gdyż znane są tylko dwa naturalne stanowiska w środkowej części polskiego zasięgu żywiciela (należy pominąć znalezienie tego grzyba na roślinach sadzonych w Kórniku pod Poznaniem); być może w wyniku poszukiwań grzyb okaże się homotopowy w stosunku do żywiciela telialnego.



Do gatunków mejotopowych zaliczono także *Uromyces veratri* (ryc. 15). Główny żywiciel telialny, *Veratrum lobelianum*, występuje w górach oraz na południowym niżu; przez Polskę przebiega północna granica zasięgu tej rośliny (Meusel, Jäger, Weinert 1965). Pasożyt znany jest jednak tylko z Sudetów i zachodnich Karpat. Przyczyną takiego ograniczenia jego zasięgu może być obligatoryczna dwudomowość, gdyż żywiele stadium ecjalnego występują prawie wyłącznie w wyższych pasmach Sudetów i Karpat (Walaś 1971). Zasięg grzyba można więc uznać za mejotopowy w stosunku do zasięgu żywiciela telialnego, lecz homotopowy w stosunku do łącznego zasięgu żywicieli ecjalnych i telialnego.

Ostatni z wymienionych gatunków, *Uromyces caricis-sempervirentis*, znany jest w formie stadium ecjalnego na *Phyteuma orbiculare* tylko z Tatr. Można oczekiwać jego znalezienia w leżących bardziej na wschód częściach Karpat, gdzie występują obydwie gatunki roślin żywicielskich, na razie jednak zasięg tego grzyba można uznać u nas za mejotopowy.

### Gatunki jednodomowe

Występowanie żywicieli w całym kraju

Gatunki homotopowe-amfitopowe. Liczne zgrupowane tu gatunki należą przeważnie do najpospolitszych przedstawicieli naszej flory:

- Pucciniastrum guttatum* (*Galium* spp.)
- P. pyrolae* (*Moneses uniflora*, *Orthilia secunda*, *Pyrola* spp.)
- Melampsora euphorbiae* (*Euphorbia* spp.)
- M. hypericorum* (*Hypericum* spp.)
- Uromyces geranii* (*Geranium* spp.)
- U. viciae-fabae* (*Lathyrus* spp., *Vicia* spp.)
- Phragmidium potentillae* (*Potentilla* spp.)
- Ph. tuberculatum* (*Rosa* spp.)

Ryc. 14-19. Rozmieszczenie w Polsce gatunków grzybów  
Distribution of fungal species in Poland

14 — *Milesina blechni* na (on) *Blechnum spicant* (a), *M. exigua* na *Polystichum Braunii* (b), *M. murariae* na *Asplenium ruta-muraria* (c), *M. scolopendrii* na *Phyllitis scolopendrium* (d) i *M. vogestaca* na *Polystichum* spp. (e). Północna granica zasięgu *Abies alba* wg Szafera (1972) — northern limit of *Abies alba* range according to Szafer (1972); 15 — *Uromyces veratri* na *Aadenostyles alliariae* (a), *Homogyne alpina* (b) i *Veratrum lobelianum* (c). Północna granica zasięgu *Veratrum lobelianum* wg Meusela, Jägera i Weinerta (1965) — northern limit of *Veratrum lobelianum* range after Meusel, Jäger and Weinert (1965); 16 — *Puccinia gali-vernii* na *Cruciata glabra* (syn. *Galium vernum*); 17 — *Puccinia gali-vernii* na *Galium rivale* (a), *Cruciata laevipes* (b), *Galium mollugo* (c), *G. Schultesii* (d), *G. sylvaticum* (e), *G. uliginosum* (f) i *G. verum* (g); 18 — *Uromyces ficariae* na *Ranunculus ficaria*; 19 — *Uromyces Sommerfeldii* na *Solidago virgaurea* (a), *Puccinia dentariae* na *Cardamine bulbifera* (b), *P. Leveillei* na *Geranium sylvaticum* (c) i *P. libanotidis* na *Seseli libanotis* (d)

- Ph. mucronatum* (*Rosa* spp.)  
*Ph. bulbosum* (*Rubus* spp.)  
*Ph. violaceum* (*Rubus* spp.)  
*Puccinia allii* (*Allium* spp.)  
*P. angelicae* (*Angelica* spp., *Peucedanum* spp., *Selinum carvifolia*, *Silaum silaus*)  
*P. arenariae* (*Caryophyllaceae* gen.div.)  
*P. calcitrapae* (*Compositae* gen.div.)  
*P. chaerophylli* (*Anthriscus sylvestris*, *Chaerophyllum* spp., *Myrrhis odorata*, *Torilis japonica*)  
*P. enici-oleracei* (*Compositae* gen.div.)  
*P. galii-vernii* (*Cruciata* spp., *Galium* spp.)  
*P. hieracii* (*Compositae* gen.div.)  
*P. malvacearum* (*Malvaceae* gen.div.)  
*P. menthae* (*Labiatae* gen.div.)  
*P. punctata* (*Cruciata laevipes*, *Galium* spp.)  
*P. striiformis* (*Gramineae* gen.div.)  
*P. tanacetii* (*Artemisia* spp., *Dendranthema* spp., *Tanacetum* spp.)  
*P. violae* (*Viola* spp.).

Zaliczenie do grupy gatunków amfitopowych niektórych z wymienionych wyżej grzybów może budzić pewne wątpliwości. Niektóre zasięgi zbliżają się bowiem do homotopowych s.str. (np. *Puccinia chaerophylli* — występowanie na niezbyt wielkiej liczbie żywicieli) lub do oligotopowych (rzadkie występowanie na większej liczbie żywicieli, np. *Pucciniastrum guttatum* lub *Melampsora hypericorum*). Interesujący zasięg ma *Puccinia galii-vernii* (ryc. 16, 17), bardzo pospolita w południowej Polsce na *Cruciata glabra* (*Galium vernum*) i w stosunku do niej homotopowa (*Cruciata glabra* ma w Polsce północną granicę zasięgu). Grzyb występuje jednak i na innych roślinach rosnących przeważnie w całym kraju, lecz jest na nich znacznie mniej częsty.

**Gatunki homotopowe** (s.str.). Należą tu liczne pospolite w całym kraju gatunki:

- Pucciniastrum vaccinii* (*Vaccinium* spp.)  
*P. agrimoniae* (*Agrimonia* spp.)  
*Melampsora lini* (*Linum* spp.)  
*Uromyces armeriae* (*Armeria maritima*)  
*U. behenii* (*Silene vulgaris*)  
*U. fallens* (*Trifolium* spp.)  
*U. ficariae* (*Ranunculus ficaria*)  
*U. lupinicolus* (*Lupinus* spp.)  
*U. nervophilus* (*Trifolium* spp.)  
*U. phaseoli* (*Phaseolus* spp.)  
*U. polygoni-aviculariae* (*Polygonum aviculare*, *Rumex acetosella*)  
*U. trifolii-repentis* (*Trifolium* spp.)  
*U. valerianae* (*Valeriana* spp.)  
*Tranzschelia anemones* (*Anemone nemorosa*, *Pulsatilla pratensis*)  
*Kuehneola uredinis* (*Rubus* spp.)



- Phragmidium fragariae* (*Potentilla* spp.)  
*Ph. rubi-idaei* (*Rubus idaeus*)  
*Triphragmium ulmariae* (*Filipendula ulmaria*)  
*Puccinia acetosae* (*Rheum rhaponticum*, *Rumex* spp.)  
*P. aegopodii* (*Aegopodium podagraria*)  
*P. chrysosplenii* (*Chrysosplenium alternifolium*)  
*P. circaeae* (*Circaea* spp.)  
*P. cnici* (*Cirsium vulgare*)  
*P. conii* (*Conium maculatum*)  
*P. crepidis* (*Crepis* spp.)  
*P. cyani* (*Centaurea cyanus*)  
*P. glechomatis* (*Glechoma* spp.)  
*P. helianthi* (*Helianthus* spp.)  
*P. hypochoeridis* (*Hypochoeris* spp.)  
*P. Komarovii* (*Impatiens parviflora*)  
*P. lapsanae* (*Lapsana communis*)  
*P. luzulae* (*Luzula* spp.)  
*P. maculosa* (*Cicerbita alpina*, *Mycelis muralis*, *Prenanthes purpurea*)  
*P. major* (*Crepis* spp.)  
*P. nitida* (*Aethusa cynapium*, *Anethum graveolens*, *Petroselinum crispum*, *Seseli annuum*)  
*P. oreoselini* (*Peucedanum oreoselinum*)  
*P. pimpinellae* (*Pimpinella* spp.)  
*P. pulverulenta* (*Epilobium* spp.)  
*P. punctiformis* (*Cirsium arvense*)  
*P. sii-falcariae* (*Falcaria vulgaris*).

Do grupy tej zaliczono grzyby pospolite na jednym (np. *Uromyces ficariae*, ryc. 18), najwyżej na dwóch gatunkach roślin żywicielskich; mogą one występować sporadycznie i na innych (nielicznych) roślinach, lecz w stosunku do nich są zawsze wyraźnie oligotopowe lub też owe dodatkowe rośliny żywicielskie mają zasięg ograniczony (np. górski zasięg dwóch spośród trzech żywicieli *Puccinia maculosa*).

*Puccinia sii-falcariae* jest bardzo pospolita wraz ze swoim żywicielem na południu Polski, na północy kraju jest bardzo rzadka (M a j e s k i, ms.), lecz przypuszczalnie i żywiciel jest znacznie rzadszy na północy. Grzyb ten zbliża się do gatunków o ograniczonym zasięgu żywicieli.

**Gatunki homotopowe-oligotopowe.** Zaliczono tu gatunki rzadkie, lecz występujące w całym kraju:

- Melampsora amygdalinae* (*Salix triandra*)  
*Uromyces acetosae* (*Rumex acetosa*)  
*U. airae-flexuosae* (*Deschampsia flexuosa*)  
*U. cristatus* (*Lychnis viscaria*)  
*U. scrophulariae* (*Scrophularia nodosa*)  
*Frommea obtusa* (*Potentilla* spp.)  
*Triphragmium filipendulae* (*Filipendula vulgaris*)  
*Endophyllum sempervivi* (*Jovibarba sobolifera*, *Sempervivum* spp.)

- Uredo hyperici-humifusi* (*Hypericum humifusum*)  
*Puccinia adoxae* (*Adoxa moschatellina*)  
*P. arrhenathericola* (*Arrhenatherum elatius*)  
*P. asparagi* (*Asparagus officinalis*)  
*P. behenis* (*Silene* spp.)  
*P. cicutae* (*Cicuta virosa*)  
*P. deschampsiae* (*Deschampsia caespitosa*)  
*P. difformis* (*Galium aparine*)  
*P. epilobii* (*Epilobium palustre*)  
*P. holcina* (*Holcus* spp.)  
*P. hysteriorum* (*Tragopogon* spp.)  
*P. saniculae* (*Sanicula europaea*)  
*P. variabilis* (*Taraxacum officinale*)  
*P. veronicarum* (*Veronica* spp.).

Rozmieszczenie dwóch spośród wymienionych wyżej grzybów, *Uromyces airae-flexuosae* i *Puccinia difformis*, było omawiane w poprzedniej pracy autora (M a j e w s k i 1971: 342-344); mapa rozmieszczenia pierwszego z nich wymaga uzupełnienia o stanowisko w Tatrach.

Rozmieszczenie *Puccinia behenis* jest niedostatecznie poznane; znane są tylko nieliczne okazy z teliosporami, należące niewątpliwie do tego gatunku, lecz jest prawdopodobne, że należy tu także przynajmniej część okazów pospolicie zbieranego stadium uredinalnego na *Silene alba*. Stadium to nie różni się od urediniów *Uromyces verruculosus* występujących na tym samym żywicielu.

Oprócz wymienionych wyżej gatunków rzadkich, lecz znanych z kilku stanowisk w różnych częściach Polski, wymienić tu można grzyby zebrane tylko na pojedynczych stanowiskach:

- Melampsoridium carpini* (*Carpinus betulus*)  
*Uromyces heimerlianus* (*Vicia tetrasperma*)  
*U. Kalmusii* (*Euphorbia cyparissias*)  
*U. urediniformis* (*Rubus* spp.)  
*Phragmidium rosae-pimpinellifoliae* (*Rosa pimpinellifolia*)  
*Nyssopsora isopyri* (*Isopyrum thalictroides*)  
*Puccinia albescens* (*Adoxa moschatellina*)  
*P. commutata* (*Valeriana officinalis*)  
*P. hordei-murini* (*Hordeum murinum*)  
*P. singularis* (*Anemone ranunculoides*)  
*P. stachydis* (*Stachys recta*)  
*P. virgae-aureae* (*Solidago virgaurea*)  
*P. Vossii* (*Stachys recta*).

Analiza ogólnych zasięgów tych grzybów pozwala przypuszczać, że przynajmniej niektóre z nich okażą się gatunkami meiotopowymi, gdyż przez Polskę przebiega granica ich występowania, przeważnie północna (*Melampsoridium carpini*, *Uromyces heimerlianus*, *U. Kalmusii*, *Nyssopsora isopyri*, *Puccinia stachydis* i *P. Vossii*). Dla *P. virgae-aureae* przez połud-

niową Polskę przebiega granica południowej, środkowoeuropejskiej i górskiej części zasięgu (jest to gatunek borealno-górski, por. Dupias 1971: 173). Pozostałe powinny znaleźć się i gdzie indziej jako gatunki oligotopowe.

**Gatunki meiotopowe.** Należące tu gatunki mają bardzo różne zasięgi. Dobrze wyodrębnioną grupę stanowią grzyby o zasięgach górskich, schodzące ewentualnie tylko na południowy niż (ryc. 19):

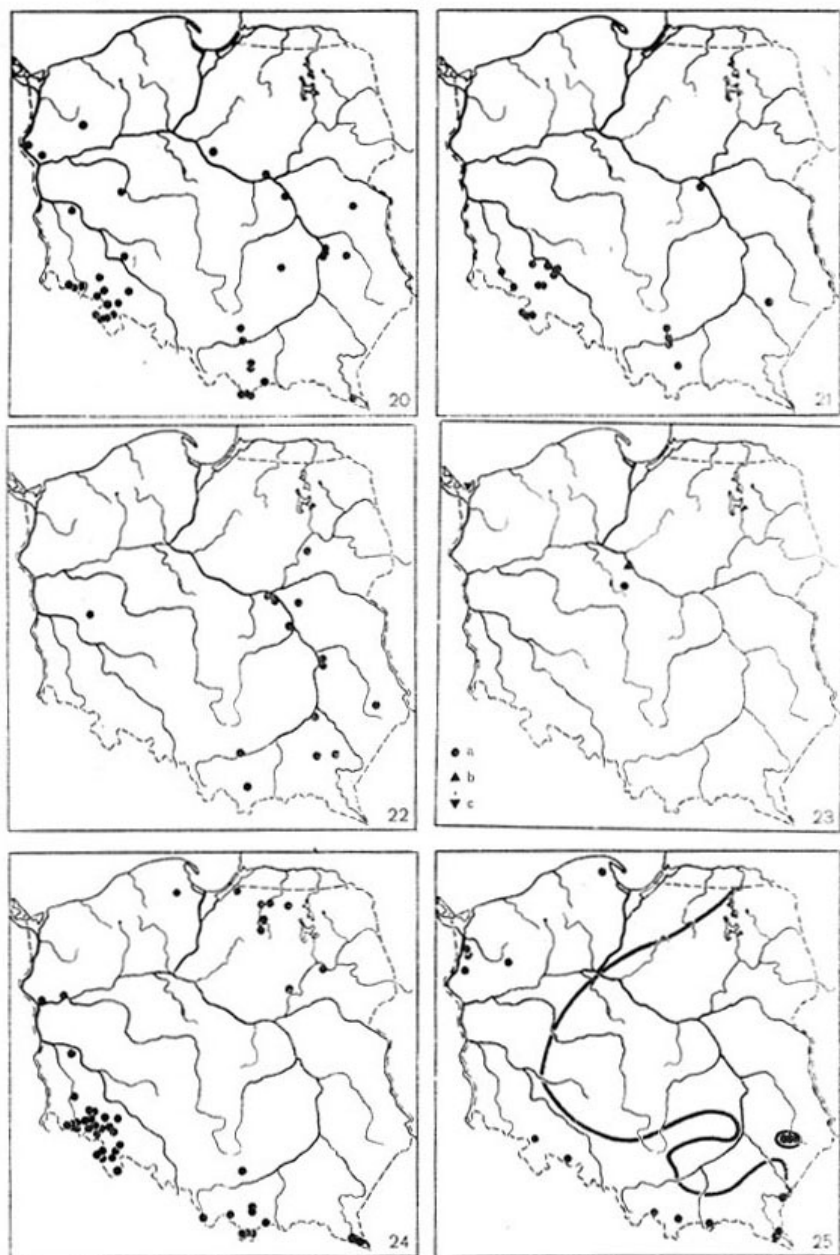
- Uromyces phyteumarum* (*Phyteuma* spp.)
- U. Sommerfeltii* (*Solidago virgaurea*)
- Puccinia calthicola* (*Caltha palustris*)
- P. dentariae* (*Cardamine bulbifera*)
- P. Leveillei* (*Geranium sylvaticum*)
- P. libanotidis* (*Seseli libanotis*).

Ogólny zasięg tych grzybów (przynajmniej w Europie) jest borealno-górski (*Uromyces Sommerfeltii*, *Puccinia calthicola*, *P. Leveillei*), lub też występują tylko w górach środkowej Europy (*Uromyces phyteumarum*, *Puccinia dentariae*) — te ostatnie mają więc w Polsce północną granicę zasięgu. Występowania *Puccinia libanotidis* można się spodziewać i w północnej części kraju, gdyż występuje w południowej Skandynawii (Jørst ad 1962). Zasięgi *Uromyces phyteumarum* i *Puccinia calthicola* przeanalizowane zostały w pracy Majewski ego (1971).

Do gatunków występujących mniej lub bardziej często na południowym i środkowym niżu, nie znalezionych natomiast dotychczas w Polsce północnej należy zaliczyć:

- Hyalopsora polypodii* (*Cystopteris fragilis*)
- Uromyces gageae* (*Gagea* spp., *Ornithogalum umbellatum*)
- U. inaequaltus* (*Silene* spp.)
- U. minor* (*Trifolium* spp.)
- U. scutellatus* (*Euphorbia* spp.)
- U. silphii* (*Juncus macer*)
- Xenodochus carbonarius* (*Sanguisorba officinalis*)
- Puccinia asarina* (*Asarum europaeum*)
- P. betonicae* (*Stachys officinalis*)
- P. calthae* (*Caltha* spp.)
- P. convolvuli* (*Calystegia sepium*)
- P. gentianae* (*Gentiana* spp., *Gentianella ciliata*)
- P. piloselloidarum* (*Hieracium* spp.)
- P. pulsatillae* (*Anemone sylvestris*, *Pulsatilla pratensis*)
- P. thesii* (*Thesium* spp.)
- P. thymi* (*Origanum vulgare*, *Thymus* spp.).

Częstotliwość ich występowania jest bardzo różna, od bardzo pospolitych i spotykanych w granicach swoich zasięgów prawie na każdym stanowisku żywiciela (*Uromyces scutellatus*, *Puccinia asarina*, *P. piloselloidarum*) do bardzo rzadkich (*Uromyces silphii*, *Puccinia thymi*). Dość często występują np. *Hyalopsora polypodii* (ryc. 20) i *Xenodochus carbonarius* (ryc. 21).



Ryc. 20-25. Rozmieszczenie w Polsce gatunków grzybów

Distribution of fungal species in Poland

20 — *Hyalopsora polypodii* na (on) *Cystopteris fragilis*; 21 — *Xenodochnus carbonarius* na *Sanguisorba officinalis*; 22 — *Puccinia convolvuli* na *Calystegia sepium*; 23 — *Mlygagia pseudosphaeria* na *Sonchus arvensis* (a), *S. asper* (b) i *S. palustris* (c); 24 — *Trachyspora intrusa* na *Aichemilia* spp.; 25 — *Puccinia veronicae* na *Veronica montana*. Wschodnia granica zasięgu żywiciela wg Szafera (1930) — eastern limit of the host after Szafer (1930)

*Puccinia calthae* była omawiana już wcześniej (Majewski 1971: 343, 344). W cytowanej pracy *Uromyces gageae* i *Puccinia asarina* zaliczone zostały do gatunków homotopowych, występujących u nas na całym obszarze, po dokładniejszej jednak analizie znanych ich stanowisk przesunięto je obecnie do grupy gatunków meiotopowych (być może tymczasowo, do czasu znalezienia ich stanowisk na północy kraju).

Północną granicę występowania osiąga w Polsce *Puccinia convolvuli* (ryc. 22), dość częsta w południowej części kraju; jej zasięg na mapie Dupiasa (1971: 207) przedstawiony został błędnie, gdyż całkowicie omija Polskę. Podobnie nieścisłe są mapy rozmieszczenia *Puccinia thymi* (Guyot, Massenot, Bulit 1953), nie uwzględniające polskich stanowisk z wyjątkiem jednego na Śląsku; nie uwzględniają także stanowisk z Czechosłowacji (Urban 1958) i Rumunii (Săvulescu 1953).

Do gatunków znanych obecnie tylko z zachodniej części kraju należą:

*Uromyces ambiguus* (*Allium* spp.)

*Puccinia cnidii* (*Cnidium dubium*).

Na podstawie analizy ich ogólnych zasięgów można przypuszczać, że gatunki te występują i w innych częściach kraju, gdyż znane są stanowiska leżące na wschód od Polski (Majewski 1977, ms.), a obecna luka w zasięgach jest tylko wynikiem niedostatecznego ich poznania.

Tylko w północnej części kraju zostały wykazane:

*Miyagia pseudosphaeria* (*Sonchus* spp.)

*Phragmidium acuminatum* (*Rubus saxatilis*).

Pierwszy z tych grzybów jest w Polsce niewątpliwie bardzo rzadki, znany tylko z trzech stanowisk (ryc. 23). Jego ogólne rozmieszczenie w Europie ma charakter śródziemnomorski i atlantycki (Jørstad 1956, Dupias 1971: 215); stwierdzone dotychczas polskie stanowiska uzupełniają mapy rozmieszczenia podane w cytowanych pracach, nie zniekształcając jednak charakteru zasięgu. Znalezienie tego grzyba na południu kraju wydaje się w związku z tym mniej prawdopodobne. Dupias (1971: 214) pisze wprawdzie o występowaniu tego pasożyta na południu Polski (co jest też uwzględnione na opublikowanej przez niego mapie zasięgu), opierając się na pracy Steckiego (1910), który podał *Puccinia sonchi* z Deszna koło Rymanowa. Po sprawdzeniu zachowanego materiału zielnikowego okazało się jednak, że oznaczenie Steckiego było błędne (Majewski 1969).

*Phragmidium acuminatum* zostało zaliczone przez Majewskiego (1971: 341, 342) do gatunków oligotopowych. Znalezienie jego stanowisk bardziej na południe wydaje się mało prawdopodobne, gdyż przez Polskę przebiega południowa granica zasięgu tego grzyba (Lepik 1941).

Bardzo interesujące jest rozmieszczenie w Polsce

*Trachyspora intrusa* (*Alchemilla* spp.).

Występuje ona bardzo pospolicie w Sudetach i Karpatach, schodząc rzadko na południowy niż. W środkowej części kraju nie występuje, pojawiając się natomiast dość często w północnej Polsce, na Pomorzu i Pojezierzu Mazurskim (ryc. 24). Ogólny zasięg tego grzyba ma charakter borealno-górski (G u y o t 1951: 243; D u p i a s 1971: 197).

Wreszcie tylko we wschodniej części kraju grupują się znane stanowiska

*Puccinia melicae* (*Melica nutans*),

analizowane uprzednio przez M a j e w s k i e g o (1971: 341, 342). Gatunek ten został zaliczony w cytowanej pracy do oligotopowych, wydaje się jednak, że lepiej będzie, do czasu znalezienia stanowisk w zachodniej Polsce uznać go za gatunek meiotopowy. Opublikowana przez L e p i k a (1941) mapa rozmieszczenia tego grzyba sugeruje jego występowanie w całej środkowej Europie\*.

Występowanie żywicieli ograniczone

Gatunki homotopowe (s. str.). Do grzybów występujących na roślinach wyłącznie górskich należą:

*Phragmidium fusiforme* (*Rosa pendulina*)

*Uromyces apiosporus* (*Primula minima*)

*U. hedysari-obscuri* (*Hedysarum hedysaroides*)

*Puccinia arnicae-scorpoidis* (*Doronicum stiriacum*)

*P. conglomerata* (*Homogyne alpina*)

*P. jackyana* (*Scorzonera rosea*)

*P. soldanellae* (*Soldanella* spp.).

Rozmieszczenie żywicieli rozciąga się u nas na całe Sudety i Karpaty (*Homogyne alpina* — także w Puszczy Niepołomickiej, gdzie jednak grzyba nie stwierdzono), na Karkonosze i Tatry (*Hedysarum hedysaroides*, *Primula minima*), Karpaty Zachodnie (*Soldanella* spp.), Tatry (*Doronicum stiriacum*) lub Karpaty Wschodnie (*Scorzonera rosea*); podobnie rozmieszczone są ich pasożyty.

W południowej części niżu pospolite są wraz ze swoimi żywicielami:

*Phragmidium sanguisorbae* (*Sanguisorba minor*)

*Puccinia nigrescens* (*Salvia verticillata*).

\* W czasie druku niniejszej pracy ukazała się rozprawa Kućmierz (1977), który omawia m. in. grzyby fitopatogeniczne z Pienin na tle mikoflory Polski. Zamieszczona w niej na str. 62 mapka rozmieszczenia *Puccinia melicae* błędnie sugeruje znalezienie tego grzyba w Górach Świętokrzyskich i w Tatrach: została ona niestarannie przerysowana z pracy autora (Majewski 1971). Nie można pominąć milczeniem umieszczenia w omawianej rozprawie kilkunastu mapek rozmieszczenia grzybów z prac Romaszewskie-Sałaty i autora oraz licznych zapożyczeń z tekstu ostatniej pracy bez podania źródła.

W południowo-wschodniej części kraju (wyżyna Lubelska, Roztocze) występuje

*Puccinia chamaedryos* (*Teucrium chamaedryos*).

W południowej, zachodniej i północnej Polsce występuje (rys. 25)

*Puccinia veronicae* (*Veronica montana*).

Nad brzegami Bałtyku:

*Puccinia elymi* (*Ammophila arenaria*).

Tylko na wyspie Uznam:

*Puccinia minussensis* (*Lactusa tatarica*).

Wreszcie jako ostatni z gatunków homotopowych należy tu wymienić:

*Chrysomyxa abietis* (*Picea abies*).

Jej żywiciel, świerk, ma, jak wiadomo, dwa obszary występowania w Polsce, często jest jednak sadzony na pozostałym terenie. Grzyb występuje prawdopodobnie w całym kraju.

**Gatunki homotopowe-oligotopowe.** W zależności od rozmieszczenia żywicieli grzyby, które tu można zaliczyć, dadzą się podzielić na kilka grup. Do pierwszej należą gatunki typowo górskie:

*Puccinia ribis* (*Ribes petraeum*)

*P. senecionis* (*Senecio nemorensis*).

Ostatni gatunek schodzi jednym stanowiskiem na niż (okolice Krakowa). Jego żywiciel, chociaż jest rośliną górską (w górach leży ośrodek jej występowania), ma także rozproszone stanowiska niżowe na przedpolu całego łuku karpacko-sudeckiego (S z a f e r 1930). Stosunkowo duża liczba znanych stanowisk *Puccinia senecionis*, zwłaszcza ze Śląska (ryc. 26), może sugerować zaliczenie jej do gatunków homotopowych. Obserwacje autora w terenie wskazują jednak na to, że jest to grzyb wyraźnie rzadki (widać to po porównaniu liczby jego stanowisk ze stanowiskami występującego na tym samym żywicielu pospolitego *Coleosporium tussilaginis*), a liczniejsze stanowiska ze Śląska świadczą jedynie o dobrym poznaniu flory tego terenu.

*Puccinia ribis* występuje w Polsce, o ile wiadomo, tylko w górach (Karkonosze?, Babia Góra, Tatry), porażając wyłącznie górską porzeczkę *Ribes petraeum*. Nie obserwowano tego pasożyta na pospolitej w całym kraju *Ribes rubrum*, na której występuje np. w Skandynawii (J o r s t a d 1962, G j a e r u m 1974). Nie jest wykluczone, że przez Polskę przebiega granica południowej, górskiej części zasięgu tego grzyba w Europie, a mapa Dupi a s a (1971: 198), na której cała Polska objęta jest zasięgiem grzyba, jest niecisła.

Na południowym lub południowym i środkowym niżu występują następujące grzyby wraz ze swoimi żywicielami:



*Uromyces pallidus* (*Cytisus* spp.)  
*U. verbasci* (*Verbascum* spp.)  
*Puccinia asperulae-cynanchicae* (*Asperula cynanchica*).

Główni żywicieli tych grzybów osiągają w Polsce północną granicę występowania. Opublikowana przez G u y o t a (1951: 301) mapa występowania *Uromyces verbasci* w Europie pomija zupełnie Polskę; podobnie mapa *Uromyces pallidus* (G u y o t 1957: 570) pomija stanowiska w południowo-wschodniej części niżu (ryc. 27).

Podobny zasięg może mieć u nas także:

*Puccinia liliacearum* (*Ornithogalum umbellatum*).

Jej polski żywiciel występuje tylko na południowym niżu — na Śląsku i Wyżynie Małopolskiej (S z a f e r, K u l c z y ń s k i, P a w ł o w s k i 1953), osiągając tu północną granicę występowania. Grzyb występuje prawdopodobnie na Śląsku, skąd S c h r o e t e r (1887: 342) opisał na *Ornithogalum umbellatum* telia identyczne z *Puccinia liliacearum*; grzyb ten był także zbierany w ogrodzie botanicznym w Bydgoszczy oraz w Nakle (M a j e w s k i ms.), a więc poza naturalnym zasięgiem żywiciela, na stanowiskach niewątpliwie sztucznych.

Na północnym niżu występują:

*Melampsora hirculi* (*Saxifraga hirculus*)  
*Puccinia Fergussonii* (*Viola epipsila*).

Pierwszy z tych gatunków znaleziono także na reliktowym stanowisku żywiciela w Tatrach; grzyb osiąga w Polsce południową granicę zasięgu (U r b a n 1958). Charakter zasięgu drugiego gatunku jest bardziej złożony, gdyż nie można wykluczyć, że może on porażać nie tylko *Viola epipsila*, występującą u nas wyłącznie na północy kraju, ale także *Viola palustris*, występującą w całej Polsce. Na podstawie dotychczasowych danych można jednak uznać jego występowanie w Polsce za oligotopowe w stosunku do naszego jedyne go znanego żywiciela (M a j e w s k i 1971: 341, 342). Ogólne zasięgi obu tych grzybów analizowali U r b a n (1958) i D u p i a s (1971), dając mapy ich rozmieszczenia uwzględniające i nasze tereny.

W zachodniej i południowej Polsce stwierdzono:

*Puccinia gibberosa* (*Festuca silvatica*).

Żywiciel ma w Polsce trzy zwarte obszary występowania: północną część niżu, Śląsk i południowo-wschodnią część kraju (M e u s e l, J ä g e r, W e i n e r t 1965). Grzyb znany jest z pojedynczych stanowisk we wszystkich trzech częściach zasięgu żywiciela.

Wreszcie na roślinie, której występowanie u nas ograniczone jest wyłącznie do solnisk, występuje rzadko:

*Uromyces sparsus* (*Spergularia marina*).

Szereg gatunków na żywicielach o ograniczonym w Polsce rozmieszczeniu znaleziono jedynie z pojedynczych stanowisk; jak już wspomniano, nie może to stanowić podstawy do zdecydowania, czy grzyby te zaliczyć do gatunków oligotopowych czy meiotopowych. Z grzybów tych na żywicielach o górskim charakterze rozmieszczenia pasożytują:

- Uromyces japonicus* (*Allium victorialis*)
- Nyssopsora echinata* (*Ligusticum mutellina*)
- Endophyllum euphorbiae-sylvaticae* (*Euphorbia amygdaloides*)
- Puccinia glomerata* (*Senecio subalpinus*)
- P. montana* (*Centaurea Triumfettii*)
- P. thumeniana* (*Myricaria germanica*).

Prawie wszystkie osiągają w Polsce północną granicę zasięgu; wyjątkiem jest *Puccinia glomerata*, która występuje także w zachodniej Norwegii (Jørstad 1962; Dupias 1971: 180).

Na podstawie ogólnego zasięgu niektórych z tych grzybów (np. *Uromyces japonicus*, *Puccinia thumeniana* — por. niżej) można przypuszczać, że znajdują się one i na innych stanowiskach w obszarze występowania żywicieli.

Wyjaśnienia wymaga polskie stanowisko *Puccinia montana* na mapie Guyota (1967: 134). W tekście pracy nie zostało ono sprecyzowane dokładniej (jedynie ogólnikowo: „Pologne, Galicie”), lecz powołanie się na numer zielnika Sydowa pozwala je zidentyfikować. W wydawnictwie zielnikowym Sydowa „Uredineen” została wydana pod numerem 2622 *Puccinia montana* na *Centaurea mollis*, zebrana przez Wróblewskiego w Książdworze pod Kołomyją (zbadany egzemplarz w zielniku Uniwersytetu Wrocławskiego), lecz miejscowość ta leży, jak wiadomo, w Karpatach Wschodnich (ZSRR), a nie w środkowej Polsce, jak na mapce Guyota.

Tylko na Śląsku znalezione zostały:

- Uromyces muscari* (*Leopoldia comosa*)
- Phragmidium candicantium* (*Rubus candicans*)
- Puccinia campanulae* (*Campanula rapunculus*)
- P. veratri* (*Veratrum lobelianum*).

Rośliny żywicielskie tych gatunków występują na znacznej części niżu zachodniego (*Campanula rapunculus*) lub południowego (*Leopoldia comosa*, *Rubus candicans*) oraz w górach (*Veratrum lobelianum*). Nie jest pewne, czy stanowisko *Uromyces muscari* jest naturalne, czy też żywiciel był sadzony; grzyb ten znany jest też z ogrodu botanicznego we Wrocławiu na dwóch innych żywicielach (Schroeter 1872).

Tylko na jednym stanowisku o charakterze wybitnie kserotermicznym koło Sandomierza występują:

- Puccinia caricicola* (*Carex supina*)
- P. Cesatii* (*Bothriochloa ischaemum*).

Przez polski niż przebiega północna granica występowania obu roślin żywicielskich, a więc niewątpliwie i grzybów.

Wreszcie na roślinie solniskowej znany jest z okolic Kołobrzegu:

*Uromyces salicorniae* (*Salicornia europaea*).

**Gatunki mejotopowe.** Na roślinach o zasięgu górskim występują:

*Uromyces cacaliae* (*Adenostyles alliariae*)

*Uredo alpestris* (*Viola biflora*)

*Puccinia alpina* (*Viola biflora*)

*P. crepidis-grandiflorae* (*Crepis* spp.)

*P. Mougeotii* (*Thesium alpinum*)

*P. salviae* (*Salvia glutinosa*)

*P. thlaspeos* (*Cardaminopsis halleri*).

Żywiciele trzech ostatnich grzybów schodzą na południowy niż (Szafer 1930), pasożyty zbierano jednak tylko w wyższych położeniach Karpat (z Sudetów są dotychczas nieznane) (ryc. 28). *Uromyces cacaliae* znany jest tylko z Sudetów, *Uredo alpestris* i *Puccinia alpina* — tylko z Karpat, a *Puccinia crepidis-grandiflorae* z Sudetów i Tatr, mimo że ich żywiciele występują w całym pasmie sudecko-karpackim.

W górach i przeważającej części niżu występują żywiciele trzech następnych grzybów (Jalas, Suominen 1972; Pawłow 1966; Hryniewiecki 1932):

*Milesina murariae* (*Asplenium ruta-muraria*)

*Puccinia astrantiae* (*Astrantia major*)

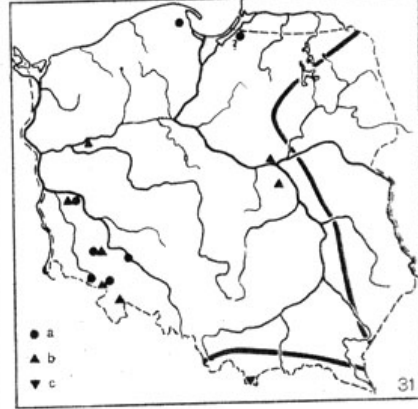
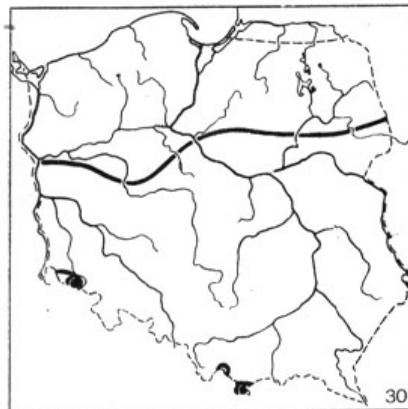
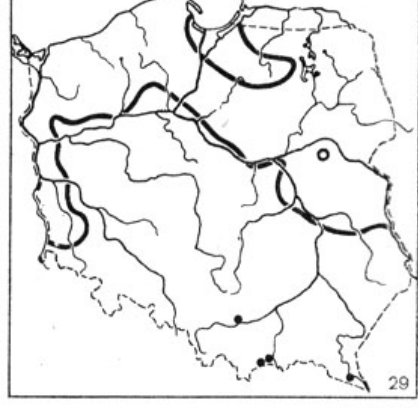
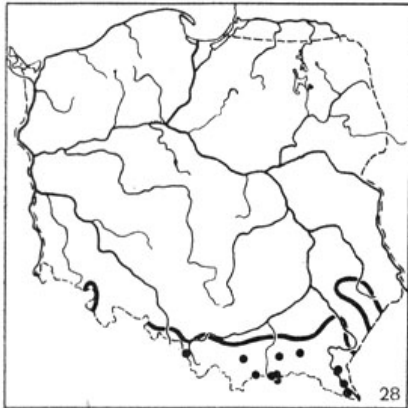
*Puccinia swertiae* (*Swertia perennis*).

Grzyby te zostały znalezione na nielicznych stanowiskach w górach i w południowej części niżu (ryc. 14, 29, 30).

#### Ryc. 26-31. Rozmieszczenie w Polsce gatunków grzybów

##### Distribution of fungal species in Poland

26 — *Puccinia senecionis* na (on) *Senecio nemorensis* ssp. *nemorensis* (a) i (and) *S. nemorensis* ssp. *Fuchsii* (b). Północna granica zasięgu żywicieli wg Szafera (1930) — northern limit of the hosts after Szafer (1930); 27 — *Uromyces fulgens* (a) i *U. pallidus* (b) na gatunkach *Cytisus* s.l. Północna granica zasięgu żywicieli wg Browicza i Gostyńskiej-Jakuszeńskiej (1966) oraz Zielińskiego (1974) — northern limit of the hosts after Browicz, Gostyńska-Jakuszeńska (1966) and Zieliński (1974); 28 — *Puccinia salviae* na *Salvia glutinosa*. Północna granica zasięgu żywiciela wg Szafera (1930) — northern limit of the host range according Szafer (1930); 29 — *Puccinia astrantiae* na *Astrantia major*. Północna granica zasięgu żywiciela wg Pawłow (1966) — northern limit of the host after Pawłow (1966); 30 — *Puccinia swertiae* na *Swertia perennis*. Południowa i północna granica zasięgu żywiciela wg Hryniewieckiego (1932) — southern and northern limit of the host after Hryniewiecki (1932); 31 — *Metampsora vernalis* na *Saxifraga granulata* (a), *Puccinia saxifrage* na *S. granulata* (b), *S. carpatica*, *S. hieracifolia* i *S. moschata* (c). Wschodnia i południowa granica zwartego zasięgu *Saxifraga granulata* wg Meusela, Jägera i Weinerta (1965) — eastern and southern limit of compact occurrence of *Saxifraga granulata* after Meusel, Jäger and Weirert (1965)



W południowej Polsce występują żywiciela:

*Uromyces fulgens* (*Cytisus* spp.)

*U. galegae* (*Galega officinalis*).

Pierwszy pasożyt ograniczony jest tylko do południowo-wschodniej części niżu (ryc. 27), drugi — wykazany tylko ze Śląska. Obydwa są rzadkie i osiągają u nas (podobnie zresztą jak *Puccinia astrantiae*) północną granicę zasięgu.

Tylko na Wyżynie Lubelskiej znaleziona została

*Puccinia humilicola* (*Carex humilis*),

lecz żywicieli, w przeciwieństwie do żywicieli *Uromyces fulgens*, występuje znacznie rzadziej; jest bardzo prawdopodobne, że grzyb ten okaże się — po sprawdzeniu innych stanowisk żywiciela — homotopowy.

Głównego żywiciela dwóch grzybów pasożytniczych na przedstawicielach rodzaju *Saxifraga*, mianowicie *S. granulata*, brak we wschodniej części kraju (Meusel, Jäger, Weinert 1965):

*Melampsora vernalis* (*Saxifraga granulata*)

*Puccinia saxifragae* (*Saxifraga* spp.).

Pierwszy z nich występuje u nas, o ile wiadomo, tylko w skrajnie zachodniej i północnej części kraju (ryc. 31); zasięg jego jest w zasadzie zgodny z mapą Dupiasa (1971: 190), który nie uwzględnił tylko stanowiska z Wejherowa. Drugi nie został znaleziony na północy, znany jest natomiast, oprócz Śląska, ze środkowej części kraju (okolice Warszawy) oraz z Tatr, gdzie poraża kilka górskich gatunków z rodzaju *Saxifraga* (ryc. 31). Jego znalezienia w północnej części kraju można się jednak spodziewać, gdyż występuje w całej Skandynawii (Jørstad 1962; Gjaerum 1974).

Wydaje się, że stanowiska żywiciela ostatniego omawianego tu grzyba,

*Puccinia dracunculina* (*Artemisia dracunculus*)

grupują się w zachodniej i północnej Polsce, rzadziej na południowo-wschodnim niżu; są one zresztą wtórne, gdyż *Artemisia dracunculus* dziko u nas nie występuje (Żukowski 1971). Grzyb znany jest tylko z trzech stanowisk w zachodniej części kraju (Majewski, ms.).

#### Gatunki na roślinach uprawianych

Wydaje się konieczne osobne potraktowanie grzybów pasożytniczych na roślinach wyłącznie uprawianych, nie spotykanych u nas poza plantacjami, ogrodami lub parkami. Nie uwzględniono tu omówionych już wcześniej pasożytów roślin uprawianych, ale często dziczejących (np. *Uromyces lupinicolus* na *Lupinus* spp.), lub też często sadzonych, ale i występujących na naturalnych stanowiskach (*Chrysomyxa abietis* na świerku, *Puccinia*

*asparagi* na *Asparagus officinalis*), wreszcie grzybów porażających zarówno rośliny uprawiane jak i dzikie lub zdziczałe (np. *Phragmidium mucronatum*, *Puccinia malvacearum*). Wyżej omówiono już także grzyby dwudomowe, których stadia ecjalne lub też telialne spotykane są na roślinach uprawianych, natomiast druga część cyklu życiowego wymaga obecności roślin rodzimych (np. *Puccinia recondita*, *Cronartium ribicola*). Jasność tego podziału komplikują gatunki, na szczęście bardzo nieliczne, które pasożytują na roślinach dziko u nas rosnących, ale znalezione zostały w Polsce tylko w ogrodach botanicznych; wymienić tu należy *Puccinia commutata* i *P. stachydis*. Omówiono je także wyżej.

Do gatunków pasożytujących wyłącznie na roślinach uprawianych i pospolitych na całym obszarze kraju zaliczyć należy:

*Uromyces betae* (*Beta vulgaris*)  
*Cumminsia mirabilissima* (*Mahonia aquifolium*).

Grzybami rzadko spotykanymi, ale występującymi — jak się wydaje — w całym kraju są:

*Uromyces lilii* (*Lilium* spp.)  
*Puccinia antirrhini* (*Antirrhinum majus*)  
*P. balsamitae* (*Tanacetum balsamita*)  
*P. carthami* (*Carthamus tinctorius*)  
*P. chrysanthemi* (*Chrysanthemum indicum*).

Bardzo rzadkimi gatunkami, znanymi tylko z nielicznych stanowisk, są:

*Uromyces limonii* (*Plumbaginaceae* gen. div.)  
*Puccinia apii* (*Apium graveolens*).

Cztery stanowiska ma obecnie

*Puccinia pelargonii-zonalis* (*Pelargonium zonale*).

Grzyb ten rozprzestrzenił się dopiero w ostatnich latach w Europie; w Polsce obserwowany jest od 1971 roku, należy więc oczekiwać, że liczba jego stanowisk może w najbliższych latach znacznie wzrosnąć.

#### Gatunki o nieznanym rozmieszczeniu

Zaliczono tu dwa grzyby, które na podstawie naszych dotychczasowych wiadomości nie mogą być zaliczone do żadnej z omawianych wyżej grup zasięgowych. Pierwszy z nich to *Uromyces verruculosus*, którego typowym i najczęstszym przy tym żywicielem jest *Silene alba* (*Melandrium album*), roślina pospolita w całym kraju. Okazy pasożyta z teliami, których oznaczenie nie ulega zatem wątpliwości, znane są tylko z jednego stanowiska na Śląsku. Występujące pospolicie na terenie całego kraju na tej samej roślinie stadium uredinialne oznaczane było zwykle także jako *Uromyces verruculosus*; tak oznaczone okazy mogą jednak równie dobrze stanowić

stadium uredinialne *Puccinia behenis* (oba te gatunki występują na tym samym żywicielu i różnią się jedynie budową teliospor). Liczne znane stanowiska stadium uredinialnego na *Silene alba* nie stanowią więc informacji o rozmieszczeniu *Uromyces verruculosus* ani *Puccinia behenis*. (O rozmieszczeniu *Puccinia behenis* wiemy więcej, gdyż częściej tworzy telia na *Silene alba*, a poza tym poraża *Silene vulgaris*, na której *Uromyces verruculosus* nie został dotychczas stwierdzony).

W przypadku drugiego z omawianych tu gatunków, *Uromyces excavatus*, sytuacja jest odwrotna — nie jest znane rozmieszczenie jego żywiciela. Grzyb ten zebrany został na nie oznaczonej bliżej roślinie z rodzaju *Euphorbia* pod Krakowem przez Z. Bośniackiego w połowie ubiegłego wieku (Majewski 1977). Mimo że materiał zielnikowy zachował się, oznaczenie żywiciela nie jest możliwe. Trudno obecnie wysuwać przypuszczenia co do gatunku, który może tu wchodzić w rachubę, gdyż z sześciu znanych żywicieli *Uromyces excavatus* (Majewski 1977) żaden nie rośnie w Polsce; polski żywiciel musi więc być nowym żywicielem dla tego grzyba. W każdym razie stanowisko w południowej Polsce jest najbardziej wysunięte na północ, gdyż najbliższe leżą w Bawarii i Karyntii (Klebahn 1914: 256; Dietel in. 1943).

#### Zmiany we florze *Uredinales* Polski pod wpływem działalności człowieka

Na zakończenie wspomnieć należy o niektórych gatunkach, które w bliższej lub dalszej przeszłości zmieniały swój typ rozmieszczenia na terenie naszego kraju. Zmiany te są z reguły wynikiem działalności człowieka i idą w trzech kierunkach: 1° niszczenie i zniekształcanie naturalnej roślinności kraju, czego skutkiem może być zmniejszanie się liczby pasożytujących na roślinach grzybów rdzawnikowych i kurczenie się ich zasięgów; 2° zwiększanie się zasięgów lub tylko częstości występowania licznych gatunków rodzimych w naszej florze, które jednak w miarę jej synantropizacji znajdują lepsze warunki rozwoju (dotyczy to szczególnie pasożytów roślin uprawnych, chwastów, roślin ruderalnych); 3° wprowadzanie — świadome lub nieświadome — nowych dla naszej flory roślin naczyniowych, a wraz z nimi i grzybów rdzawnikowych lub nowych pasożytów (nie występujących pierwotnie na naszych ziemiach), które opanowują rośliny rosnące u nas od dawna.

Zmiany naturalnej roślinności, w wyniku których następuje ubożenie flory pasożyticznej kraju, są niewątpliwie bardzo poważne i nasilają się w ostatnich czasach. Niestety jednak dotychczas brak jest u nas prowadzonych systematycznie badań nad tym zagadnieniem — zarówno w aspekcie historycznym jak ekologicznym. Jedynym właściwie gatunkiem, którego



zanikanie mogą sugerować dane fizjograficzne z ostatniego stulecia, jest omówiona wyżej szczegółowo *Puccinia scirpi*; jej żywiciel ecjalny, *Nymphoides peltata*, jako rzadka roślina wodna jest szczególnie narażony na niszczący wpływ zmian w gospodarce wodnej.

Do drugiej grupy należy trudna obecnie od określenia liczba gatunków, z których wiele jest pospolitymi pasożytami roślin uprawnych. Wymienić tu można *Uromyces pisi* — pasożyta grochu, *U. viciae-fabae* — bobu, *Melampsora lini* — lnu. Chociaż występowały one prawdopodobnie na naszym terenie na dziko rosnących roślinach, rozprzestrzenienie się ich wiązało się z wprowadzeniem do powszechnej uprawy roślin żywicielskich w okresie żelaza (Kozłowska 1972). Grzyby porażające wyłącznie pospolite chwasty, jak *Puccinia cyani* (na *Centaurea cyanus*), *P. punctiformis* (na *Cirsium arvense*), niewątpliwie zawdzięczają powszechność swego występowania także gospodarce człowieka; to samo dotyczy pasożytów roślin ruderalnych, np. *Puccinia tanacetii* (na *Artemisia absinthium*, *A. vulgaris*, *Tanacetum vulgare*) lub *Uromyces polygoni-aviculariae* (na *Polygonum aviculare*).

Zmiany naszej flory grzybów rdzawnikowych polegające na wzbogacaniu jej gatunkami obcego pochodzenia są lepiej udokumentowane. Lista gatunków niewątpliwie obcych naszej pierwotnej florzce nie jest jednak długa; oprócz 10 gatunków porażających wyłącznie nasze rośliny uprawiane lub sadzone (zostały one omówione wyżej) wymienić należy następujące: *Gymnosporangium confusum*, *G. sabinae*, *Uromyces lupinicolus*, *U. phaeoli*, *U. silphii*, *Puccinia helianthi*, *P. hordei*, *P. Komarovii*, *P. malvacearum*, *P. minussensis*, *P. recondita*, *P. sorghi* i *P. triticina*. Razem z omówionymi poprzednio dziesięcioma gatunkami stanowią one około 8% naszej flory.

W grupie tej znajdują się pasożyty pierwszych zbóż — pszenic i jęczmienia, uprawianych u nas już w neolicie, oraz żyta, znanego w Polsce także z neolitu jako chwastu w uprawach pszenicy (Kozłowska 1972).

W czasach nowożytnych, a dokładniej w XVI wieku, rozpowszechniła się w Europie (a prawdopodobnie i w Polsce) uprawa selerów (*Apium graveolens*) i buraka oraz pochodzących z Ameryki fasoli, kukurydzy i słonecznika (Kozłowska 1972). Rozprzestrzenienie się pasożytów wymienionych roślin mogło następować równoległe z rozszerzaniem się zasięgu żywicieli; mogło też nastąpić później, nie posiadamy jednak żadnej dokumentacji dotyczącej zarówno tych, jak i wielu innych gatunków. Zmiany rozmieszczenia możemy prześledzić zaledwie u kilku, szczegółowo omówionych niżej pasożytów, gdyż nastąpiły one w nowszych czasach, mogły więc być zauważone i opisane przez botaników.

Jednym z takich grzybów jest *Cronartium ribicola*, jedyny gatunek spośród omawianych w tym rozdziale, który może występować w Polsce na

naturalnych stanowiskach. Jak wiadomo, jest on dwudomowy; ecja tworzy na gałęziach pięcioigielnych sosen (*Pinus strobus*, *P. cembra* i in.), a stadia uredynialne i telialne na liściach licznych przedstawicieli rodzaju *Ribes*. Grzyb ten występował pierwotnie w górach Europy (Alpy, Tatry) oraz w Azji na Syberii; na tych terenach stwierdzono występowanie ecjów na *Pinus cembra* i stadiów telialnych na rosnących dziko porzeczkach (R o u p p e r t 1935, 1944). W polskich Tatrach grzyb ten nie został dotychczas stwierdzony, lecz jego występowanie jest prawdopodobne, gdyż jedyne znane stanowisko ecjów na *Pinus cembra* z Tatr Słowackich, zbocze Krywania od doliny Koprowej (R o u p p e r t op.c.), leży bardzo blisko naszej granicy.

Od połowy XIX wieku pasożyt rozprzestrzenił się w Europie na sadzonych i dziko rosnących porzeczkach, dopełniając swój cykl życiowy na nowym żywicielu ecjalnym — *Pinus strobus* (sosna ta została sprowadzona do Europy w początku XVIII w. i była drzewem często sadzonym w parkach). W początku XX w. grzyb ten został zawleczony do Ameryki Północnej, gdzie szybko się rozprzestrzenił. Tak więc pierwotny, porozrywany zasięg grzyba, eurosyberyjski (w Europie bardzo ograniczony — wyłącznie środkowoeuropejski, górski) przekształcił się w ciągu kilkudziesięciu lat w zasięg zwarty, eurazjatycko-północnoamerykański, ciągnący się od Dalekiego Wschodu po zachodnie wybrzeża USA.

W Polsce grzyb ten mógł występować w Tatrach; zasięg jego byłby u nas wtedy homotopowy w stosunku do łącznego naturalnego zasięgu występujących tam żywicieli *Pinus cembra* i *Ribes petraeum*, natomiast wybitnie meiotopowy w stosunku do rozpowszechnionych w całej Polsce gatunków z rodzaju *Ribes* — zarówno dzikich jak i uprawianych (*Rubus rubrum*, *R. nigrum*, *R. grossularia*) i często sadzonej sosny wejmutki (*Pinus strobus*). Obecnie rozpowszechniony jest na tych żywicielach w całym kraju; ta zmiana zasięgu nastąpiła w drugiej połowie XIX wieku.

Istnieją poszlaki, że gatunek ten zbierany był po raz pierwszy w Polsce około roku 1842 w Drezdenku nad Notecią. W miejscowości tej przebywał i zbierał grzyby W. G. Lasch dla wydawnictw zielnikowych Rabenhorsta. Według Reimera (1964) z Drezdenka pochodzi *Cronartium ribicola*, zbierane przez Lascha i wydane pod numerem 490 w Rabenhorsta „Herbarium mycologicum” w piątej centurii z 1842 r. (Kohlmeier 1962). Niestety w krajowych zbiorach nie znaleziono omawianego egzemplarza zielnika Rabenhorsta, stąd też sprawdzenie oznaczenia tego grzyba nie było możliwe. Data zebrania tego pasożyta w Drezdenku — nie później niż w roku 1842 — byłaby co najmniej 12 lat wcześniejsza od znalezienia go przez Dietricha w Estonii (około 1854 roku — Sydow 1915: 570; Roupert 1944), którą to datę przyjmuje się za początek jego ekspansji w Europie.

Następne stwierdzone już na Pomorzu stanowisko wymienia Reimers (1964) na podstawie okazu zebranego przez P. Sydowa w niedalekim Kaliszu Pomorskim w 1874 r. Dopiero od 1880 r. grzyb występuje na Śląsku; po raz pierwszy stwierdzony we Wrocławiu i okolicach rozprzestrzenił się w ciągu kilku lat i w 1887 r. znany był już z wielu stanowisk (Schroeter 1885-1889: 47, 373). Występowanie tego grzyba w zaborze rosyjskim zostało odnotowane przez nielicznych tamtejszych botaników nieco później; Eichler (1891) podaje stadium telialne na *Ribes nigrum* z okolic Międzyrzecza Podl., a Chelchowski (1898) donosi o znalezieniu ecjów na *Pinus strobus* w Warszawie. Czy pasożyt występował już wtedy pospolicie, czy też jeszcze sporadycznie, trudno stwierdzić; liczniejsze doniesienia o jego występowaniu w zaborze rosyjskim, a także w Galicji, są jeszcze późniejsze i wiążą się z ożywieniem badań mikologicznych dzięki działalności Rouperta (1909, 1912), Namysłowskiego (1909, 1911) i Trzebińskiego ze współpracownikami (1916, 1918).

W tym miejscu warto sprostować uwagę Rouperta (1910), jakoby ecja na *Pinus strobus* znane były jeszcze przed rokiem 1890 w okolicach Jarosławia; Tyniecki (1901), na którego pracę powołuje się Roupert, pisze wyraźnie, że rdzy tej na *Pinus strobus* dotąd w Polsce nie obserwowano (nie znalazł więc cytowanej wyżej pracy Chelchowskiego), a podane stanowisko, na które powoływał się później Roupert, dotyczy *Cronartium flaccidum* na *Pinus sylvestris*.

W końcu XIX wieku rozprzestrzeniła się w Polsce *Puccinia malvacearum*. Grzyb ten pochodzi z Chile, skąd opisany został w roku 1852. Może porażać nie mniej niż 40 gatunków z 10 rodzajów należących do rodziny *Malvaceae* (Majewski, ms.); niektóre z nich, chociaż obcego pochodzenia, występują w naszej florzcie od bardzo dawna (E. Zając, A. Zając 1975 zaliczają np. *Malva neglecta* do archeofitów). Pasożyt zawleczony został do Europy w 1869 r., gdy to po raz pierwszy zaobserwowany został w Hiszpanii; w ciągu kilku następnych lat opanował zachodnią i środkową Europę (Gäumann 1959). Na obecnych ziemiach polskich został po raz pierwszy stwierdzony w okolicach Jeleniej Góry w roku 1878, po czym szybko rozprzestrzenił się na całym Śląsku (Schroeter 1878, 1887). Jednocześnie (w 1878 r.) pojawił się w Dublinach pod Lwowem (Kudelka 1880: 67). Drugim źródłem jego rozpowszechniania się w Galicji mógł być ogród botaniczny w Krakowie, gdzie stwierdzono porażenie roślin sprowadzonych z Kopenhagi w 1880 r. i z Erfurtu; w okolicach Krakowa znalazł go Raciborski w 1881 r. (Raciborski 1887a). Na północy kraju *Puccinia malvacearum* znana jest od 1882 r., kiedy to Caspary (1882) stwierdził jej występowanie w okolicach Grudziądza, Chełmna i Ostródy. W zaborze rosyjskim znaleziona została przez Eichlera (1891) w roku 1885 w okolicach Międzyrzecza Podl. Grzyb ten szybko stał

się u nas gatunkiem bardzo pospolitym, porażając obecnie około 20 naszych przedstawicieli rodziny *Malvaceae* — zarówno uprawianych jak i dziczyznych lub zupełnie zdomowionych.

Na przełomie XIX i XX wieku rozprzestrzenił się na naszych ziemiach *Juncus macer*, północnoamerykański gatunek stwierdzony po raz pierwszy w zachodniej Europie w 1824 roku (Kornaś 1972). W Ameryce Północnej występuje na nim pasożyt *Uromyces silphii*, który po raz pierwszy w Europie został wykazany dopiero przez Urbana (1956, 1959) z Austrii, Czechosłowacji i Rumunii. W Polsce stwierdzony w 1962 roku w Beskidzie Śląskim (Majewski 1965), a następnie na trzech stanowiskach w okolicach Warszawy (Majewski 1977). Urban (1956) przypuszcza, że pasożyt ten rozprzestrzenił się w Europie razem ze swoim żywicielem, o czym świadczy zebranie go w Austrii przez Moesza nie później niż w 1894 roku (data opublikowania pierwszej centurii wydawnictwa zielnikowego „Crypt. exs. edit. Mus. hist. nat. Vindobon.”, gdzie znajduje się zbadany przez Urbana okaz — por. Lindau, Sydow 1908: 803), a stosunkowo późne znalezienie większej liczby jego stanowisk może być skutkiem mylenia tego grzyba z *Uromyces junci*.

Prawdopodobnie wraz ze swoim żywicielem dotarła do Polski *Puccinia minussensis*, pasożyt *Lactuca tatarica*. Żywiciel jej został stwierdzony na zachodnim Pomorzu po raz pierwszy w roku 1902 (Hegi 1929). Pasożyt zbierany był w okolicy Greifswaldu i na Rugii (NRD) w latach 1921 i 1923 (Sydow 1930), w Polsce przy wschodnim wybrzeżu wyspy Uznam w 1967 roku (Majewski 1970).

Następnym chronologicznie gatunkiem, który pojawił się w Polsce, jest *Cumminsia mirabilissima*. Pochodzi ona z Ameryki Północnej i Środkowej, gdzie poraża wielu przedstawicieli rodziny *Berberidaceae*, głównie z rodzaju *Mahonia* (Arthur 1934; Arthur i in. 1906-1940). Jeden z żywicieli, *Mahonia aquifolium*, jest sadzony od dawna w Europie w parkach i ogrodach; na tej też roślinie stwierdzono występowanie *Cumminsia mirabilissima* w Szkocji w roku 1922 (Wilson 1923). W ciągu kilku następnych lat rozprzestrzeniła się w Europie (Poevle 1930).

W zachodniej Polsce pasożyt ten został stwierdzony w końcu 1929 roku w Dąbroszynie koło Gorzowa Wielkopolskiego (Reimers 1964), w następnym roku w miejscowości Strzękocino koło Koszalina i Okonek koło Szczecina, przypuszczalnie w tym samym czasie także w Szczecinie, Kołobrzegu i Jastrowiu koło Wałcza (Poevle 1930). Być może pojawił się w Polsce wcześniej, gdyż w cytowanej pracy Poevleina znajduje się wzmianka, że już od lat grzyb ten występował w Bojanowie. W środkowej części kraju, w okolicach Warszawy, stwierdzono *Cumminsia mirabilissima* w 1930 roku (Siemaszko 1931; Garbowski,

Juraszkówna 1933). Obecnie jest pospolita i — jak się wydaje — spotykana wszędzie, gdzie w większej ilości sadzony jest żywiciel.

*Puccinia antirrhini*, podobnie jak poprzedni gatunek, jest pochodzenia amerykańskiego. Występuje ona na naturalnych stanowiskach w Kalifornii na kilku gatunkach z rodzaju *Antirrhinum* i *Cordylanthus* (*Scrophulariaceae*), poraża także szeroko uprawianą roślinę ozdobną *Antirrhinum majus* w Kanadzie, USA i na Bermudach (Arthur 1934). Na tej samej roślinie została stwierdzona w Europie: w roku 1931 we Francji i w 1933 r. w Anglii (Poevlerlein 1935). W Polsce pasożyt ten pojawił się najpierw na zachodzie, w Dąbroszynie koło Gorzowa Wielkopolskiego w roku 1934 (Pape 1934) oraz w tym samym roku w Kostrzynie (Andres 1935), następnie w Kórniku pod Poznaniem i w Warszawie w roku 1936 (Wróblewski 1936; Kochman 1938). Obecnie grzyb ten znany jest w całym kraju, lecz występuje sporadycznie, mimo że żywiciel jest często uprawiany.

Prawie równocześnie z poprzednim gatunkiem pojawiła się w Polsce *Puccinia Komarovii*. Grzyb ten opisany został ze środkowej Azji na *Impatiens amphorata* i *I. parviflora* (Sydow 1904: 451). Jeden z jego żywicieli, *I. parviflora*, zawleczony został także do Europy, gdzie występuje od 1837 roku (Hegi 1925). Pasożyt stwierdzony został po raz pierwszy w Europie przez Tranšela w ogrodzie botanicznym w Kijowie w roku 1921 i w latach następnych, oraz przez Sydowa w okolicy Berlina w 1933 roku (Sydow 1935). Do Polski mogła więc *Puccinia Komarovii* dotrzeć zarówno ze wschodu jak i z zachodu; najpierw zaobserwowano ją na kilku stanowiskach na Śląsku w 1934 i 1935 roku (Sydow 1935), prawie jednocześnie, w lecie 1935 roku, w Żegiestowie (Stec-Rouppertowa 1936). Nieco później była już pospolita w okolicach Krakowa (Stec-Rouppertowa 1939), a obecnie występuje pospolicie w całym kraju, towarzysząc większym skupieniom żywiciela.

W ostatnich latach rozprzestrzenia się u nas *Puccinia pelargonii-zonalis*. Pasożyt ten pochodzi z południowej Afryki, gdzie został stosunkowo niedawno opisany (Doidge 1926); w nieokreślonym bliżej czasie sprowadzony został do Nowej Zelandii (Cunningham 1931), Australii i Oceanii (Grouet 1963). W Europie pojawił się w roku 1962 we Francji (Tramier, Mercier 1963) i zaczął się szybko rozszerzać na uprawianych od dawna ogrodowych odmianach *Pelargonium zonale* (Mayor 1967; Jørgensen 1969; Alanko 1973). W Polsce stwierdzona w roku 1971 w Warszawie, w 1972 r. w Poznaniu (Glaser, Baranowski 1972), w r. 1973 w Krakowie (materiały zielnikowe Instytutu Botaniki PAN) oraz w Szczecinie (Madej 1974).

*Uromyces limonii*, pasożyta ozdobnych roślin z rodzajów *Goniolimon*, *Limonium* i *Statice* zaobserwowano po raz pierwszy w Polsce w roku 1921 w Gubinie (Noack, Fahrenhorff 1925), a następnie w ogrodach

Warszawy w latach 1959 i 1970 (Kochman 1959, 1971). Nie jest pewne, czy grzyb ten występuje u nas stale, czy też tylko przejściowo. Nieliczne dane o jego występowaniu nie wykluczają drugiej z tych możliwości.

## ROZMIESZCZENIE OGÓLNE POLSKICH GATUNKÓW UREDINALES

### Uwagi ogólne

W europejskiej literaturze uredinologicznej istnieje zaledwie kilka prób analizy ogólnego rozmieszczenia geograficznego gatunków należących do określonej flory. Pionierskie było opracowanie Picbauera (1927) omawiające rozmieszczenie *Uredinales* Moraw. Autor podzielił występujące na tym obszarze grzyby rdzawnikowe na 8 grup (kosmopolityczne, gerontogeeskie, amfiborealne, eurazjatyckie, europejskie, alpejskie, arktyczno-alpejskie i pontyjskie) oraz 42 podgrupy.

Săvulescu (1953) w pierwszej części monograficznego opracowania *Uredinales* Rumunii daje podział występujących w tym kraju gatunków na grupy (gatunki europejskie, eurazjatyckie, eurosyberyjskie, cyrkumpolarne, kosmopolityczne, adwentywne; osobną grupę stanowią gatunki o czterech pierwszych typach zasięgów, występujące także na półkuli południowej).

Analiza flory grzybów rdzawnikowych Kaukazu przeprowadzona przez Ul'janiszeva (1959) pozwoliła mu na wyróżnienie wśród występujących tam gatunków siedmiu typów zasięgów (borealny, stepowy, kserofilny, pustynny, kaukaski, kosmopolityczny i adwentywny) oraz 26 elementów geograficznych.

Jako przykład podobnego opracowania dotyczącego terenu odległego, mającego stosunkowo niewielki związek z florą Europy, wymienić można pracę Azbukiny (1974), wszechstronnie omawiającej florę *Uredinales* radzieckiego Dalekiego Wschodu. Wyróżnia ona wśród występujących tam gatunków 10 elementów geograficznych (arktyczny, nemoralny, euryholarktyczny, kserokontynentalny, wieloregionalny oraz endemiczny), opisując w nich dodatkowo 67 typów zasięgowych.

Poeverlein (1937) w pracy poświęconej rozmieszczeniu *Uredinales* w południowej części obecnej NRF wyodrębnił niektóre z gatunków o lepiej poznanym rozmieszczeniu, zaliczając je do trzech „elementów”: nordycko-alpejskiego, kserotermicznego (połączył tu gatunki o rozmieszczeniu śródziemnomorskim i pontyjskim) oraz atlantyckiego. Podkreślił jednocześnie, że przy obecnym stanie wiedzy podział wszystkich gatunków na grupy z punktu widzenia ich rozmieszczenia, analogicznie do klasyfikowania roślin naczyniowych przez geobotaników, może mieć charakter tylko próbny i sztuczny.



Wyróżnienie elementów geograficznych flory *Uredinales* jakiegoś obszaru napotyka także i obecnie na duże trudności. Niezbędna jest tu oczywiście znajomość ogólnego rozmieszczenia (zasięgów) wszystkich wchodzących w skład analizowanej flory gatunków, przy czym trzeba mieć podstawy do przypuszczenia, że nasza aktualna wiedza o zasięgach *Uredinales* daje nam obraz ich rzeczywistego rozmieszczenia. Niestety jednak, prawie całkowity brak lub niedostępność danych z wielu obszarów, szczególnie istotnych z biogeograficznego punktu widzenia (południowo-wschodnia część Europy, południowo-zachodnia Azja) sprawia, że próby klasyfikowania zasięgów wielu naszych gatunków *Uredinales* uważać należy za przedwczesne — przynajmniej w tak szczegółowy sposób jak to przeprowadzono w wymienionych wyżej pracach. Wyróżnianie elementów biogeograficznych dodatkowo utrudnia brak zgodności różnych autorów co do znaczenia pojęcia elementu oraz brak ogólnie przyjętych definicji poszczególnych elementów biogeograficznych (W a r c h a ł o w s k i 1976).

Ścisłe powiązanie grzybów pasożytniczych z ich żywicielami mogłoby sugerować, że przy analizowaniu rozmieszczenia grzyba pomocna będzie obszerna obecnie literatura dotycząca rozmieszczenia roślin naczyniowych. Zawarty w niej bogaty materiał kartograficzny i systematyzujący może jednak tylko wyjątkowo służyć pomocą przy klasyfikowaniu zasięgów grzybów rdzawnikowych, a to z następujących powodów: 1° w przypadku, gdy grzyb występuje tylko na jednym gatunku rośliny żywicielskiej, jego zasięg jest często bardziej ograniczony, grzyb może nie występować w części, nieraz dużej lub nawet przeważającej, zasięgu żywiciela (gatunki mejotopowe według klasyfikacji Arwidssona i Durrieu); 2° częstym zjawiskiem jest pasożytowanie grzyba na większej liczbie gatunków roślin żywicielskich. Może on porażać kilka zwykle spokrewnionych gatunków roślin jednocześnie (na tym samym obszarze, np. *Puccinia soldanellae*, ryc. 32) lub też pojedyncze gatunki występujące osobno, w różnych regionach geograficznych (np. *Uromyces japonicus*, ryc. 37). Zasięg żywicieli danego grzyba trzeba wtedy rozpatrywać łącznie jako zasięg np. rodzaju lub nawet grupy rodzajów roślin. Powoduje to, że analiza zasięgu obecnie znanych roślin żywicielskich staje się często nieprzydatna np. przy rozstrzygnięciu, czy mamy do czynienia z zasięgiem homotopowym czy mejotopowym, gdyż nie można wykluczyć jego znalezienia na roślinach dotąd nie uwzględnianych jako żywiele, a mających inny, szerszy zasięg niż łączny zasięg żywicieli dotychczasowych.

Z tych też powodów w niniejszej pracy ograniczono się do klasyfikacji jedynie ogólnych zasięgów samych grzybów, a zastosowanie klasyfikacji Arwidssona-Durrieu, przy której konieczna jest znajomość zarówno rozmieszczenia grzybów pasożytniczych jak i ich żywicieli, uznano za przedwczesne. Zrezygnowano także z wyróżniania w naszej florze grzy-



bów rdzawnikowych elementów geograficznych analogicznych do elementów flory roślin naczyniowych (P a w ł o w s k a 1972); zbyt duże byłoby ryzyko błędu już na pierwszym etapie pracy — przy rozstrzygnięciu, do jakich elementów należą poszczególne gatunki. Zresztą elementy geograficzne flory zarodnikowej Polski nie są identyczne z elementami flory roślin zarodnikowych (S z a f e r 1964) i nie można ich tak ściśle ująć, przynajmniej przy obecnym stanie wiedzy.

Do klasyfikacji zasięgów polskich gatunków grzybów rdzawnikowych zastosowano system użyty przez S ä v u l e s c u (1953). Jest on stosunkowo prosty i łatwy do zastosowania w praktyce, czego nie można powiedzieć o podziałach P i c b a u e r a (1927) i U l ' j a n i š č e v a (1959) — zbyt szczegółowych w stosunku do naszej obecnej znajomości zasięgów grzybów rdzawnikowych. Należy tu podkreślić, że zastosowana tu klasyfikacja dzieli gatunki naszej flory nie na „elementy geograficzne” związane z wydzielonymi przez fitogeografów naturalnymi obszarami geograficzno-roślinnymi, lecz jedynie na grupy gatunków o podobnym rozmieszczeniu. Opracowanie to ma więc charakter prowizoryczny i nie może służyć za podstawę do głębszej analizy fitogeograficznej. Można się bowiem spodziewać, że dalsze badania nad grzybami rdzawnikowymi doprowadzą do znacznego zwiększenia liczby znanych stanowisk, a w konsekwencji do lepszego poznania ich zasięgów. W wielu przypadkach wyniknie z tego konieczność zaklasyfikowania danego gatunku do innej niż obecnie grupy zasięgowej.

Tego typu zmian jest już bardzo dużo, jeśli porównamy poniższe zestawienie gatunków polskich z zestawieniem gatunków flory Rumunii, sporządzonym ponad 20 lat temu (S ä v u l e s c u 1953). Tak np. liczne gatunki, według S ä v u l e s c u europejskie, można obecnie zaliczyć, opierając się na florze U l ' j a n i š č e v a (1959-1962) do gatunków europejsko-zachodnioazjatyckich, gdyż występują w rejonie Kaukazu (np. *Melampsorella symphyti*, *Milesina blechni*, *Uromyces Fischeri-Eduardi*, *Puccinia Vossii*). Jak wykazała A z b u k i n a (1974), na Dalekim Wschodzie występuje także szereg gatunków, zaliczanych przez S ä v u l e s c u (1953) do europejskich (*Chrysomyxa abietis*, *Puccinia molinae*, *P. stachydis*) lub europejsko-północnoamerykańskich (*Melampsorium carpini*, *Pucciniastrum guttatum*, *Uredinopsis struthiopteridis* i in.). W stosunku do *Uredinopsis filicina* i *Puccinia Opizii* S ä v u l e s c u także nie uwzględnia stanowisk azjatyckich (oba gatunki występują we wschodniej Azji — A z b u k i n a 1974), natomiast niesłusznie zalicza je do grupy gatunków europejsko-północnoamerykańskich (C u m m i n s, S t e v e n s o n 1956 nie podają ich z Ameryki Północnej; w stosunku do *Uredinopsis filicina* pomyłka ta spowodowana została nieuzasadnionym połączeniem go z północnoamerykańskim gatunkiem *Uredinopsis phegopteridis*). Wspomniane opracowanie C u m m i n s a i S t e v e n s o n a (1956), będące krytycznym przeglą-

dem gatunków *Uredinales* występujących w Ameryce Północnej, przekonuje o występowaniu na tym terenie grzybów zaliczanych przez Săvulescu do europejskich (np. *Puccinia conglomerata* i *P. deschampsiae*, które zresztą występują także w Azji — por. Azbukina 1974, Urban 1965) lub eurosyberyjskich (*Phragmidium fusiforme*, *Puccinia virgae-aureae*). Liczne gatunki zaliczone przez Săvulescu do grupy eurosyberyjskich (np. *Uromyces laburni*, *Puccinia stipina*, *P. veronicae*) lub eurosyberyjsko-północnoamerykańskich (np. *Phragmidium rubi-idaei*, *Puccinia asarina*, *P. pygmaea*) wykazane zostały także z południowej części kontynentu azjatyckiego, co pozwala je zaliczyć do eurazjatyckich lub eurazjatycko-północnoamerykańskich. Przykłady te wystarczą, aby wykazać tymczasowość tego typu zestawień.

Przedstawiona poniżej klasyfikacja zasięgów polskich gatunków *Uredinales* oparta została, jak już wspomniano, na zasadach wyłącznie geograficznych, bez uwzględnienia rozmieszczenia żywicieli i ich powiązania z państwami geograficzno-roślinnymi. Przy jej sporządzaniu autor oparł się na własnej kartotece stanowisk z około 360 prac uwzględniających rozmieszczenie polskich *Uredinales* na świecie. Wzięto pod uwagę jedynie aktualne rozmieszczenie pasożytów, bez uwzględnienia ich wędrówek i zmian zasięgów związanych np. z zawleczeniem na inny kontynent lub ze zwiększeniem obszaru uprawy wielu roślin — żywicieli grzybów rdzawnikowych. Problem pochodzenia gatunków grzybów rdzawnikowych i ich pierwotnych zasięgów stanowi odrębne zagadnienie. W cytowanych pracach Săvulescu (1953) i Ul'janiš'čeva (1959) wymienione są co prawda gatunki, „adwentywne”, wprowadzone do flory opracowywanych terenów w ostatnich kilkudziesięciu latach, wyodrębnienie ich jednak w osobną grupę nie wydaje się słuszne, gdyż elementów geograficznych nie należy mieszać z elementami genetycznymi flory (kryterium wyróżnienia pierwszych jest rzeczywisty, aktualny zasięg rośliny, przy wyróżnianiu drugich bierze się pod uwagę obszar, w obrębie którego dany gatunek powstał i skąd pochodzi — por. Pałowska, 1972).

Przedstawiony niżej schemat podziału zasięgów, chociaż oparty na pracy Săvulescu (1953), został nieco zmodyfikowany. Nie wyróżniono gatunków adwentywnych; gatunki występujące także na półkuli południowej — oprócz kosmopolitycznych — omówiono w grupach gatunków wyróżnionych na podstawie rozmieszczenia na półkuli północnej, wreszcie gatunki eurosyberyjskie włączono do grupy gatunków euroazjatyckich.

#### Gatunki europejskie

Zaliczono tu grzyby występujące w Europie w granicach określonych w dziele „Flora europaea”, a więc bez Kaukazu. Nieliczne z wymienionych

gatunków występują także w górach północnej Afryki. Różnorodność ich zasięgów pozwala na podzielenie ich na cztery grupy.

1. Gatunki rozmieszczone  $\pm$  równomiernie na całym kontynencie:

*Melampsora allii-fragilis*, *Milesina murariae*, *Phragmidium candicantium*, *Uromyces cristatus*, *Puccinia gibberosa*, *P. liliacearum*; w pln. Afryce: *P. holcina*.

2. Gatunek występujący w środkowej i północnej Europie:

*Melampsora vernalis*.

3. Gatunki występujące w środkowej i południowej Europie:

*Endophyllum euphorbiae-sylvaticae*, *Nyssopsora isopyri*, *Schroeteriaster alpinus*, *Uromyces caricis-sempervirentis*, *Puccinia arnicae-scorpoidis*, *P. astrantiae*, *P. soldanellae* (gatunki górskie), *Uromyces fulgens*, *U. pallidus*, *U. phyteumarum*, *Puccinia sesleriae*; w pln. Afryce: *Uromyces lupinicolus*, *Puccinia asperulae-cynanchicae*.

Przykładem grzyba typowo homotopowego w stosunku do zasięgu kilku spokrewnionych ze sobą żywicieli jest *Puccinia soldanellae* (ryc. 32), paszytująca na gatunkach z rodzaju *Soldanella*. Żywiciele występują wyłącznie w górach środkowej i południowej Europy (Vierhapper 1926). Stanowiska grzyba są bardzo liczne i rozmieszczone prawie we wszystkich większych ośrodkach występowania żywicieli, a obserwacje autora w polskich Karpatach potwierdzają pospolite występowanie pasożyta.

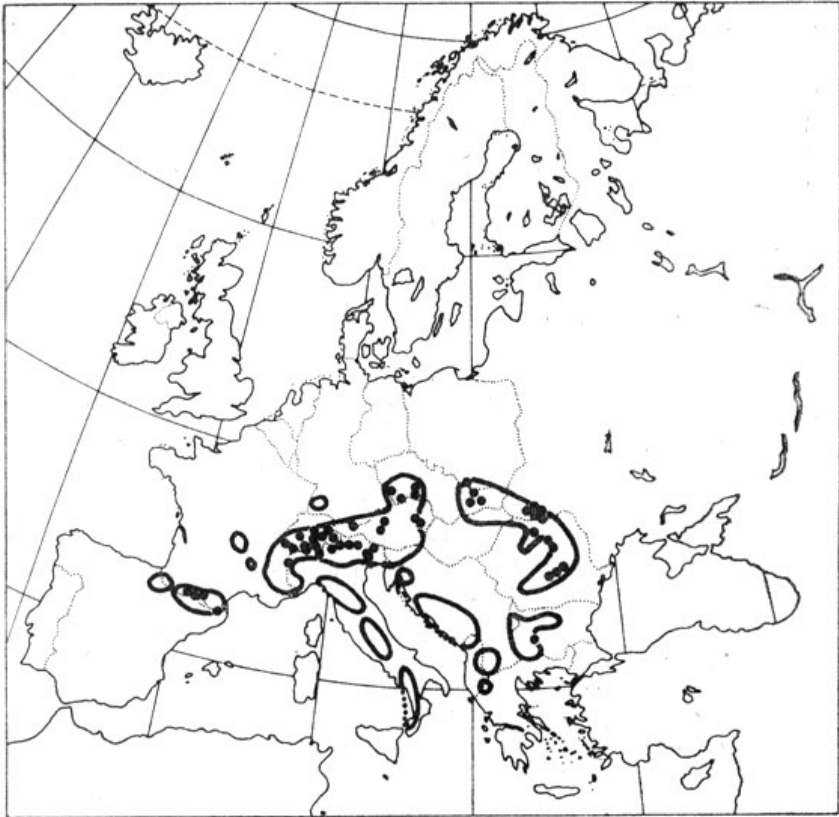
Podobny zasięg ogólny ma drugi gatunek — *Nyssopsora isopyri* (ryc. 33). Jego żywiciel *Isopyrum thalictroides* występuje w Pirenejach, Apeninach, górach południowo-wschodniej Europy oraz sporadycznie na niżu środkowoeuropejskim, przy czym przez Polskę przebiega północna granica rozmieszczenia tej rośliny (Hegi 1912; Meusel 1943). Zasięg pasożyta obejmuje w zasadzie tylko góry środkowej i południowej Europy, zwraca jednak uwagę (zwłaszcza przy porównaniu z poprzednio omówioną *Puccinia soldanellae*) rozproszenie znanych stanowisk wskazujące na rzadkość grzyba. Potwierdzają to obserwacje z Polski; mimo skontrolowania przez autora wielu stanowisk żywiciela, *Nyssopsora isopyri* znaleziona została tylko raz w Bieszczadach Zachodnich w niewielkiej ilości (Majewski 1970a). Zasięg tego grzyba można więc uznać za oligotopowy.

4. Gatunki występujące w środkowej Europie:

*Uromyces urediniformis*, *Uredo alpestris*, *U. hyperici-humifusi*, *Puccinia crepidis-grandiflorae*, *P. humilicola*, *P. senecionis-acuteiformis*, *P. vulpinae*.

Po porównaniu znanych zasięgów tych grzybów z zasięgami ich żywicieli nasuwa się wniosek, że są one, lub przynajmniej większość z nich, typowymi przykładami gatunków meiotopowych. W niektórych jednak przypadkach jest to prawdopodobnie wynikiem wyjątkowo dużych luk w znajomości tych grzybów. Przykładem może być *Uromyces urediniformis*, o zasięgu najbardziej ograniczonym — znany jest on tylko z dwóch leżących stosunkowo blisko siebie stanowisk na Śląsku i w okolicy Berlina

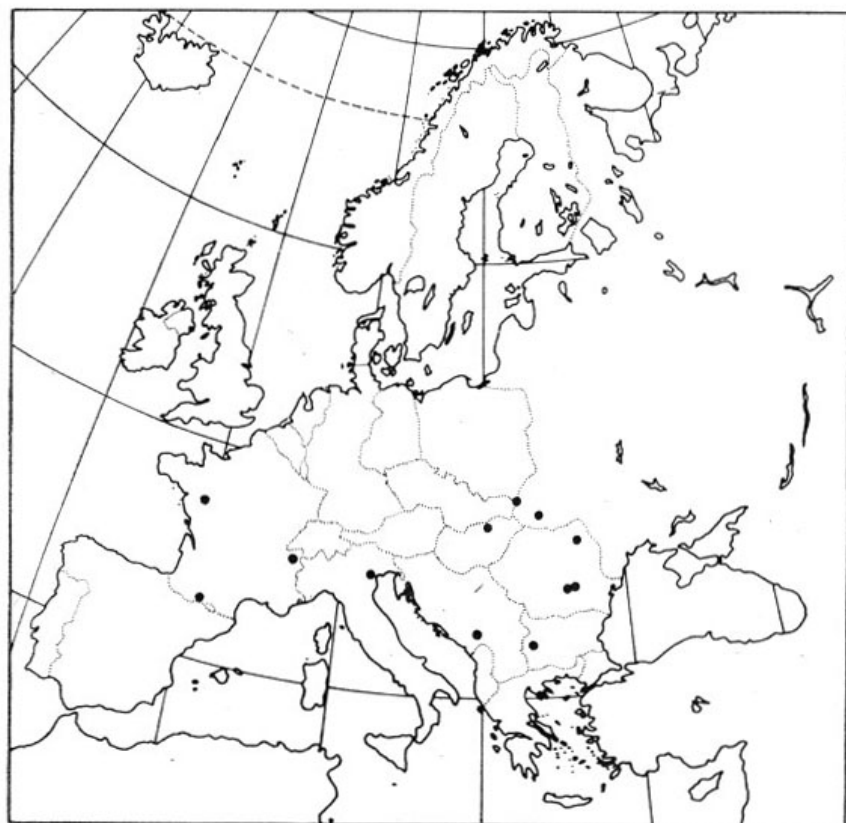
(Müller 1886). Stanowisko systematyczne tego grzyba nie jest jednak pewne, gdyż nie posiadamy o nim żadnej nowszej informacji, a oryginalne materiały nie są dostępne (Majewski 1977). Innym przykładem słabo poznanego gatunku może być *Uredo hyperici-humifusi* (ryc. 34), wykazane dotychczas tylko z kilku krajów środkowej Europy. Grzyb ten był podawany także z Hiszpanii (Fragoso 1925), ale załączone rysunki świadczą o błędnym oznaczeniu; podobnie Tranšel' (1939: 278) wspomina omyłkowo o jego występowaniu w Bawarii. Porównanie znanych stanowisk grzyba z zasięgiem żywiciela, *Hypericum humifusum* (Meusel 1943) sugeruje, że jest to grzyb typowo meiotopowy. Nie jest to jednak pewne, gdyż brak doniesień o występowaniu *Uredo hyperici-humifusi* w zachodniej i południowej Europie nie musi wynikać z braku jego stanowisk. Do-



Ryc. 32. Rozmieszczenie ogólne *Puccinia soldaneliae*; zasięg gatunków z rodzaju *Soldanella* wg Vierhapper (1926, 1930)

General range of *Puccinia soldaneliae*; the limit of *Soldanella* spp. after Vierhapper (1926, 1930)

tychczas nie był on i z Polski podawany, dopiero niedawno autor w czasie opracowywania krajowych materiałów zielnikowych znalazł trzy okazy tego grzyba mylnie oznaczone przez dawniejszych mikologów jako *Melampsora hypericorum*. Nie jest więc wykluczone, że i w innych krajach *Uredo* pasożytujące na *Hypericum humifusum* może być mylone z gatunkiem *Melampsora*, który pasożytuje na tym samym żywicielu.



Ryc. 33. Rozmieszczenie ogólne *Nyssopsora isopyri*  
General range of *Nyssopsora isopyri*

#### Gatunki eurazjatyckie

Należą tu gatunki występujące w Europie oraz w mniejszej lub większej części Azji, sporadycznie także w północnej Afryce.

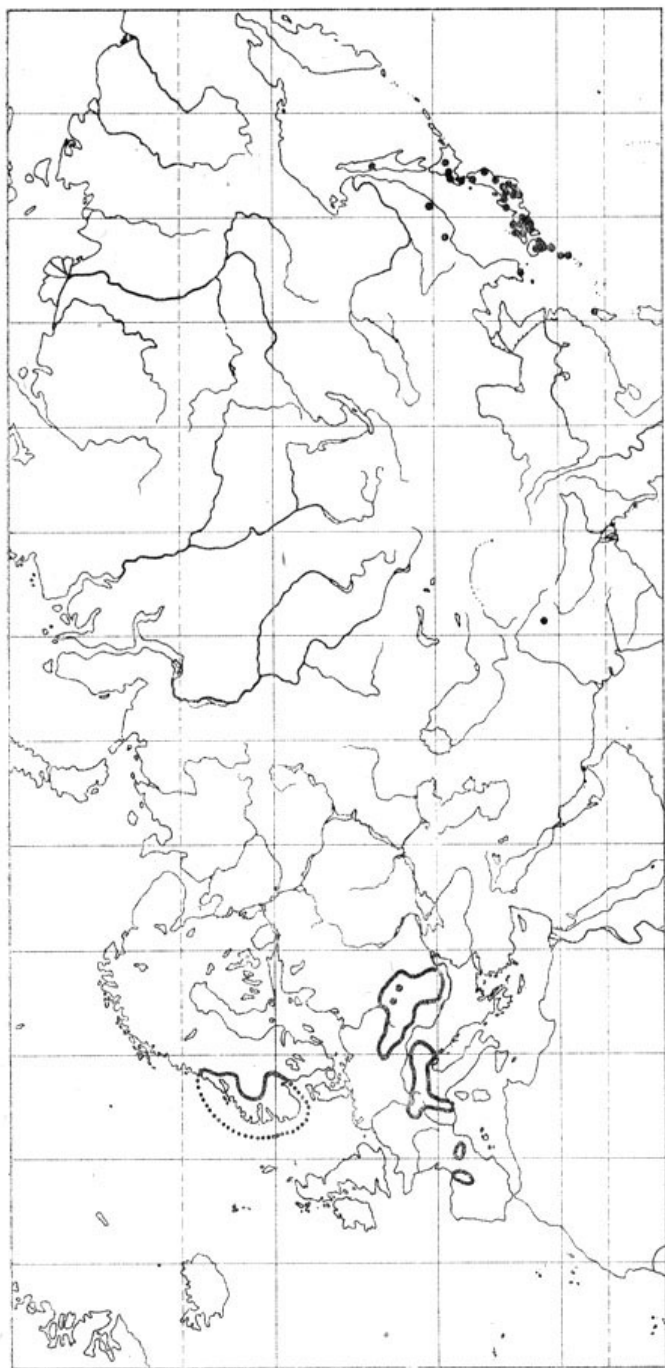
1. Gatunki rozmieszczone na całym kontynencie azjatyckim aż po Daleki Wschód, ewentualnie z dyzjunkcją syberyjską:

*Chrysomyxa abietis*, *Melampsora amygdalinae*, *M. caprearum*, *M. hirculi*, *M. lari-ci-pentandrae*, *M. populnea*, *M. salicis-albae*, *Milesina exigua*, *Ochropsora ariae*, *Phragmidium acuminatum*, *P. fragariae*, *Pucciniastrum areolatum*, *P. circaeae*, *Uredinopsis filicina*, *Uromyces aiae-flexuosae*, *U. cacaliae*, *U. gageae*, *U. heimerlianus*, *U. japonicus*, *U. Kalmusii*, *U. laburni*, *U. scutellatus*, *U. veratri*, *Puccinia albescens*, *P. alpina*, *P. angelicae*, *P. chaerophyllii*, *P. circaeae-caricis*, *P. glechomatis*, *P. libanotidis*, *P. luzulae*, *P. mei-mamillata*, *P. melicae*, *P. molinae*, *P. Opizii*, *P. pulsatillae*, *P. saniculae*, *P. schroeteriana*, *P. stachydis*, *P. singularis*, *P. stipina*, *P. veronicae*; także w pln. Afryce: *Melampsora allii-populina*, *Uromyces behenis*, *U. lillii*, *Puccinia brachypodii*, *P. crepidis*, *P. jackyana*, *P. littoralis*, *P. longissima*, *P. scirpi*.



Ryc. 34. Rozmieszczenie ogólne *Uredo hyperici-humifusi*; zasięg *Hypericum humifusum* wg Meusela (1943). Niepublikowane informacje o stanowiskach w Danii otrzymane dzięki uprzejmości Dr. Henninga Knudsen z Botanicznego Muzeum w Kopenhadze

General range of *Uredo hyperici-humifusi*; the limit of *Hypericum humifusum* after Meusel (1943). Unpublished information on the localities in Denmark was kindly provided by Dr. Henning Knudsen from the Botanical Museum in Copenhagen



Ryc. 35. Rozmieszczenie ogólne *Mitesina exigua*; granica zwartego zasięgu europejskiego żywiciela *Polystichum Braunii* wg Jalasa i Suominena (1972)  
 General range of *Mitesina exigua*; the limit of compact occurrence of the European host, *Polystichum Braunii* after Jalas and Suominen (1972)



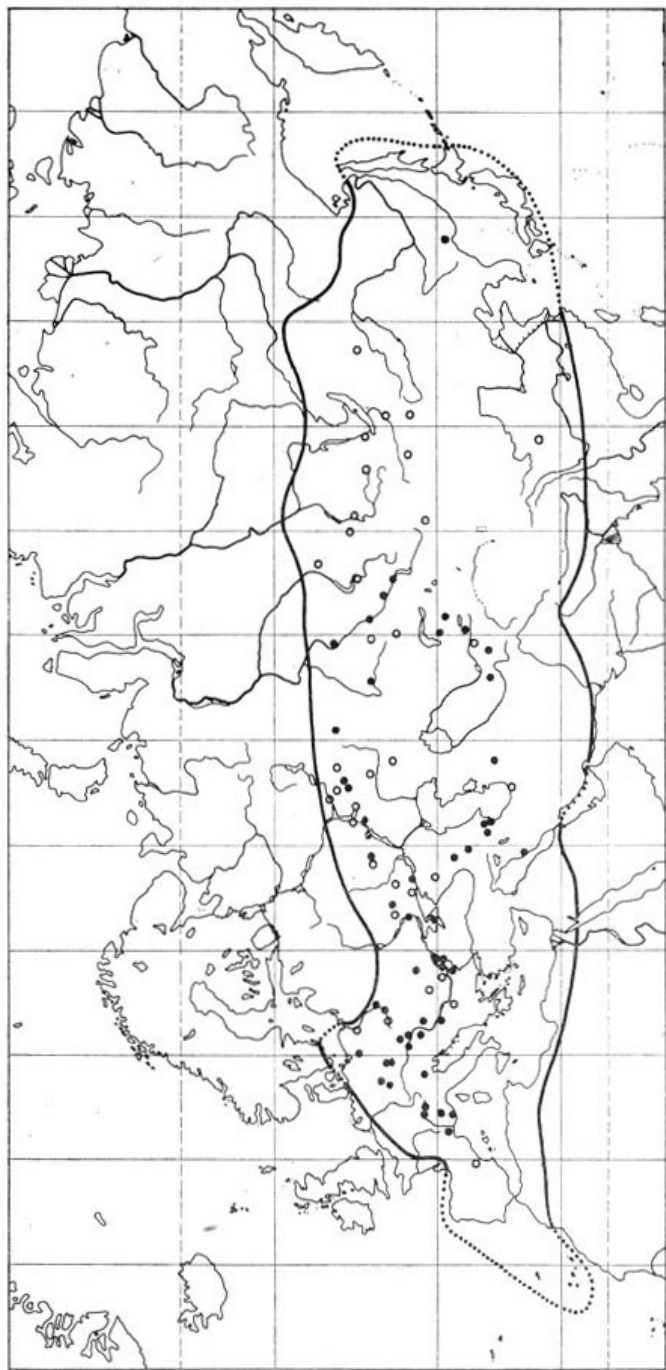
Przykładami zupełnie odmiennego rozmieszczenia gatunków należących do tej grupy mogą być *Milesina exigua*, *Puccinia stipina* i *Uromyces japonicus*. Pierwszy z nich, *Milesina exigua* (ryc. 35) jest bardzo częsty na wyspach archipelagu Japońskiego, gdzie stwierdzony został na 13 gatunkach roślin z różnych rodzajów (H i r a t s u k a 1936, 1958); prawdopodobnie charakter jego zasięgu jest tam amfitopowy. Nieliczne są stanowiska tego grzyba na dalekowschodnim wybrzeżu kontynentu azjatyckiego, a dalej na zachód *Milesina exigua* stwierdzona została tylko u podnóża Himalajów i w Karpatach Wschodnich, a więc w miejscach bardzo od siebie oddległych.

Na podstawie tych danych można przypuszczać, że pierwotne centrum rozmieszczenia *Milesina exigua* znajdowało się we wschodniej Azji, a jej migracja na zachód aż do środkowej Europy była procesem późniejszym. Prawdopodobne jest, że grzyb ten miał szerokie rozmieszczenie już w trzeciorzędzie; późniejsze ochłodzenie się klimatu, a w szczególności zlodowacenie, mogło spowodować zniszczenie większości jego stanowisk europejskich i azjatyckich, przy zachowaniu wschodnioazjatyckiego obszaru występowania, a więc tam, gdzie wpływy zlodowacenia nie dotarły (L e p p i k 1972). Interpretując w ten sposób zasięg grzyba trzeba się jednak liczyć z możliwością, że dalsze poszukiwania mogą zwiększyć liczbę znanych stanowisk.

*Puccinia stipina* (ryc. 36) jest przykładem gatunku amfitopowego, o szerokim rozmieszczeniu, który pasożytuje na licznych żywicielach ecjalnych z rodziny *Labiatae* (nie mniej niż 30 gatunków) oraz na kilku gatunkach z rodzaju *Stipa*, będących jego żywicielami telialnymi. Towarzyszy on, jak się wydaje, tym ostatnim na prawie całym eurazjatyckim obszarze występowania przedstawicieli rodzaju *Stipa*.

Przyjmuje się, że rośliny należące do tego rodzaju pochodzą ze środkowej Azji (K o z ł o w s k a 1931), gdyż obecnie tam właśnie, a dokładniej w Tien-Szanie, Hindukuszu i w zachodnich Himalajach oraz na stepach między Tien-Szanem a morzem Kaspijskim występuje najwięcej ich gatunków. Wydaje się prawdopodobne, że ich pasożyt, *Puccinia stipina*, rozwijał się i rozprzestrzeniał równolegle z żywicielami telialnymi. Pozornie przeczy temu wynik porównania obecnego rozmieszczenia *Puccinia stipina* (ryc. 36) i gatunków z rodzaju *Stipa* (K o z ł o w s k a 1931); najwięcej stanowisk grzyba znamy z Europy i zachodniej Azji, lecz może to być wynikiem słabego poznania mikoflory terenów leżących bardziej na wschód.

*Uromyces japonicus* (ryc. 37) towarzyszy także swoim żywicielom na całym obszarze ich występowania. Wyraźnie widoczne są tu luki w rozmieszczeniu roślin, na których stwierdzono pasożytowanie tego grzyba, mianowicie *Allium victorialis*, *A. latissimum* i *A. ochotense* (M e u s e l, J ä g e r, W e i n e r t 1965), co oczywiście powoduje także przerwy w zasięgu paso-



• a    ○ b

Ryc. 36. Rozmieszczenie ogólne *Puccinia stipina*; a — stadium telialne na *Stipa* spp., b — stadium ecjalne na *Labiatae*.  
 Ogólny zasięg gatunków z rodzaju *Stipa* w Eurazji wg Kozłowskiej (1931)  
 General range of *Puccinia stipina*; a — telial state on *Stipa* spp., b — aecial state on members of *Labiatae*. The limit of  
*Stipa* spp. in Eurasia according to Kozłowska (1931)

żyta. Obecny zasięg *Uromyces japonicus* może świadczyć, podobnie jak w przypadku *Milesina exigua*, o szerokim rozmieszczeniu tego grzyba już w trzeciorzędzie, lecz w przeciwieństwie do *Milesina exigua* trudno obecnie wskazać na wyróżniające się centrum występowania *Uromyces japonicus*, co wyklucza przypuszczenia na temat jego pochodzenia.

## 2. Gatunki występujące w zachodniej lub zachodniej i środkowej Azji:

*Gymnosporangium sabiniae*, *Melampsora ribesii-viminalis*, *Milesina kriegeriana*, *Triphragmium filipendulae*, *Uromyces excavatus*, *U. onobrychidis*, *U. verbasci*, *U. viciae-cracca*, *Puccinia aegopodii*, *P. betonicae*, *P. caricicola*, *P. cnidii*, *P. galii-vernii*, *P. Komarovii*, *P. major*, *P. Mougeotii*, *P. nigrescens*, *P. oreoselini*, *P. piloselloidarum*, *P. thuemeniana*, *P. triseti*; tylko na Kaukazie: *Melampsorella symphyti*, *Milesina blechni*, *M. dieteliana*, *M. scolopendrii*, *Uromyces ficariae*, *U. Fischeri-Eduardi*, *U. galegae*, *Puccinia balsamitae*, *P. nitida*, *P. Vossii*; także w pln. Afryce: *Phragmidium bulbosum*, *P. sanguisorbae*, *Uromyces acetosae*, *U. ambiguus*, *U. anthyllidis*, *U. festucae*, *U. ononidis*, *U. salicorniae*, *U. scrophulariae*, *U. sparsus*, *Puccinia arrhenathericola*, *P. cerintho-agropyryna*, *P. chamaedryos*, *P. conii*, *P. magelhaenica*, *P. montana*, *P. sii-falcariae*, *P. thesii*.

Przykładowo przedstawiono na załączonej mapce (ryc. 38) rozmieszczenie *Puccinia thuemeniana*. Centrum rozmieszczenia tego pasożyta zdaje się leżeć w środkowej Europie, skąd znamy najwięcej jego stanowisk. Grzyb ten nie występuje w krajach skandynawskich mimo obecności żywiciela — *Myricaria germanica* (Browicz, Gostyńska-Jakuszevska 1968). W Azji znane są tylko nieliczne stanowiska z zachodniej Syberii, mimo że jeden z azjatyckich żywicieli — *Myricaria alopecuroides* — rozmieszczony jest szeroko od Krymu i Kaukazu po wschodnią Syberię i Tybet (Gorškova 1949). Oddalenie nielicznych stanowisk syberyjskich tego grzyba może sugerować ich reliktowy charakter.

## 3. Gatunki eurazjatyckie występujące sporadycznie na półkuli południowej:

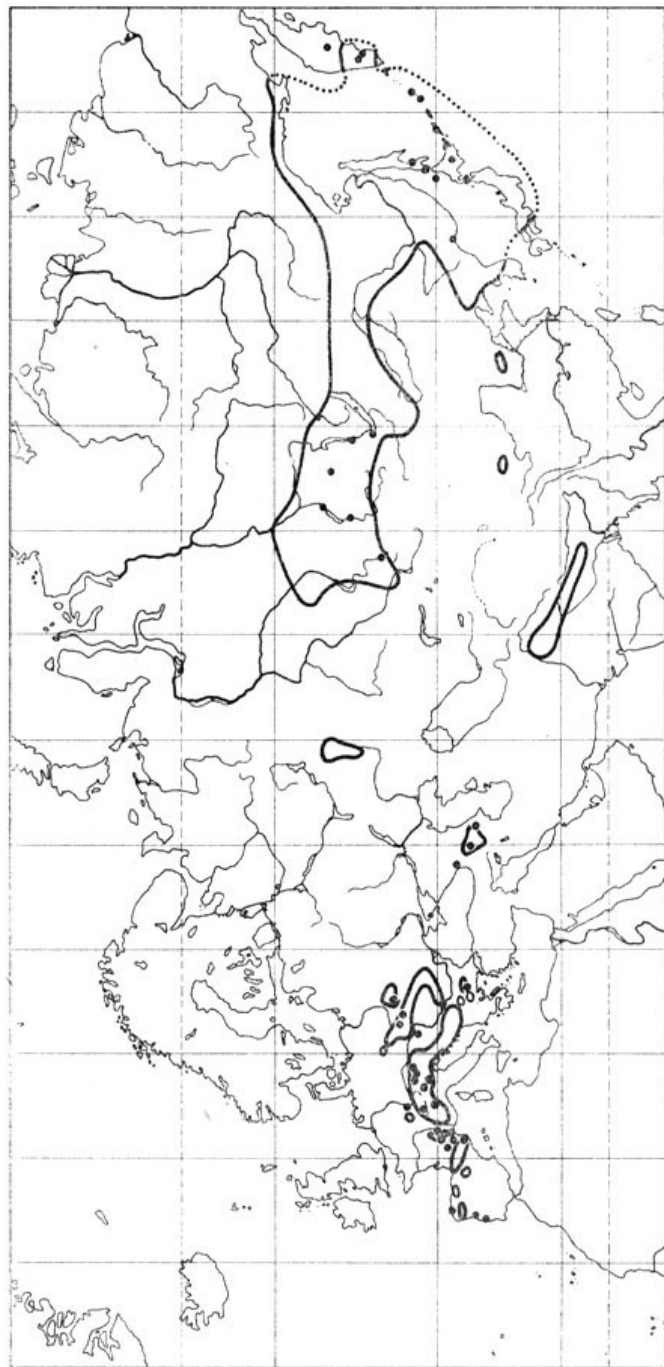
występujące na całym kontynencie azjatyckim *Melampsora larici-populina* (Ameryka Fd.), *Phragmidium violaceum* (pd. Afryka), *Uromyces pisi* (Ameryka Pd.), *Puccinia behenis* (pd. Afryka), *P. bromina* (pd. Afryka, Australia), *P. maculosa* (Australia), *P. perplexans* (Australia), *P. salviae* (pd. Afryka); występujące tylko w zachodniej i środkowej Azji *Miyagia pseudosphaeria* (Nowa Zelandia), *Uromyces valerianae* (pd. Afryka), *Puccinia apii* (Tasmania).

## Gatunki wokółbiegunowe

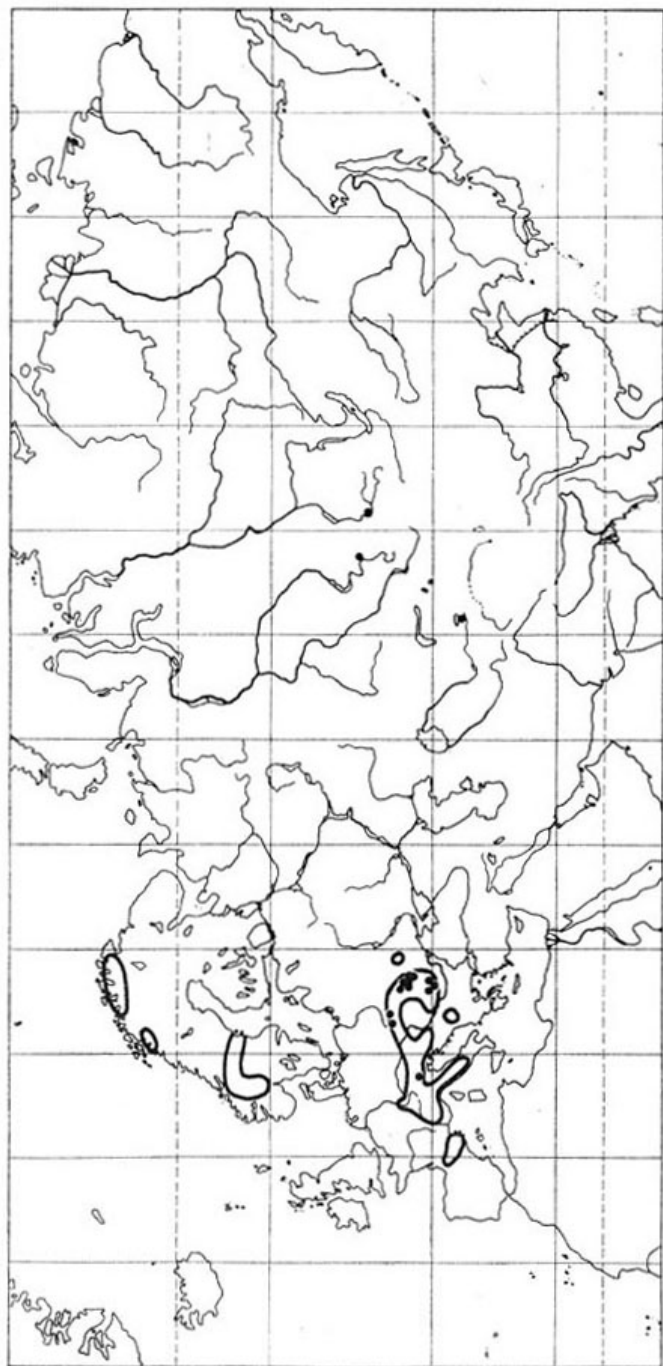
Zaliczono tu grzyby występujące na półkuli północnej w Eurazji i Ameryce Północnej, sporadycznie także na półkuli południowej.

### 1. Gatunki eurazjatycko-północnoamerykańskie:

*Chrysomyxa ledi*, *Ch. pyrolata*, *Cronartium flaccidum*, *C. ribicola*, *Endophyllum sempervivi*, *Frommea obtusa*, *Gymnosporangium cornutum*, *Hyalospora aspidiotus*,



Ryc. 37. Rozmieszczenie ogólne *Uromyces japonicus*; zasięg żywicieli, *Allium victorialis*, *A. latissimum* i *A. ochotense* wg Meusela, Jäger i Weinerta (1965) —  
 General range of *Uromyces japonicus*; the limit of the hosts, *Allium victorialis*, *A. latissimum* and *A. ochotense* after Meusel, Jäger und Weinert (1965)



Ryc. 38. Rozmieszczenie ogólne *Puccinia thumeniana*; zasięg *Myricaria germanica* wg Browicza i Gostyńskie-  
 Jakusze wskiej (1968)  
 General range of *Puccinia thumeniana*; the limit of *Myricaria germanica* according to Browicz and Gostyńska-  
 Jakusze wskiej (1968)

*H. polypodii*, *Melampsorium carpini*, *Milesina vogesiaca*, *Phragmidium fusiforme*, *P. rosae-pimpinellifoliae*, *P. rubi-idaei*, *Pucciniastrum goeppertianum*, *P. guttatum*, *P. pyrrolae*, *P. sparsum*, *Tranchelia anemones*, *Triphragmium ulmariae*, *Uredinopsis struthiopteridis*, *Uromyces geranii*, *U. hedysari-obscuri*, *U. Sommerfeltii*, *Xenodochus carbonarius*, *Puccinia adoxae*, *P. asarina*, *P. bistortae*, *P. calthae*, *P. calthicola*, *P. campanulae*, *P. chrysosplenii*, *P. cucurbitae*, *P. circaeae*, *P. commutata*, *P. conglomerata*, *P. deschampsiae*, *P. dracunculina*, *P. elymi*, *P. epilobii*, *P. Fergussonii*, *P. gentianae*, *P. glomerata*, *P. hysteriorum*, *P. impatientis*, *P. limosae*, *P. minussensis*, *P. persistens*, *P. polygoni*, *P. polygoni-vivipari*, *P. pygmaea*, *P. ribis*, *P. saxifragae*, *P. senecionis*, *P. sessilis*, *P. swertiae*, *P. tanacetii*, *P. thlaspeos*, *P. thymi*, *P. uliginosa*, *P. veratri*, *P. veronicarum*, *P. virgae-aureae*; także w pln. Afryce: *Gymnosporangium confusum*, *G. tremelloides*, *Uromyces euphorbiae-corniculati*, *U. poae*, *U. punctatus*, *U. verruculosus*, *Puccinia acetosae*, *P. calcitrapae*, *P. difformis*, *P. hordei-murini*.

Jednym z grzybów z tej grupy jest *Milesina vogesiaca* (ryc. 39). Występuje ona w trzech oddalonych od siebie ośrodkach: europejskim (wraz ze stanowiskami w Azji Mniejszej i północnej Afryce), wschodnioazjatyckim i zachodnio-północnoamerykańskim. Takie rozmieszczenie kojarzy się z dyzjunkcją holarctyczną albo cirkumpolarno-trzeciorzędową (Szafer 1964) charakterystyczną dla wielu roślin naczyniowych i świadcząca o szerokim wokółbiegunowym rozmieszczeniu tych roślin już w trzeciorzędzie. Bardzo pospolite występowanie tego grzyba na Wyspach Japońskich (Hiratsuka 1958) może sugerować, że pierwotnym centrum jego rozmieszczenia była wschodnia Azja. Przypuszczenie to jest jednak znacznie słabiej udokumentowane niż w przypadku *Milesina exigua*, która we wschodniej Azji, w przeciwieństwie do *M. vogesiaca*, występuje na większym obszarze oraz poraża większą liczbę żywicieli z różnych rodzajów.

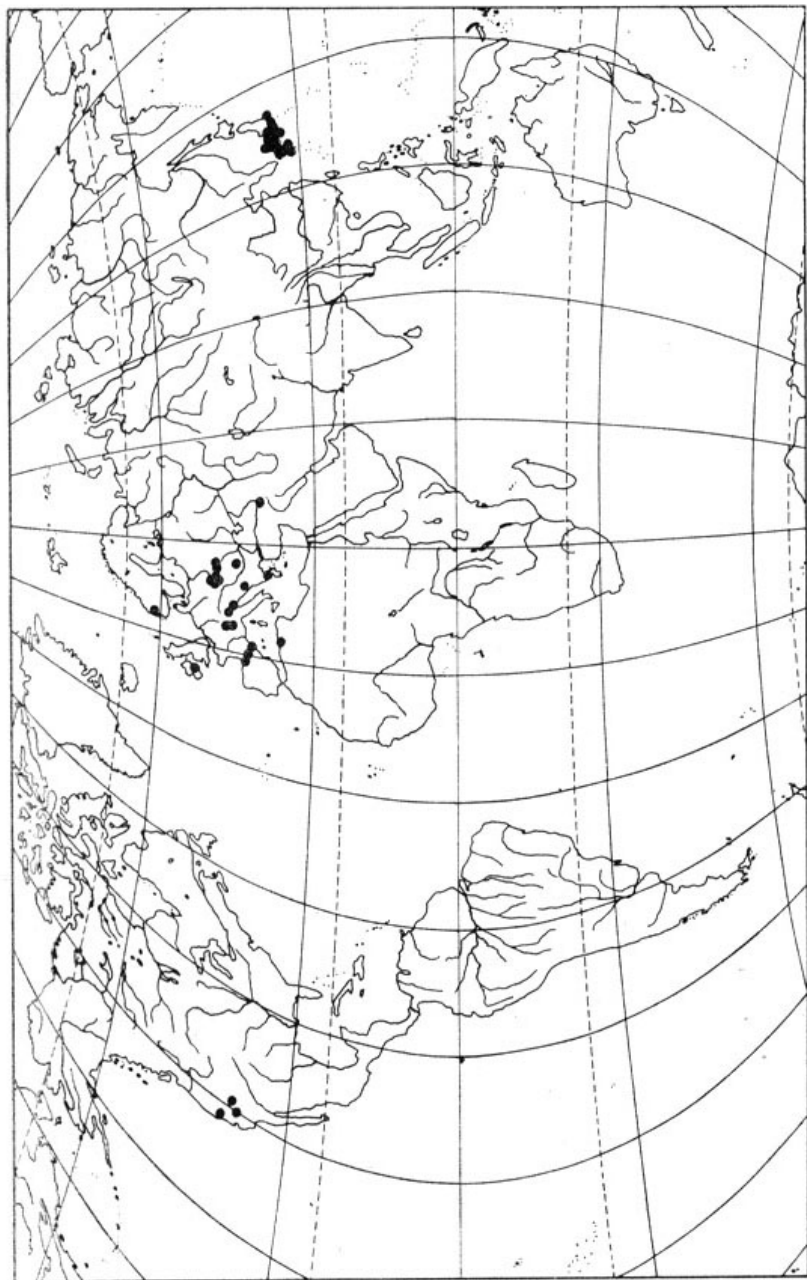
Podobny dyzjunktywny zasięg ma wiele innych gatunków, np. *Uredinopsis struthiopteridis*, *Phragmidium fusiforme*, *Puccinia glomerata* i inne.

## 2. Gatunki europejsko-północnoamerykańskie:

*Nyssospora echinata*, *Uromyces apiosporus*, *Puccinia dentariae*.

## 3. Gatunki eurazjatycko-północnoamerykańskie występujące sporadycznie na półkuli południowej:

*Trachyspora intrusa*, *Uromyces limonii* (pd. Afryka), *Chrysomyxa empetri*, *Coelosporium tussilaginis*, *Melampsora epitea*, *Melampsorella caryophyllacearum*, *Pucciniastrum vaccinii*, *Uromyces armeriae*, *U. junci*, *U. lineolatus*, *Puccinia cnici-oleracei*, *P. convolvuli*, *P. dioicae*, *P. Leveillei*, *P. pimpinellae*, *P. poae-nemorales*, *P. striiformis*, *P. variabilis* (Ameryka Pd.) *Melampsora euphorbiae*, *Pucciniastrum agrimoniae*, *Uromyces inaequaltus*, *Puccinia polygoni-amphibii* (pd. Afryka i Ameryka Pd.), *Gymnosporangium clavariiforme*, *Phragmidium tuberculatum*, *Uromyces dactylidis*, *U. minor*, *U. muscari*, *Puccinia lapsanae* (Nowa Zelandia), *Puccinia Cesatii*, *P. festucae* (Australia), *Melampsorium betulinum*, *Puccinia punctiformis* (Australia i Nowa Zelandia), *Puccinia carthami*, *P. cnici*, *P. obscura* (Ameryka Pd. i Nowa Zelandia), *Uromyces rumicis*, *Puccinia iridis* (pd. Afryka i Nowa Zelandia), *Kuehneola uredinis* (Ameryka Pd., pd. Afryka i Nowa Zelandia).



Ryc. 39. Rozmieszczenie ogólne *Mitesina vogesiaca*  
General range of *Mitesina vogesiaca*



4. Gatunki europejsko-północnoamerykańskie występujące na półkuli południowej:

*Cumminsia mirabilissima* (Nowa Zelandia), *Uromyces silphii* (Ameryka Pd.), *Puccinia pelargonii-zonalis* (pd. Afryka, Australia, Nowa Zelandia).

#### Gatunki kosmopolityczne

Zaliczono tu grzyby występujące na wszystkich kontynentach (w. Eurazji, Ameryce, Afryce i Australii):

*Melampsora hypericorum*, *M. lini*, *Phragmidium mucronatum*, *P. potentillae*, *Pucciniastrum epilobii*, *Tranzschelia pruni-spinosae*, *Uromyces betae*, *U. dianthi*, *U. fallens*, *U. nerviphilus*, *U. phaseoli*, *U. polygoni-aviculariae*, *U. striatus*, *U. trifolii-repentis*, *U. viciae-fabae*, *Puccinia allii*, *P. antirrhini*, *P. arenariae*, *P. asparagi*, *P. caricina*, *P. chrysanthemi*, *P. coronata*, *P. cyani*, *P. graminis*, *P. helianthi*, *P. hieracii*, *P. hordei*, *P. hypochoeridis*, *P. magnusiana*, *P. malvacearum*, *P. menthae*, *P. phragmitis*, *P. poarum*, *P. pulverulenta*, *P. punctata*, *P. recondita*, *P. sorghi*, *P. triticina*, *P. violae*.

#### PODSUMOWANIE I WNIOSKI OGÓLNE

Przedstawiona w niniejszej pracy analiza polskiej flory grzybów z rzędu *Uredinales* zawiera dane o ich liczebności, cyklach życiowych, żywicielach oraz rozmieszczeniu. W miarę możliwości informacje te uzupełniono analogicznymi danymi z kilku krajów europejskich o lepiej poznanej florze tych grzybów, różniących się przy tym typem roślinności. Takie porównawcze potraktowanie zagadnienia może przyczynić się do lepszego poznania cech naszej flory i jej miejsca w Europie.

Liczba gatunków polskich *Uredinales*. Polska flora grzybów rdzawnikowych liczy obecnie 295 gatunków zgrupowanych w 27 rodzajach (tab. 1). Porównanie liczby gatunków wykazanych z Polski z liczbami gatunków stwierdzonych w innych krajach Europy i zachodniej Azji (ryc. 1) pozwala przypuszczać, że skład gatunkowy omawianej grupy grzybów jest już w Polsce dość dobrze poznany. Interesujące są stosunkowo małe różnice między liczbami gatunków *Uredinales* wykazanych z krajów leżących w południowej, środkowej i północnej Europie. Różnice między liczbami gatunków roślin naczyniowych — a więc potencjalnych żywicieli grzybów pasożytniczych — są w kierunku południkowym w Europie znacznie większe. Chociaż liczby znanych gatunków *Uredinales* mogą jeszcze ulec w poszczególnych krajach zmianom w miarę lepszego poznawania ich mikoflory, można już obecnie stwierdzić, że liczba gatunków grzybów z tego rzędu nie zależy w prosty sposób od obfitości i różnorodności roślin żywicielskich, przy czym flora grzybów rdzawnikowych strefy borealnej Europy jest najbogatsza w stosunku do liczby roślin naczyniowych. Jest

bardzo prawdopodobne, że przyczyną tego stanu rzeczy są — w pewnym przynajmniej stopniu — czynniki historyczne. Nowsze badania nad filogenezą grzybów rdzawnikowych potwierdzają to przypuszczenie.

Występujące u nas gatunki *Uredinales*, a w każdym razie ich większość, pochodzą od żyjących w początku ery mezozoicznej grzybów prymitywnych, dwudomowych, pasożytniczych na paprociach z rodziny *Polypodiaceae* oraz na drzewach iglastych — przodkach dzisiejszego rodzaju *Abies*, na których tworzyły ecja o dobrze rozwiniętym perydium (Leppik 1953). Lasy z tego typu roślinnością zajmowały wówczas tereny obecnej Arktyki. Sprzyjał im panujący tam umiarkowany suchy klimat z wyraźnie wykształconą sezonowością. Po oziębieniu północnej półkuli w erze kenozoicznej lasy iglaste przesunęły się bardziej na południe, a wraz z nimi prymitywne grzyby rdzawnikowe (znane już w okresie jurajskim, a żyjące jeszcze obecnie rodzaje *Uredinopsis*, *Milesina* i *Hyalopsora*) oraz przedstawiciele wielu innych rodzajów, które wyodrębniły się w końcu ery mezozoicznej. Tak więc dające się obecnie zaobserwować względne bogactwo (w stosunku do roślin naczyniowych) flory *Uredinales* strefy borealnej, z lasami iglastymi jako panującym typem roślinności, potwierdza tezę Leppika, że w tych właśnie warunkach powstały, a następnie różnicowały się obecnie występujące w Europie grzyby rdzawnikowe.

Wskaźnik podobieństwa jakościowego. Omówiona wyżej analiza stosunków ilościowych we florze grzybów rdzawnikowych Europy może być pogłębiona omówieniem stopnia pokrewieństwa flory poszczególnych obszarów. W tym celu obliczono tzw. wskaźnik podobieństwa jakościowego flory *Uredinales* Polski, Rumunii, Norwegii oraz osobno jej części arktycznej według wzoru Szymkiewicza (wskaźnik podobieństwa jakościowego dwóch flor = stosunek liczby gatunków wspólnych do liczby gatunków we florze ilościowo uboższej). Jak wynika z opracowanej tabeli (tab. 3) stopień podobieństwa jakościowego flory Polski i Rumunii jest większy niż Polski i Norwegii potraktowanej jako całość. Stopień podobieństwa flory Polski i północnej Norwegii jest znacznie niższy, co potwierdza zaliczanie drugiego z wymienionych obszarów do odrębnej jednostki geograficzno-roślinnej.

Żywiciele polskich *Uredinales*. Rośliny będące żywicielami omawianych grzybów należą do 58 rodzin, 325 rodzajów i 982 gatunków, przy czym najwięcej gatunków porażonych roślin należy do *Compositae* i *Gramineae* (ponad 100), następnie do *Leguminosae* i *Rosaceae* (tab. 4). Na przedstawicielach wymienionych rodzin wykazano u nas najwięcej pasożytniczych gatunków *Uredinales* (tab. 5). Stosunki ilościowe, uwidocz-

nione w dwóch wymienionych tabelach, są prawdopodobnie typowe dla flory grzybów rdzawnikowych obszaru strefy umiarkowanej.

Cykle życiowe polskich *Uredinales*. Gatunki pełnocykłowe stanowią w naszej florzce ponad 55%; gatunki pozbawione stadium ecjalnego 18%, gatunki bez stadium uredinialnego 8,5%, gatunki pozbawione ecjów i urediniów 17%, gatunki posiadające tylko morfologiczne ecja oraz gatunki reprezentowane tylko przez stadium uredinialne — po 0,7%. Gatunków dwudomowych jest 109, co stanowi 37%. Podobne stosunki ilościowe panują w innych krajach europejskich — w Rumunii i Norwegii (tab. 7), dopiero na dalekiej północy (powyżej 70° szerokości północnej) znacznie wzrasta we florzce *Uredinales* udział gatunków o wybitnie skróconym cyklu życiowym (wytwarzających tylko telia).

Otrzymane dane tylko częściowo można wyjaśnić stwierdzoną przez innych badaczy zależnością długości cyklu życiowego wielu gatunków grzybów rdzawnikowych od długości sezonu wegetacyjnego. Stosunkowo duży udział gatunków o krótkim cyklu życiowym we florzce *Uredinales* dalekiej północy jest niewątpliwie związany z panującymi tam stosunkami klimatycznymi, m. in. krótkim sezonem wegetacyjnym. W pozostałej części Europy długość sezonu zmniejsza się jednak także przy posuwaniu się z południa na północ, nie znajduje to jednak odbicia we florzce grzybów rdzawnikowych analizowanych obszarów, przynajmniej we wzajemnych proporcjach między gatunkami o pełnym i skróconym cyklu rozwojowym.

Rozmieszczenie *Uredinales* w Polsce. Rozmieszczenie w Polsce wszystkich wykazanych w naszej florzce gatunków grzybów rdzawnikowych przeanalizowano w powiązaniu z występowaniem ich żywicieli oraz podzielono na grupy według klasyfikacji Arwidssona i Durrieu zmodyfikowanej przez autora. Za podstawę przyjęto podział oparty na kryterium geograficznym na pasożyty o zasięgu homotopowym (spotykane na całym obszarze występowania żywicieli) oraz pasożyty o zasięgu meiotopowym (występujące tylko w części zasięgu żywicieli). W pierwszej grupie wyróżniono trzy podgrupy na podstawie kryterium ekologicznego: gatunki homotopowe s.str. (pasożytujące często na jednym lub niewielu żywicielach), oligotopowe (występujące znacznie rzadziej niż ich żywiele) oraz amfitopowe (pasożytujące na wielu żywicielach o różnych wymaganiach ekologicznych).

Do grupy gatunków homotopowych zaliczono znaczną większość wykazanych z Polski *Uredinales*. Do podgrupy grzybów o zasięgu amfitopowym zaliczono 41 gatunków. Należą tu grzyby przeważnie bardzo pospolite, o kilku, kilkunastu lub nawet większej liczbie żywicieli telialnych (*Coleosporium tussilaginis* — 70 gatunków żywicieli telialnych w Polsce, *Puccinia*

*graminis* — 64 gatunków, *P. coronata* — 41 gatunków, *P. arenariae* — 39 gatunków, *P. hieracii* — 35 gatunków itd.). Większość grzybów w tej grupie jest jednodomowa, ale i wśród gatunków dwudomowych wiele tworzy ecja rzadko lub też rozpada się na liczne rasy i formy biologiczne, z których niektóre mogą rozwijać się jak grzyby jednodomowe — bez udziału żywicieli ecjalnych. Stadia ecjalne dwudomowych gatunków amfitopowych tworzą się u nas zwykle na pojedynczych lub na niewielu gatunkach roślin; wyjątkami są *Puccinia caricina* (ecja na 12 gatunkach roślin), *P. dioicae* (na 9 gatunkach), *Melampsora epitea* (na 7 gatunkach) i *Puccinia bromina* (na 5 gatunkach).

Znacznie liczniejsza jest podgrupa gatunków homotopowych (s.str.) w stosunku do żywicieli telialnych; obejmuje ona w naszej florze 88 gatunków. Większość występuje w całej Polsce (32 gatunki dwudomowe i 41 gatunków jednostkowych). Rośliny wyłącznie górskie są żywicielami telialnymi dwóch gatunków dwudomowych i sześciu jednodomowych; pozostałych 7 gatunków jednodomowych ma ograniczony w inny sposób zasięg żywicieli.

Do podgrupy o zasięgach oligotopowych zaliczono 59 gatunków; większość z nich poraża rośliny rosnące w całej Polsce (23 gatunki dwudomowe i 24 gatunki jednodomowe). Ograniczone występowanie żywicieli telialnych mają 2 gatunki dwudomowe oraz 10 gatunków jednodomowych (wśród tych ostatnich są trzy gatunki o rozmieszczeniu górskim).

Grzyby bardzo rzadkie, znane tylko z pojedynczych stanowisk (a więc o rozmieszczeniu oligotopowym lub mejotopowym) reprezentowane są przez 4 gatunki dwudomowe (w tym 2 występują wyłącznie w górach) oraz przez 27 gatunków jednodomowych (w tym 10 górskich).

Do grzybów o rozmieszczeniu w Polsce mejotopowym zaliczono 64 gatunki, w tym 23 dwudomowe i 41 jednodomowych. Żywiciele większości z nich występują w całej Polsce (11 gatunków dwudomowych i 26 jednodomowych), grzyby jednak mają, według naszej dotychczasowej znajomości ich zasięgów, występowanie mniej lub bardziej ograniczone. Największą grupę stanowią tu gatunki o północnej granicy rozmieszczenia w Polsce, występujące tylko na południowym lub południowym i środkowym niżu, oraz gatunki występujące wyłącznie w górach (6 gatunków dwudomowych i 12 jednodomowych).

W podziale polskich gatunków *Uredinales* według typów ich zasięgów na wymienione wyżej grupy i podgrupy nie mieszczą się gatunki występujące wyłącznie na roślinach uprawianych lub sadzonych (10 gatunków) oraz dwa gatunki o nieznanym rozmieszczeniu żywiciela lub grzyba.

Synantropizacja naszej flory grzybów rdzawnikowych powoduje trudne jeszcze do uchwycenia zmiany częstości występowania licznych gatunków oraz zwiększanie się lub zmniejszanie ich zasięgów. Oprócz licznych grzy-

bów rodzimych, które rozpowszechniły się na roślinach uprawianych, ruderalnych lub chwastach, w naszej florze znajduje się nie mniej niż 23 gatunki jej obce, które w różnym czasie pojawiły się na terenie Polski w wyniku działalności człowieka. Stanowią one 8% naszej flory.

Rozmieszczenie ogólne polskich gatunków *Uredinales*. Zwraca uwagę mała w naszej florze liczba gatunków o ograniczonym do środkowej Europy, niewielkim zasięgu (7 gatunków). Endemitów, a więc gatunków znanych tylko z Polski, brak zupełnie. (We florze Rumunii wymieniono 12 gatunków znanych tylko z tego kraju, we florze Kaukazu — 24 gatunki). Brak jest także u nas gatunków o rozmieszczeniu śródziemnomorskim, śródziemnomorsko-pontyjskim i pontyjskim (we florze Rumunii łącznie 13 gatunków). Ogółem z gatunków występujących tylko w Europie (ewentualnie także w górach północnej Afryki) stwierdzono w Polsce 28, co stanowi 9,5% naszej flory.

Znacznie więcej niż gatunków europejskich występuje u nas grzybów wykazanych także z kontynentu azjatyckiego (100 gatunków czyli 33,9% flory). Przeważają tu grzyby o zasięgu ograniczonym do zachodniej lub zachodniej i środkowej Azji (60 gatunków), nieco mniej jest gatunków występujących aż po Daleki Wschód (40 gatunków). Dokładniejsza analiza rozmieszczenia wszystkich tych grzybów na kontynencie azjatyckim nie wydaje się obecnie możliwa; zasięgi kilku z nich przedstawiono jednak na załączonych mapach (ryc. 35-38). Niekiedy można wskazać na wyraźne centrum rozmieszczenia omawianych pasożytów, a tym samym wysunąć przypuszczenie co do miejsca ich pochodzenia. Wśród analizowanych gatunków najłatwiejsze do interpretacji wydaje się rozmieszczenie *Milesina exigua* (ryc. 35), której wyraźne centrum występowania leży we wschodniej Azji.

Dużą grupę w naszej florze stanowią grzyby występujące zarówno w Eurazji jak i Ameryce Północnej (razem 76 gatunków czyli 25,7% naszej flory). Jedynie trzy gatunki spośród nich nie występują w Azji, a więc mają rozmieszczenie europejsko-północnoamerykańskie. Większość gatunków ma zasięg mniej lub bardziej zwarty, niektóre jednak nieznane są z dużych obszarów. Przykładowo przeanalizowano rozmieszczenie *Milesina vogesiaca*, która stwierdzona została jedynie w trzech oddalonych od siebie ośrodkach występowania (ryc. 39). Jest prawdopodobne, że grzyb ten w trzeciorzędzie był szeroko rozmieszczony na półkuli północnej.

Wyjaśnienie porożywanego obecnie zasięgu omawianego grzyba czynnikami historycznymi (wynik pogorszenia się warunków klimatycznych w plejstocenie), które tu się nasuwa, traktować należy z dużą ostrożnością, gdyż — jak to wielokrotnie podkreślano — luki w znanym rozmieszczeniu grzybów mikroskopowych mogą, przynajmniej częściowo, zniknąć w wyniku systematycznych poszukiwań na terenach, gdzie dotąd ich nie wykazywano. W stosunku do gatunków *Uredinales* występujących na papro-

ciach (szczególnie z rodzajów *Milesina* i *Uredinopsis*, z których wiele ma wybitnie dyzjunktywne zasięgi) trudno jednak uznać, aby jedynymi czynnikami ograniczającymi ich występowanie były warunki ekologiczne i obecność żywicieli, a czynniki historyczne nie odgrywały żadnej roli. Twierdzenie takie może okazać się słuszne (przynajmniej częściowo) w stosunku do większości grzybów rozprzestrzeniających się łatwo na duże odległości dzięki drobnym, lotnym zarodnikom (Skalik 1969). Rozsiewanie się jednak zarodników wymienionych grzybów rdzawnikowych pasożytujących na paprociach, szczególnie ich urediniospor i teliospor, jest bardzo ograniczone; urediniospory nie wysypują się swobodnie z otwartego uredinium, jak u większości *Uredinales*, lecz wydobywają się stopniowo przez wąski otwór w perydium i przynajmniej przez pewien czas są połączone lepką wydzieliną, natomiast teliospory nie rozsiewają się zupełnie, gdyż pozostają uwięzione w tkankach żywiciela. Pasożyty te, w stosunku do innych przedstawicieli rzędu, a także w stosunku do większości innych obficie zarodnikujących i łatwo rozsiewających się grzybów, mają ograniczone możliwości rozprzestrzeniania się, podobnie jak wiele roślin naczyniowych, u których obecne ukształtowanie zasięgów wyjaśnić można działaniem odległych w czasie czynników.

Wiele gatunków występuje także mniej lub bardziej sporadycznie na półkuli południowej (11 gatunków eurazjatyckich, 38 gatunków eurazjatycko-północnoamerykańskich i 3 gatunki europejsko-północnoamerykańskie, stanowiące razem 17,6% naszej flory). Prawdopodobnie udział wśród nich gatunków rodzimych na tych terenach jest niewielki; większość stanowią gatunki introdukowane przez człowieka przeważnie wyraz z żywicielami. Zresztą stwierdzenie naturalnego charakteru zasięgów grzybów występujących na południowej półkuli jest obecnie w większości przypadków trudne i wykracza poza ramy niniejszej pracy.

Gatunków kosmopolitycznych jest w naszej florze 39, czyli 13,2%. Są to w większości gatunki, które swoje szerokie rozmieszczenie zawdzięczają działalności człowieka, szczególnie powszechnemu uprawianiu roślin żywicielskich.

\* \* \*

Publikowana jednocześnie flora *Uredinales* Polski oraz jej analiza geograficzna w przedstawionej rozprawie stanowią zamknięcie pierwszego etapu badań nad tą dużą i różnorodną grupą grzybów. Poszukiwania wielu polskich i obcych mikologów, prowadzone na naszych ziemiach od ponad stu lat, doprowadziły do zgromadzenia bogatych zbiorów zielnikowych oraz do powstania obszernej literatury fizjograficznej. Podsumowanie tego dorobku stanowi jednak dopiero wstęp do dalszych, rozszerzonych badań nad grzybami rdzawnikowymi.



W tekście niniejszej pracy, podobnie jak i we „Florze”, niejednokrotnie podkreślano problemy nie rozwiązane i nie badane. Dotyczy to także, chociaż już w stosunkowo nieznacznym stopniu, pożądanego uzupełnienia danych fizjograficznych (ciągle jeszcze stopień zbadania flory krajowej jest bardzo nierównomierny). Na baczność uwagę zasługuje jednak w pierwszym rzędzie prawie zupełnie nie badana specjalizacja biologiczna *Uredinales* na ziemiach Polski oraz wiążące się z tym zagadnienia genetyczne i cytologiczne, których rozwiązanie prowadzić może do wniosków o znaczeniu ogólnobiologicznym.

## Geographical analysis of the *Uredinales* flora of Poland

### Summary

This paper contains data on the numbers, life cycles, hosts and distribution of Polish species from the order *Uredinales*. As far as was possible this information is supplemented by analogical data from several European countries where the flora of these fungi is relatively well known; such a comparative presentation of the problem may contribute to a better knowledge of our rust fungi and their place in European flora.

The number of *Uredinales* species reported in Poland is 295; they are grouped in 27 genera (Table 1). The comparison of analogical numbers of rust fungi reported from other European countries (Fig. 1) indicates that there are relatively small differences in the number of species in Northern, Central and Southern Europe. It seems that in Europe there are greater differences as to the number of species of vascular plants, in other words the rust fungi flora of the boreal zone of Europe is the richest in relationship to the number of species of vascular plants present. This confirms in an indirect way Leppik's theory (1953) about the time and place of formation of the ancestors of our rust fungi.

No significant qualitative differences were observed between the lists of species of *Uredinales* occurring in Poland, Romania or Norway (Table 3). Only the flora of arctic part of Norway differs distinctly from the flora of Poland.

The hosts of Polish *Uredinales* belong to 58 families, 325 genera and 982 species, among those the most numerous are species of plants from the families *Compositae*, *Gramineae*, *Leguminosae* and *Rosaceae* (Table 4). On plants from these families the greatest numbers of *Uredinales* species can be found (Table 5).

The number of species of Polish rust fungi with various life cycles are presented in Table 7. Most of these are long-cycled species (above 55%), there are 37% of heteroecious species.

The distribution in Poland of all fungi was analyzed in relationship to the distribution of their hosts and divided into groups according to a modified classification of Arwidsson and Durrieu. As the basis a division based on a geographical criterion was used (homotopic and meiotopic parasites); in the first group subgroups were distinguished on the basis of ecological criteria (homotopic species s.str., amphitopic and oligotopic). The majority of Polish rust fungi are homotopic; there are 41 amphitopic species, 88 homotopic (s.str.) species and 59 oligotopic species. Meiotopic fungi there are 64 species, among these most have their northern boundary of occurrence in Po-



land. In this division 43 species known from single localities of round mainly as parasites of cultivated plants were not included. The distribution of many of the discussed fungi is presented on the enclosed maps (Fig. 2-31).

According to general distribution the Polish *Uredinales* species may be divided into several groups. There were 28 species (including 7 species with a limited central European range of occurrence) known hitherto only from Europe and occasionally from the mountains of Northern Africa. The species known to occur both in Europe and in Asia were much more numerous (100 species), there were also many species which occur in Eurasia and North America (78 species); 52 Eurasian or circumboreal species occur also sporadically on the southern hemisphere. 39 species of cosmopolitan fungi were found in our flora.

The distribution of several selected species is discussed in greater detail (Fig. 32-39). The disjunctive ranges of occurrence of some of them (especially from the genus *Milesina*) may indicate that they were widely distributed already during the Tertiary.

## LITERATURA

- Alanko P., 1973, *Puccinia pelargonii-zonalis* Doidge (*Uredinales*) found in Finland, Ann. Bot. Fenn. 10: 185—186.
- Andres H., 1935, Der Löwenmaul-Rost (*Puccinia antirrhini* Dietel et Holway) in Westdeutschland, Ber. Deutsch. bot. Ges. 52: 614—616.
- Arthur J. Ch. in., 1906—1940, North American Flora vol. 7. *Ustilaginales, Uredinales*. New York Botanical Garden.
- Arthur J. Ch., 1929, The Plant Rusts (*Uredinales*), John Willey a. Sons, New York.
- Arthur J. Ch., 1934, Manual of the Rusts in United States and Canada. Purdue Research Foundation, Lafayette.
- Arwidsson Th., 1938, Über homotope und heterotope Parasiten, Zeitschr. Parasitenk. 10: 153—156.
- Azbukina Z. M., 1974, Ržavčinnye griby Dal'nego Vostoka. Izdat. Nauka, Moskva.
- Benua K. A., Karpova-Benua E. J., 1973, Parazitnye griby Jakutii (Peronosporovye, mučnistorosjanye, golovnevyje i ržavčinnye). Izdat. Nauka, Sibirsk. Otd., Novosibirsk.
- Blumer S., 1963, Rost- und Brandpilze auf Kulturpflanzen. Ein Bestimmungsbuch für die in Mitteleuropa vorkommenden Arten. Gustav Fischer, Jena.
- Browicz K., Gostyńska-Jakuszevska M., 1966, 1968, Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce, zes. 5, 7. PWN, Poznań.
- Browicz K., Kaczmarek C., 1972, Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce, zes. 11. PWN, Warszawa, Poznań.
- Browicz K., Zieliński J., 1973, Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce, zes. 13. PWN, Warszawa, Poznań.
- Bubák F. 1906, Houby české. Díl. I. Rezy (*Uredinales*), Arch. přírodov. Prozkoum. Čech 13(5): 1—226.
- de Candolle A. P., 1805, 1815, (*Uredinales*) in J.B.A.P. Monnet de la Marck et A. P. de Candolle, Flore française ed. 3, vol. 1, 5. Paris.
- Caspary R., 1882, Der Malvenpilz (*Puccinia Malvacearum* Montg.) in Preussen, Schr. physik.-ökonom. Ges. Königsberg 23: 206—208.
- Chełchowski S., 1898, Rdza pęcherzykowata sosny amerykańskiej, Wszechświat 17: 350—351.

- Cummins G. B., Stevenson J. A., 1956, A check list of North American Rust Fungi (*Uredinales*), Plant Dis. Rep. suppl. 240: 109—193.
- Cunningham G. H., 1931, The Rust Fungi of New Zealand together with the Biology, Cytology and Therapeutics of the *Uredinales*. John McIndoe, Dunedin.
- Dietel P., Eichhorn E., Pöeverlein H., 1943, Die Rostpilze Kärntens, Österr. bot. Zeitschr. 92: 50—86.
- Doidge E. M., 1926, 1928, 1939, 1941, 1948, A preliminary study of the South African Rust Fungi I—VI, Bothalia 2(1a): 1—228, 2(2): 473—474, 3(4): 487—512, 4(1): 229—236, 4(4): 895—918, 919—937.
- Dominik T., 1963, Notatki mikologiczne z lat 1945—1960, Zesz. Nauk. WSR Szczecin 10: 47—77.
- Dupias G., 1971, Essai sur la biogéographie des Urédinées. Son apport à la systématique, Bull. Soc. mycol. Fr. 87: 129—412.
- Durrieu G., 1966, Etude écologique de quelques groupes de Champignons parasites des plantes spontanées dans les Pyrénées (Péronosporales, Erysiphacées, Ustilaginales, Urédinales), Fac. Sci. Univ. Toulouse, Thèse 257: 1—277.
- Eichler B., 1891, Przyczynek do flory mykologicznej okolic Międzyrzecza. Rdzawnikowate (*Uredineae*), Pam. fizjogr. 11(3): 85—91.
- Fischer E., 1904, Die Uredineen der Schweiz, Beitr. Krypt.-fl. Schweiz 2(2): I—XCIV, 1—591.
- Fragoso R. G., 1924, 1925, Flora Ibérica. Uredales 1, 2. Museo Nacion. Cienc. Nat. Madrid.
- Garbowski L., Juraszkówna H., 1933, Choroby roślin użytkowych w okresie 1926—1930. Zestawienie notowań Zakładów Ochrony Roślin, Rocznik Ochrony Roślin A, 1: 97—235.
- Gäumann E., 1959, Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz, Beitr. Krypt.-fl. Schweiz 12: 1—1407.
- Gjaerum H. B., 1974, Nordens Rustopper. Fungiflora, Oslo.
- Glaser T., Baranowski T., 1972, Nowy dla warunków polskich gatunek rdzy na pelargonii, Ochrona roślin 16(10): 18—19.
- Gorškova S. G., 1949, *Tamaricaceae*, Flora SSSR 15: 276—327.
- Grouet D., 1963, Etude préliminaire de la biologie de *Puccinia pelargonii-zonalis*, C. R. séanc. Acad. Agric. France 49: 295—305.
- Guyot A. L., 1938, 1951, 1957, Les Urédinées 1—3. Genre *Uromyces*. Encycl. Mycol. 8, 15, 29, P. Lechevalier, Paris.
- Guyot A. L., 1967, Les Rouilles des Centaurées, Uredineana 6: 59—161.
- Guyot A. L., Malençon G., 1957, 1963, Urédinées du Maroc 1, 2, Trav. Inst. Sci. Chérif. ser. bot. 11: I—V, 1—184; 28: 1—161.
- Guyot A. L., Massenot M., Bulit J., 1953, Les Rouilles déformantes de l'Origan et du Serpolet, Uredineana 4: 257—267.
- Hariot P., 1908, Les Urédinées (Rouilles des plantes). Octave Doin, Paris.
- Hegi G., 1912, 1925, 1929, Illustrierte Flora von Mittel-Europa 3, 5(1), 6(2). J. F. Lehmann's Verlag, München.
- Hellwig Th., 1899—1900, Florenbild der Umgegend von Kontopp im Kreise Grünberg in Schlesien, Allgem. bot. Zeitschr. 5: 140—142, 157—160; 6: 3—4, 35—37, 104—105, 135—142.
- Hinkova C., 1968, K issledovanijam ržavčinných gribov v Bolgarii, Acta mycol. 4: 355—358.
- Hiratsuka N., 1936, A Monograph of the *Pucciniastreae*, Mem. Tottori Agricult. Coll. 4: I—IX, 1—374, pl. 1—11.
- Hiratsuka N., 1955, Uredinological Studies. Kasai Publishing Co., Tokyo.

- Hiratsuka N., 1958, Revision of taxonomy of the *Pucciniastreae*. Kasai Publ. a. Printing Co., Tokyo.
- Hiratsuka N., Sato S., 1956, Inoculation experiments with heteroecious species of the Japanese rust fungi (5), Journ. Jap. Bot. 31: 29—32.
- Hryniewiecki B., 1932, O zasięgach niektórych rzadszych roślin we florze Polski i Litwy, Acta Soc. Bot. Pol. 9 (suppl.): 317—346.
- Hylander N., Jørstad I., Nannfeldt J. A., 1953, Enumeratio Uredinearum Scandinavicarum, Opera Bot. (Lund) 1(1): 1—102.
- Jalas J., Suominen J. (wyd.) 1972, 1973, Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe 1, 2.
- Jørgensen H. A., 1969, *Puccinia pelargonii-zonalis* Doidge in Denmark and its spread through Europe, Friesia 9(1—2): 93—96.
- Jørstad I., 1940, Uredinales of Northern Norway, Skr. N. Vidensk.-Akad. Oslo I, 1940(6): 1—145.
- Jørstad I., 1956, On the *Sonchus* rust, *Peristemma pseudosphaeria* (Mont.) n. comb. (syn. *Puccinia sonchi* Rob.), Friesia 5: 278—283.
- Jørstad I., 1960, The Norwegian Rust Species arranged alphabetically after host families and host genera, with short descriptions, mainly of macroscopical characters, Nytt. Mag. Bot. 8: 103—146.
- Jørstad I., 1962, Distribution of the Uredinales within Norway, Nytt Mag. Bot. 9: 61—134.
- Klebahn H., 1914, Uredineen, Krypt.-fl. Mark Brandenb. 5a: 69—904.
- Kochman J., 1938, Choroby lwiej paszczy (*Antirrhinum majus*): rdza, *Puccinia antirrhini* Diet. et Holw. i plamistość liści, *Phyllosticta antirrhini* Syd., Spraw. z pos. Tow. Nauk. Warsz. wyd. IV, 31: 136—159.
- Kochman J., 1959, Mycotheca polonica, fasc. IX—XII. Warszawa.
- Kochman J., 1971, Mycotheca polonica, fasc. XX—XXIII. Varsoviae.
- Kohlmeyer J., 1962, Index alphabeticus Klotzschii et Rabenhorstii herbarii mycologici, Nova Hedwigia, Beih. 4: I—XVI, 1—231.
- Korbońska Ja. I., 1969, Opredelitel' rżavčinnnych gribov Srednej Azii i Južnogo Kazachstana. Izdat. Doniś, Dušanbe.
- Kornaś J., 1972, Wpływ człowieka i jego gospodarki na szatę roślinną Polski — flora synantropijna, Szata roślinna Polski 1: 95—128, PWN, Warszawa.
- Kostrakiewicz K., 1959, *Papilionaceae*, Flora polska 8: 7—184, PWN, Warszawa.
- Kostrowicki A. S., 1965, Regionalizacja zoogeograficzna Palearktyki w oparciu o faunę motyli tzw. większych (*Macrolepidoptera*), Prace Geogr. Inst. Geogr. PAN 51: 1—100.
- Kozłowska A., 1931, The genetic elements and the origin of the steppe flora in Poland, Mém. Acad. Polon. Sci. Lettr., Cl. Sci. math. nat. B, 1931 (4): 1—110, pl. 1—10.
- Kozłowska A., 1972, Rola roślin uprawnych w historycznym rozwoju kultury materialnej Polski, Szata roślinna Polski 1: 571—607, PWN, Warszawa.
- Kuśmierz J., 1977, Studia nad grzybami fitopogenicznymi z Pienin, Zesz. Nauk. Akad. Roln. Kraków, Rozprawy, 52: 1—142.
- Kudelka S., 1880, Choroby roślin gospodarskich, ich przyczyny i środki zaradcze. Dla użytku uczniów szkół rolniczych i gospodarzy praktycznych. Lwów.
- Kuprevič V. F., Tranšel' V. G., 1957, Rżavčinnnye griby I, sem. melampsorovyje. Flora spor. rast. SSSR 4(1): 1—420.
- Laundon G. F., 1972, Delimitation of aecial from uredinal states, Trans. Br. mycol. Soc. 58: 344—346.
- Laundon G. F., 1973, Uredinales (w:) G. C. Ainsworth, F. K. Sparrow, A. S.

- Sussman, The Fungi IV B: 247—279, Academic Press, New York, London.
- Leppik E. 1941, Einige Fragmente aus der geschichtlichen Entwicklung der ostbaltischen Pilzflora, Ann. Soc. Rebus Naturae Invest. Univ. Tartu const. 47: 81—145.
- Leppik E. E., 1953, Some viewpoints on the phylogeny of rust fungi. I. Coniferous rusts, *Mycologia* 45: 46—74.
- Leppik E. E., 1972, Post-glacial migration of rust fungi to north Europe, Ann. Bot. Fenn. 9(2): 85—90.
- Lindau G., Sydow P., 1908, Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae I. Fr. Borntraeger, Lipsiis.
- Madej T., 1974, Materiały do mikoflory roślin woj. szczecińskiego, Akad. Roln. Szczecin, Rozprawy 35: 1—235.
- Majewski T., 1965, Rzadkie i nowe dla Polski gatunki grzybów rdzawnikowych i głowniowych, *Fragm. florist. geobot.* 11: 209—213.
- Majewski T., 1969, O występowaniu w Polsce niektórych grzybów rdzawnikowych (*Uredinales*), *Acta mycol.* 5: 17—22.
- Majewski T., 1970, Przyczynek do flory grzybów pasożytniczych Zachodniego Pomorza, *Acta mycol.* 6: 77—94.
- Majewski T., 1970a, (*Uredinales*, w:) Domański S. i in., Mikoflora Bieszczadów Zachodnich. IV. (Zatwarnica, 1965), *Acta mycol.* 6: 129—179.
- Majewski T., 1971, Grzyby pasożytnicze Białowieskiego Parku Narodowego na tle mikoflory Polski (*Peronosporales*, *Erysiphaceae*, *Uredinales*, *Ustilaginales*), *Acta mycol.* 7: 299—368.
- Majewski T., 1972, Rzadkie i nowe dla Polski gatunki *Erysiphaceae*, *Uredinales* i *Ustilaginales*, *Acta mycol.* 8: 219—227.
- Majewski T., 1977, Grzyby (*Mycota*) 9. Podstawczaki (*Basidiomycetes*), Rdzawnikowe (*Uredinales*) I. PWN, Warszawa, Kraków.
- Majewski T., ms., Grzyby (*Mycota*) 11. Podstawczaki (*Basidiomycetes*), Rdzawnikowe (*Uredinales*) II. PWN, Warszawa, Kraków (w druku).
- Mayor E., 1967, Notes mycologiques suisses II, Ber. Schweiz. bot. Ges. 77: 123—155.
- Mayor E., 1970, Populations, Species, and Evolution. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- McAlpine D., 1906, The Rusts of Australia, their structure, nature and classification. Melbourne.
- Medwecka-Kornaś A., 1972, Czynniki naturalne, wpływające na rozmieszczenie geograficzne roślin w Polsce. Szata roślinna Polski 1: 35—94. PWN, Warszawa.
- Meusel H., 1943, Vergleichende Arealkunde I, 2. Gebr. Bornträger, Berlin—Zehlendorf.
- Meusel H., Jäger E., Weinert E., 1965, Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Gustav Fischer, Jena.
- Michalski A., 1967, Grzyby pasożytnicze Wybrzeża Gdańskiego, *Acta mycol.* 3: 153—162.
- Müller J., 1886, Die Rostpilze der Rosa- und Rubusarten und die auf ihnen vorkommenden Parasiten, *Landw. Jahrb.* 15: 719—752.
- Namysłowski B., 1909, Zapiski grzyboznawcze z Krakowa, Gorlic i Czarnej Hory, *Spraw. Kom. Fizyogr.* 43 (2): 3—30.
- Namysłowski B., 1911, Prodrromus Uredinearum Galiciae et Bukovinae. Rdze Galicyi i Bukowiny, *ibid.* 45 (3): 65—146.
- Nevodovskij G. S., 1956, Flora sporowych rastenij Kazachstana I. Rżavčinnye griby. Izdat. Akad. Nauk Kazachskoj SSR, Alma-Ata.

- Noack M., Fahrenhorff E., 1925, Ein Beitrag zur Kleinpilzflora der Mark, Verh. bot. Ver. Prov. Brandenb. 67: 60—68.
- Pape H., 1934, Löwenmaulrost (*Puccinia antirrhini* Diet. et Holw.), eine für Deutschland neue Krankheit an Gartenlöwenmaul (*Antirrhinum majus* L.), Nachrichtenbl. deutsch. Pflanzenschutzd. 14: 113—115.
- Pawłow M., 1966, Rozmieszczenie *Astrantia maior* L. w Polsce, Badania fizyogr. Pol. Zach. 18: 215—232.
- Pawłowska S., 1963, *Primulales*, Flora polska 10: 38—76, PWN, Warszawa, Kraków.
- Pawłowska S., 1972, Charakterystyka statystyczna i elementy flory polskiej. Szata roślinna Polski 1: 129—206, PWN, Warszawa.
- Persoon D. C. H., 1801, Synopsis methodica fungorum. H. Dietrich, Gottinga.
- Picbauer R., 1927, Zaměpně rozšíření rzi na/Moravě se zřetelem k poměrům evropským, Práce Morav. Přírod. Společn. 4: 365—536.
- Poevërlein H., 1930, Die Gesamtverbreitung der *Uropyxis sanguinea* in Europa, Ann. mycol. 28: 421—426.
- Poevërlein H., 1935, *Puccinia anthirrhini* Dietel et Holway, ein neuer Eindringling aus Nordamerika, Ann. mycol. 33: 104—107.
- Poevërlein H., 1937, Die Verbreitung der süddeutschen Uredineen, Ber. bayer. bot. Ges. 22: 86—120.
- Raciborski M., 1887, Materiały do flory grzybów Polski. I. Rdze (*Uredineae*), Spraw. Kom. Fizyogr. 21: 49—64.
- Raciborski M., 1887a, O wędrowce pasożyta *Puccinia malvacearum*, Rozpr. sprawozd. z pos. Wyd. matem.-przyr. Akad. Um. 15: LXXVI—LXXIX.
- Rauhala A., 1959, Luettelo Suomen Ruostesienistä (Enumeratio Uredinearum fennicarum), Kuopion Luonnon Ystävään Yhdistyksen julkaisuja, ser. B, 3 (3): 1—181.
- Reimers H., 1964, Beiträge zur Rostpilzflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete, Willdenowia 3: 583—639.
- Romaszewska-Sałata J., 1974, Materiały do znajomości rdzawnikowych (*Uredinales*) Lubelszczyzny, Acta mycol. 10: 311—324.
- Romaszewska-Sałata J., 1975, Rzadkie i nowe dla Polski gatunki grzybów pasożytniczych, Ann. Univ. M. C.-S. (Lublin) sect. C, 30: 83—89.
- Rostrup E., 1896, Biologiske Arter og Racer, Bot. Tidsskr. 20: 116—125.
- Rouppert K., 1909, Zapiski grzyboznawcze z okolic Ciechocinka, Spraw. Kom. Fizyogr. 43 (2): 39—52.
- Rouppert K., 1910, Róża pęcherzykowata sosny amerykańskiej, Sylwan 28: 224—227.
- Rouppert K., 1912, Grzyby, zebrane w Tatrach, Beskidzie Zachodnim i na Pogórzu, Spraw. Kom. Fizyogr. 46: 80—100.
- Rouppert K., 1935, Blasenrost der Arve in der Hohen Tatra, Bull. internat. Acad. Pol. Sci. Lettr., Cl. math. nat. B, 1935: 241—252, pl. 11—13.
- Rouppert K., 1944, Limba (*Pinus cembra*) i róża pęcherzykowata (*Cronartium ribicola*) na jej pędach w Tatrach, Przyroda (Tel-Aviv) str. 1—7 (odbitka).
- Savile D. B. O., 1953, Short-season adaptations in the rust fungi, Mycologia 45: 75—87.
- Săvulescu T., 1953, Monografia Uredinalelor din Republica Populară Română 1, 2. Edit. Acad. Rep. Pop. Rom. (București).
- Schroeter J., 1872, Zusammenstellung der im Breslauer botanischen Garten beobachteten Pilze, Jahresber. schles. Ges. vaterl. Cult. 50: 97—111.
- Schroeter J., 1878, Ueber *Puccinia Malvacearum* Mont., ibid. 56: 151—153.

- Schroeter J., 1885—1889, Die Pilze Schlesiens, 1, Krypt.-fl. Schles. 3 (1), J. U. Kern, Breslau (*Uredinei*: 291—381, 1887).
- Siemaszko W., 1931, Phytopathologische Beobachtungen in Polen. II. Mitteilung, Zentralbl. Bakt. II, 84: 249—251.
- Skalický V., 1969, Zeměpisné rozšíření hub, Sborník referátů 4. pracovní konference čs. mykologů Opava 2—5.9.1969, Brno, p. 3—12.
- Stecki K., 1910, Przyczynki do mykologii Galicyi. I. Grzyby okolic Rymanowa-Zdroju, Spraw. Kom. Fizyogr. 44: 49—56.
- Stec-Rouppertowa W., 1936, *Puccinia Komarovi* Tranzsch. in Polen, Ann. mycol. 34: 59—60.
- Stec-Rouppertowa W., 1939, Zapiski grzyboznawcze, Spraw. Kom. Fizyogr. 73: 277—283.
- Sydow H., 1930, Ueber einige interessante deutsche, auf Kompositen vorkommende Puccinien, Ann. mycol. 28: 427—431.
- Sydow H., 1935, Einzug einer asiatischen Uredinee (*Puccinia Komarovi* Tranzsch.) in Deutschland, *ibid.* 33: 363—366.
- Sydow P., Sydow H. 1904, 1915, Monographia Uredinearum seu specierum omnium ad hunc usque diem cognitarum descriptio et adumbratio systematica, 1, 3. Fr. Borntraeger, Lipsiae.
- Szafer W., 1930, Element górski we florze niżu polskiego, Rozpr. wyd. matem.-przyr. PAU B, 69 (3): 1—112, tabl. 1—17.
- Szafer W., 1964, Ogólna geografia roślin. PWN, Warszawa.
- Szafer W., 1972, Zasięgi geograficzne drzew oraz ważniejszych krzewów i krzewinek w Polsce. Szata roślinna Polski 2, wkładka. PWN, Warszawa.
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1953, Rośliny polskie. PWN, Warszawa.
- Tramier R., Mercier S., 1963, Sur la présence en France d'une Rouille du *Pe-largonium zonale*, C. R. séanc. Acad. Agric. France 49: 291—295.
- Tranšel' V. G., 1939, Obzor ržavčinných gribov SSSR. Izdat. Akad. Nauk SSSR, Moskva, Leningrad.
- Trotter A., 1908, 1910, 1914, *Uredinales*, Flora italica crypt. 1 (4, 7, 12).
- Trzebiński J., 1918, Choroby roślin uprawnych w Królestwie Polskiem w 1915 i 1916 roku. Pam. fizyogr. 25 (4): 1—15.
- Trzebiński J., Gorjaczkowski W., Zweigbaumówna Z., 1916, Choroby i szkodniki roślin, hodowanych w Królestwie Polskiem. Według danych Stacji Ochrony Roślin z roku 1912, 1913 i 1914 w dołączeniem danych dawniejszych, *ibid.* 23 (3): 1—106.
- (Tyniecki W.) W. T., 1901, Sosna weimutka albo strobus (*Pinus strobus* L.), Sylwan 19: 263—268.
- Ubrizsy G., 1968, Review of the Mycoflora of Hungary. Part IV, V, Acta phytopath. Acad. Sci. Hung. 3: 73—138, 241—260.
- Ul'janisčev V. N., 1959, 1960, 1962, Ržavčinnnye griby, Mikoflora Azerbajdzana 2, 3 (1, 2 (2)). Baku.
- Urban Z., 1956, Americká rez v Evropě, *Uromyces silphii* (Burr.) Arth., Preslia 28: 151—157.
- Urban Z., 1958, A study on rusts and smuts collected in south-west Iceland, Acta Univ. Carolinae, Biol. 1958 (3): 305—349.
- Urban Z., 1959, Ein kleiner Beitrag zu den Kleinpilzen der Rumänischen Volksrepublik, Omagiu lui Tr. Săvulescu p. 801—810.

- Urban Z., 1965, Über die Verbreitung von *Puccinia deschampsiae* Arth. und *Uromyces airae-flexuosae* Ferd. et Winge, Preslia 37: 387—395.
- Urban Z., 1966, On the taxonomy of *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. s. 1., Česka Mykol. 20: 33—44.
- Van Valen L., 1976, Ecological species, multispecies, and oaks, Taxon 25: 233—239.
- Vierhapper F., 1926, 1930, Die Verbreitung der Arten der Gattung *Soldanella* L., Die Pflanzenareale 1 (1): 7—8, 2 (8): 80.
- Walas J., 1971, *Adenostyles*, *Homogyne*. Flora polska 12: 304—306, PWN, Warszawa, Kraków.
- Walter H., Straka H., 1970, Arealkunde. Einführung in die Phytologie 3 (2). Ulmer, Stuttgart.
- Warchalowski A., 1976, Biogeographische Studien über die Blattkäfer der Pontischen Provinz (*Coleoptera*, *Chrysomelidae*), Polskie Pismo Entomol. 46: 29—94.
- Wilson M., 1923, *Puccinia mirabilissima* Peck, a new British record, Trans. Proc. bot. Soc. Edinb. 28: 164—167.
- Wilson M., Henderson D. M., 1966, British Rust Fungi. University Press, Cambridge.
- Wróblewski A., 1913, Przyczynek do znajomości grzybów Pokucia. Część I, Spraw. Kom. Fyzyogr. 47 (2): 147—178.
- Wróblewski A., 1916, Drugi przyczynek do znajomości grzybów Pokucia i Karpat Pokuckich, ibid. 50: 82—154.
- Wróblewski A., 1936, Rdza lwiej paszczy w Polsce, Przegląd ogrodnicy 19: 379—380.
- Wulff E. W., 1935, Versuch einer Einteilung der Vegetation der Erde im pflanzengeographische Gebiete auf Grund der Artenzahl, Repert. Spec. Nov. Regni Vegetab. Beih. 81: 57—83, tab. 9.
- Zajac E. U., Zajac A., 1975, Lista archeofitów występujących w Polsce, Zesz. Nauk. UJ 395 (prace bot. 3): 7—16.
- Zarzycki K., 1971, *Pulicaria*. Flora polska 12: 188—190. PWN, Warszawa, Kraków.
- Zieliński J., 1974, Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce, zesz. 16. PWN, Warszawa, Poznań.
- Zukowski W., 1971, *Artemisia*. Flora polska 12: 288—304. PWN, Warszawa, Kraków.