Mykotrofizm roślinności pokrywającej gruzy i ruiny domów Wrocławia

Mycotrophic properties of plants growing on ruins in Wrocław

I. FRYDMAN

Wyniki dotychczasowych badań na temat mykotrofizmu rokuja prawidłowe naświetlenie roli mykoryzy w odżywianiu się roślin, eo ipso zmiany podstaw nauki o żywieniu się roślin zielonych.

Stwierdzono, że występowanie grzybów w przyrodzie wykazuje ścisły związek z zespołami roślin wyższych lub szerzej ująwszy, związek między mykoryzą a biocenozą; zagadnienie to jest silnie akcentowane przez Dominika w Polsce, a Björkmana w Szwecji.

Badania mykotrofizmu roślinności pokrywającej gruzy Wrocławia są jednym ogniwem z całego cyklu prac szkoły Dominika nad całością zagadnienia mykoryzy.

Mykotrofizmem samorzutnie formujących się zespołów roślinnych pionierskich na gruzach nie interesowano się dotychczas, a to właśnie jest tematem mojej pracy.

Warszawa, Berlin, Londyn i Tokio oraz szereg innych kwitających miast Europy i Azji padły ofiarą wojny — zamienione w gruzy i ruiny.

Wrocław, miasto liczące przed wojną (1939—1945) 650 tys. mieszkańców, na skutek działań wojennych w 78% legło w gruzach. W ciągu 10-lecia (1945—1955) te pustynie gruzów, rumowiska, nowopowstałe zyspiska śmieci i gruzów odegrały pewną rolę biologiczną: nagromadzenie w tych miejscach substancji mineralnych (zwłaszcza wapnia) i organicznych sprzyjało osiedleniu się gatunków wapnio- i azotolubnych oraz w ogóle bogatej roślinności nie tylko zielnej, lecz i drzewiastej. Na ruinach murów często na wysokości drugiego i trzeciego piętra i na szczytach kominów rosną brzozy do 2—2,5 m wysokości oraz szereg innych drzew i krzewów. Szumią „gaiki” na gruzach, wśród bloków mieszkalnych często na wysokości 2—3 piętra, nadając specyficzny wygląd miastu. Roślinność, której można by się spodziewać tylko na glebie zawie-

rającej odpowiednią mikrobiocenozę, występując na gruzach, znajduje tu początkowo tylko kurz i gruz. Poza tym tereny te stanowią dziewicze podłoże, na którym można było obserwować początkowe stadia złożonego procesu tworzenia się zespołów roślinnych.

Niecodzienne to zjawisko wzbudza zainteresowanie botaników, rolników i leśników.

Ryc. 1. Profil „glebowy” siedliska gruzowego

Klimat Wrocławia charakteryzuje średnia temperatura roczna $8,3^{\circ}\text{C}$. Średnia ilość rocznych opadów wynosi 585 mm, najwięcej opadów jest w lipcu, najmniej w lutym.

Ponieważ zbiory prowadziłam tylko na wysokich usypiskach gruzów oraz na resztkach murów, więc trudno to podłoże uważać za glebę. Jednakże dla uproszczenia nomenklatury w dalszym ciągu pracy mówię o glebie gruzowej. Specyficzne warunki ekologiczne siedliska stanowi gruba, łatwo przesiąkliwa warstwa gruzu. Struktura tej „gleby” jest skałista (ryc. 1), gdyż gruz ceglany żywo przypomina gleby szkieletowe górskie. „Gleba” jest produktem rozpadu gruzów, tj. cegieł i zaprawy murarskiej, które rozpadają się pod wpływem czynników atmosferycznych i fizjologicznych (korzeni). Poza tym jako domieszka zjawiają się kurz, odpadki miejskie, opady dymów (z deszczem) oraz kał zwierząt (ssaki

i ptaki). Przepuszczalność tej gleby gruzowej dla wody jest bardzo duża, system sorpcyjny bardzo słaby w części mineralnej, natomiast silny w miejscach nagromadzenia się substancji organicznej. Stan przewietrzania dobry, dlatego korzenie można znaleźć nawet na głębokości ponad 3 m.

Tabela 1.
Analiza gleby gruzowej.

Nr próbki gleby	pH w 1 KCl	Kwas hydrl. ilość CaO w q/ha	P ₂ O ₅ * w mg na 100 g gleby	K ₂ O* w mg na 100 g gleby	Azot ogólny w %	NH ₄ w mg na 100 g gleby	NO ₃ w mg na 100 g gleby	Substancji organicznej w %
1	6,0	1,3	13,8	10,8	0,14			
2	5,9	0,6	3,0	9,0	0,03			
3	6,4	0,6	5,8	9,0	0,04			
4	6,5	0,6	13,1	10,0	0,09			
5	6,7	1,3	5,8	14,0	0,10			
6	6,3	0,6	1,5	2,0		1,13	0,58	0,31
7	6,4	0,6	6,3	4,0		1,22	1,88	0,88

* Wg Egnera.

(Wykonała Stacja Chemiczno-Rolnicza IUNG we Wrocławiu)

Miejsca pobierania próbek gleby gruzowej:

1. Teren naprzeciw Poczty Głównej
2. Teren z drugiej strony Poczty Głównej
3. Teren ul. Komuny Paryskiej
4. Teren Budowy Politechniki, pl. Grunwaldzki
5. Śródmieście, ul. Kuźnicza
6. Okolice pl. Engelsa
7. Okolice pl. Engelsa (cd.).

Analiza chemiczna gleb wskazuje, że zasobność gleby gruzowej jest bardzo niewyrównana, jednakże nie jest ani zbyt uboga w główne składniki odżywcze, ani nie jest zbyt alkaliczna, odczyn waha się około obojętnego i stwarza dobre warunki dla rozwoju różnych roślin. Zatem pionierska roślinność na gruzach, mając do dyspozycji gruz i kurz, w ciągu 10 lat wytworzyła coś w rodzaju gleby, która nie jest uboższa w sole mineralne i związki organiczne od znanych gleb naturalnych.

Dlatego nie zdziwi nas bogactwo form roślinnych, które występują na gruzach. Rozlokowanie zaś na wysokich gruzach chroni roślinność przed uszkodzeniem przez ludzi i zwierzęta.

Można było zaobserwować dwa typy przystosowania się roślin do czerpania pokarmu z podłoża: 1. wytwarzające korzenie słabe, wachlarzowo rozszerzone, trzymają się cienkiej, powierzchniowej warstewki gleby gruzowej i 2. wytwarzające potężne, bardzo długie systemy korzeniowe. Rośliny korzeniami rozsadzają bloki, drażą je, oplatają i poprzez najmniejsze nawet szczelinki sięgają do głębiej leżącej gleby sensu stricto.

Do badań nad mykotrofizmem roślinność gruzowa jest szczególnie ciekawa, gdyż flora, która w chwili obecnej ten teren opanowała, zdążyła wytworzyć naturalną biocenozę oraz własne warunki glebowe.

Materiały do badań zostały zebrane w ciągu całego sezonu wegetacyjnego 1953—1954 i częściowo 1955 r. z siedmiu różnych, odległych punktów miasta, aby uniknąć przypadkowości we wnioskowaniu. Zielnik dokumentacyjny obejmuje 140 gatunki roślin kwiatowych, rosnących na gruzach odległych dzielnic miasta.

Metody badań stosowałam identyczne, jak w poprzednich pracach na temat mykotrofizmu, dodatkowo znaczną część preparatów barwiłam 0,5% roztworem alkoholowym fioleto gencjany, inne „bleu de cotton“ w laktofenolu Amana.

Wyniki podawane w tabelach są średnimi z przebadania kilku roślin z każdego stanowiska, pobieranych w różnych dniach i okresach fenologicznych w ciągu prawie trzech lat badań.

Do roślin niezmiennie autotroficznych na gruzach należą: *Ailanthus glandulosa*, *Sambucus nigra*, *Symphoricarpos racemosa*, *Prunus spec. spec.*, *Papaver rhoeas*, *Chelidonium maius*, *Oxalis stricta*, *Amaranthus retroflexus*, *Urtica dioica*, oraz liczni przedstawiciele rodzin: *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Solanaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, co jest zgodne z wynikami innych badaczy.

Do gatunków zachowujących bez względu na stanowisko, w którym rosną, identyczny typ mykoryzy i identyczny stopień przegrzybienia należą: *Nepeta cataria*, *Epilobium hirsutum*, *Crepis biennis*, *Cirsium arvense*, *Plantago intermedia*, *Linaria vulgaris*, *Lapsana communis*, *Euphorbia spec.*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus spec. spec.* (ryc. 2).

Na uwagę zasługują następujące gatunki:

Epilobium Lamyi — bardzo rzadka roślina, mająca w Polsce swój kres północny, wybitnie mykotroficzna.

Clematis vitalba — niezmiennie rzadka roślina na Śląsku (Schubert 1903), bardzo mykotroficzna.

Sisymbrium officinale — gatunek ten tworzy mykoryzę endotroficzną typu tamniskofagicznego.

Sisymbrium orientale i *Sisymbrium Loeselii* żyją zawsze autotroficznie. Zatem w obrębie rodzajów mogą mieścić się gatunki mykotroficzne i autotroficzne w tych samych warunkach ekologiczno-socjologicznych.

Poniżej załączone tabele przedstawiają wyniki badań nad mykotrofizmem roślinności gruzów i ruin Wrocławia

Tabela 2

Gatunek rośliny	Włośniki	Autotroficzny	Mykoryza endotro- ficzna typu		Mykoryza ektotro- ficzna typu			Częstotliwość występowania
			to lypofa- gicznego	tamni- skofagi- cznego	A	C	D _n	
1. <i>Ailanthus glandulosa</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
2. <i>Avena elatior</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
3. <i>Anethum graveolens</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
4. <i>Arenaria serpyllifolium</i>	—	+	—	—	—	—	—	—
5. <i>Artemisia absinthium</i>	+	—	+	—	—	—	—	+
6. <i>Artemisia campestris</i>	+	+	+	—	—	—	—	++
7. <i>Artemisia spec.</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
8. <i>Amaranthus retroflexus</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
9. <i>Agrostis vulgaris</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
10. <i>Agrostis alba</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
11. <i>Agrostis spec.</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
12. <i>Acer campestre</i>	—	—	—	+	—	—	—	++
13. <i>Acer Ginala</i>	+	—	+	—	—	—	—	+++
14. <i>Acer spec.</i>	—	+	—	—	—	—	—	+
15. <i>Acer platanoides</i>	+	+	—	+	—	—	—	++++
16. <i>Acer negundo</i>	+	—	+	—	—	—	—	+
17. <i>Acer pseudoplatanus</i>	+	—	+	—	—	—	—	+++
18. <i>Achillea millefolium</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
19. <i>Atriplex hortense</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
20. <i>Bromus tectorum</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
21. <i>Bromus mollis</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
22. <i>Bromus sterilis</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
23. <i>Ballota nigra v. ruderalis</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
24. <i>Betula verrucosa</i>	—	—	—	—	+	—	+	+++
25. <i>Chenopodium bonus Henricus</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
26. <i>Chenopodium album</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
27. <i>Chenopodium glaucum</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
28. <i>Carex hirta</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
29. <i>Carex spec.</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
30. <i>Cirsium arvense</i>	—	—	+	+	+	—	—	+++
31. <i>Cirsium heterophyllum</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
32. <i>Cirsium arvense</i> × <i>C. palustre</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
33. <i>Cirsium lanceolatum</i> × <i>C. arvense</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
34. <i>Cirsium lanceolatum</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
35. <i>Cerastium arvense</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
36. <i>Cerastium caespitosum</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
37. <i>Chelidonium majus</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
38. <i>Capsella bursa pastoris</i>	+	+	+	—	—	—	—	+
39. <i>Centaurea cyanus</i>	+	—	+	—	—	—	—	+
40. <i>Convolvulus arvensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
41. <i>Clematis vitalba</i>	—	—	—	+	—	—	—	++
42. <i>Clematis recta</i>	—	—	—	+	—	—	—	+++
43. <i>Crepis tectorum</i>	—	—	—	+	—	—	—	++
44. <i>Crepis biennis</i>	+	—	—	+	—	—	—	+++
45. <i>Carduus acanthoides</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
46. <i>Calamagrostis epigeios</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
47. <i>Chamaenerion palustre</i>	—	—	+	—	—	—	—	+

Tabela 2 (c. d.)

Gatunek rośliny	Włośniki	Autotroficzny	Mykoryza endotro- ficzna typu		Mykoryza ektotro- ficzna typu			Częstotliwość występowania
			tolypofa- gicznego	tamni- skofagi- cznego	A	C	Dn	
48. <i>Daucus carota</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
49. <i>Diplotaxis muralis</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
50. <i>Dactylis glomerata</i>	+	—	+	—	—	—	—	+
51. <i>Epilobium Lamyi</i>	—	—	—	+	—	—	—	+
52. <i>Epilobium palustre</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
53. <i>Epilobium angustifolium</i>	+	+	—	—	—	—	—	+
54. <i>Epilobium hirsutum</i>	—	—	—	+	—	—	—	+++
55. <i>Euphorbia helioscopia</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
56. <i>Euphorbia spec.</i>	—	—	+	—	—	—	—	+++
57. <i>Erigeron canadense</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
58. <i>Erysinum chiranthoides</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
59. <i>Festuca rubra</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
60. <i>Fraxinus excelsior</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
61. <i>Fagopyrum sagittatum</i>	—	+	—	—	—	—	—	—
62. <i>Galium mollugo</i>	+	—	+	—	—	—	—	+
63. <i>Galinsoga quadriradiata</i>	—	—	—	+	—	—	—	++
64. <i>Impatiens parviflora</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
65. <i>Lepidium rudemale</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
66. <i>Linaria vulgaris</i>	—	—	+	—	—	—	—	+++
67. <i>Linaria minor</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
68. <i>Lonicera spec.</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
69. <i>Lactuca scariola</i>	—	—	—	+	—	—	—	++
70. <i>Lactuca muralis</i>	+	—	+	—	—	—	—	+++
71. <i>Lappa maior</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
72. <i>Lapsana communis</i>	—	—	+	—	—	—	—	+++
73. <i>Melilotus albus</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
74. <i>Matricaria inodora</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
75. <i>Matricaria chamomilla</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
76. <i>Malva mauritiana</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
77. <i>Melandryum album</i>	—	+	—	—	—	—	—	—
78. <i>Nepeta cataria v. citrioides</i>	—	—	—	+	—	—	—	+++
79. <i>Oenothera biennis</i>	—	—	—	+	—	—	—	+
80. <i>Oxalis stricta</i>	+	—	+	—	—	—	—	++
81. <i>Prunus persica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
82. <i>Prunus domestica</i>	—	+	—	+	—	—	—	—
83. <i>Prunus insititia</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
84. <i>Prunus spec.</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
85. <i>Populus alba</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
86. <i>Populus nigra</i>	+	—	+	—	+	—	—	++
87. <i>Populus tremula</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
88. <i>Populus spec.</i>	+	—	—	—	+	—	—	++
89. <i>Populus canadensis</i>	—	—	—	+	+	—	—	+++
90. <i>Populus italica</i>	+	—	+	—	+	—	—	++
91. <i>Platanus acerifolia</i>	+	—	+	—	—	—	—	+++
92. <i>Plantago lanceolata</i>	+	+	—	—	—	—	—	+++
93. <i>Plantago intermedia</i>	—	—	—	+	—	—	—	+++
94. <i>Polygonum persicaria</i>	+	—	—	—	—	—	—	—
95. <i>Polygonum aviculare</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
96. <i>Polygonum sachalinense</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
97. <i>Polygonum convolvulus</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
98. <i>Papaver rhoeas</i>	+	+	—	—	—	—	—	—

Tabela 2 (c. d.)

Gatunek rośliny	Włośniki	Autotroficzny	Mykoryza endotro- ficzna typu		Mykoryza ektotro- ficzna typu			Częstotliwość występowania
			tolypofa- gicznego	tamni- skofagi- cznego	A	C	D _n	
99. <i>Poa pratensis</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
100. <i>Poa compressa</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
101. <i>Robinia pseudoacacia</i>	+	—	—	+	—	—	—	+
102. <i>Rubus fruticosus</i>	+	—	+	—	—	—	—	++
103. <i>Rubus caesius</i>	+	—	+	—	—	—	—	++
104. <i>Ribes aureum</i>	—	—	+	—	—	—	—	+++
105. <i>Rumex acetosa</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
106. <i>Sambucus nigra</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
107. <i>Secale cereale</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
108. <i>Senecio vulgaris</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
109. <i>Senecio silvaticus</i>	—	+	—	—	—	—	—	—
110. <i>Senecio jacobaea</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
111. <i>Senecio viscosus</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
112. <i>Sisymbrium officinale</i>	—	—	—	+	—	—	—	++
113. <i>Sisymbrium orientale</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
114. <i>Sisymbrium Loeselii</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
115. <i>Setaria verticillata</i>	+	—	+	—	—	—	—	+++
116. <i>Setaria spec.</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
117. <i>Solanum lycopersicum</i>	—	+	—	—	—	—	—	—
118. <i>Solanum tuberosum</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
119. <i>Solanum dulcamara</i>	—	—	—	+	—	—	—	++++
120. <i>Solanum nigrum</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
121. <i>Solidago serotina</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
122. <i>Solidago canadensis</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
123. <i>Sonchus oleraceus</i>	+	—	+	—	—	—	—	+
124. <i>Sonchus spec.</i>	—	+	—	—	—	—	—	—
125. <i>Salix caprea</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
126. <i>Salix caprea</i>	+	—	+	—	—	—	—	+
127. <i>Salix spec.</i>	+	—	—	+	—	—	—	+
128. <i>Salix silesiaca</i>	+	—	+	+	—	—	—	++
129. <i>Salix caprea f. elliptica</i>	—	—	+	—	—	—	—	+
130. <i>Symphoricarpos racemosus</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
131. <i>Trifolium hybridum</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
132. <i>Trifolium pratense</i>	+	—	+	—	—	—	—	+++
133. <i>Tussilago farfara</i>	+	—	+	—	—	—	—	+
134. <i>Tanacetum vulgare</i>	+	+	—	—	—	—	—	—
135. <i>Tilia cordata</i>	—	—	—	+	+	—	—	++
136. <i>Urtica dioica</i>	—	+	—	—	—	—	—	—
137. <i>Ulmus campestris</i>	—	—	—	+	—	—	—	+++
138. <i>Ulmus scabra</i>	+	—	—	+	—	—	—	+++
139. <i>Ulmus effusa</i>	—	—	+	—	—	—	—	++
140. <i>Verbascum spec.</i>	+	—	—	—	—	—	—	—

U w a g i: ++++ bardzo silna,

+++ silna,

++ słaba,

+ bardzo słaba częstotliwość występowania mykoryzy.

W innych rubrykach + oznacza obecność; — brak danej mykoryzy. Przy podziałach mykoryzy ektotroficznej na typy i rodzaje uwzględniono tylko te, które w badaniach zostały wykryte, pomijając całkowity podział systematyczny dla zaoszczędzenia miejsca.

Tabela 3

Zestawienie danych o mykotropiczności drzew i krzewów
(klasyfikacja mykoryz ektotroficznych według Dominika 1955)

Nazwa gatunkowa drzewa lub krzewu	Autotroficzne	Mykoryza endo- troficzna typu		Mykoryza ektotro- ficzna rodzaju				
		tolypo- fagicz- nego	tamni- skofa- gicznego	Ab	Fb	Ff	Ga	Hg
1. <i>Ailanthus glandulosa</i>	+							
2. <i>Acer ginala</i>		+						
3. <i>Acer spec.</i>	+							
4. <i>Acer campestre</i>		+						
5. <i>Acer platanoides</i>		+						
6. <i>Acer pseudoplatanus</i>		+						
7. <i>Acer negundo</i>			+					
8. <i>Betula alba</i>							+	+
9. <i>Fraxinus excelsior</i>		+						
10. <i>Lonicera spec.</i>		+						
11. <i>Prunus persica</i>	+							
12. <i>Prunus domestica</i>			+					
13. <i>Prunus insititia</i>	+							
14. <i>Prunus spec.</i>	+							
15. <i>Populus alba</i>	+							
16. <i>Populus nigra</i>			+		+	+	+	+
17. <i>Populus tremula</i>		+		+			+	+
18. <i>Populus canadensis</i>			+	+	+			
19. <i>Populus italica</i>		+	+			+		
20. <i>Populus spec.</i>	+							
21. <i>Platanus acerifolia</i>		+						
22. <i>Ribes aureum</i>		+						
23. <i>Rubus caesius</i>		+						
24. <i>Rubus fruticosus</i>			+					
25. <i>Robinia pseudoacacia</i>			+					
26. <i>Sambucus nigra</i>	+							
27. <i>Salix caprea</i>		+						
28. <i>Salix caprea</i>								
29. <i>Salix silesiaca</i>		+						
30. <i>Salix cinerea</i>			+					
31. <i>Salix caprea</i> f. <i>eliptica</i>			+					
32. <i>Symphoricarpos racemosus</i>	+							
33. <i>Tilia cordata</i>		+						
34. <i>Ulmus campestris</i>			+					
35. <i>Ulmus scabra</i>			+					
36. <i>Ulmus effusa</i>			+					

Wśród przebadanych korzeni roślin znalazłam u niektórych odrębną formę mykoryzy endotroficznej z pęcherzykami (*Vesiculae*). Na temat ich morfologii i funkcji śpichrzującej mamy liczne publikacje różnych autorów, z których podstawową jest praca Lihnella (1939). Według Dominika i współpracowników (1953) *Ranunculus aconitifolius* i *Ranunculus montanus* rosnące w bieżącej wodzie (w zespołach roślinnych) tworzyły mykoryzę endotroficzną typu tolypofagicznego z licznymi pę-

cherzykami. Te same gatunki rosnące w miejscach suchszych nie tworzyły pęcherzyków w obrębie mykoryzy tolipofagicznej. Poniżej przytaczam gatunki, u których stwierdziłam ten typ mykoryzy:

Ryc. 2. *Epilobium palustre*. Pęcherzyk.
Mykoryza endotroficzna typu tamniskofagicznego
Pow. ok. 100 $\times$.

Typ biologiczny	Gatunki roślin, w których stwierdziłam pęcherzyki	Mykoryza endotroficzna typu:		
		tolipofagicznego	tamniskofagicznego	mieszanego
6	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	—	+	—
6	<i>Melilotus albus</i>	+	—	—
2	<i>Nepeta cataria</i>	—	+	—
2	<i>Cirsium arvense</i>	—	+	—
2	<i>Artemisia absinthium</i>	+	—	—
2	<i>Epilobium palustre</i>	—	+	—
1	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	—	+	—

Mykoryza pęcherzykowata („vesicular-arbuscular type“ Butler 1939) wywoływana przez rodzaj *Rhizophagus*, należący do rodziny *Endogonaceae*, trafia się dość często u wszystkich typów biologicznych roślin na gruzach.

W obrębie mykoryzy endotroficznej przeważa typ współżycia tolypofagiczny zapewne prymitywniejszy, właściwy roślinności pionierskiej na siedlisku nieustalonym, w warunkach przypadkowych (Dominik i Pachlewski 1956 r.).

Tabela 4
Omówienie wyników badań

Ogólna ilość gatunków	Ilość gatunków mykotroficznych	Ilość gatunków autotroficznych	% gatunków mykotroficznych
140	70	70	50

Rośliny należące do rodziny motylkowych tworzyły oprócz mykoryz bulwki z *Rhizobium leguminosarum*.

Następująca tabela przedstawia ilości gatunków z różnych zbiorowisk roślinnych, ilość gatunków mykotroficznych oraz procent gatunków mykotroficznych w poszczególnych zbiorowiskach.

Tabela 5

Zbiorowiska roślinne	Ilość gatunków	Ilość gatunków mykotroficznych	Ilość gatunków autotroficznych	% gatunków mykotroficznych
1. Ruderalne	33	9	24	27,2
2. Roślin uprawow.	11	4	7	36,3
3. Łąkowe	20	8	12	40
4. Chwasty	26	14	12	53,8
5. Zaroślowe	17	11	6	64,7
6. Leśne	22	16	6	72,7
7. Roślin ozdobn.	11	8	3	72,7
Razem	140	70	70	

Wielkie bogactwo form roślinnych (spektrum biolog.), duży udział drzew-krzewów (36 gat.) i bylin (razem 55,7%) oraz liczne drzewa owocowe: brzoskwinia (*Prunus persica*), śliwy (*Prunus domestica*, *P. insititia*, *P. spec.*) grusza leśna (*Pirus communis*), jest nieomylnym wskaźni-

kiem bonitacji gleby i odpowiedniej mikrobiocenozy potrzebnej do normalnego życia (Dominik 1950, Dominik i Jagodziński 1946).

Te gatunki trwale panują już na gruzach i wypierają pionierskie krótkotrwałe (1—2 letnie) rośliny, które stanowią już tylko 44,3%.

Na ogólną ilość roślin na gruzach, wynoszącą 140 gatunków, jest 50% mykotroficznych, tj. nieco więcej niż na wydmie nadmorskiej, dla której Dominik podaje 47% (Dominik 1951).

Tabela 6
Spektrum biologiczne roślinności na gruzach

Ogólna ilość gatunków na gruzach	Gatunki trwałe							Gatunki krótkotrwałe (1—2-letnie)	
	Drzewa	Krzewy	Razem drzewiaste		Byliny	Razem gatunków trwałych		Ilość	%
	Ilość	Ilość	Ilość	%	Ilość	Ilość	%		
140	24	12	36	25,7	42	78	55,7	62	44,3

Roślinność panująca na gruzach pochodzi z siedmiu odrębnych zbiorowisk roślinnych (tabl. 5). Mieszanina tych różnych elementów objęła gruzy w swe posiadanie, wytworzyła nową fitocenozę.

Najliczniej występujące typowe „ruderalia“ (33 gat.) mają najmniej stopień przegrzybienia — 27,2%, są to bowiem pionierzy na jałowym rumoszu ceglanym, zamiast gleby mają gruz i kurz; wydma przednia nadmorska (*Ammophiletum arenariae*, Dominik, 1951) z wyjątkiem wierzb jest całkiem pozbawiona roślin mykotroficznych. Analogia sama się narzuca — w obu przypadkach rośliny zdobywają sobie dziewiczy teren, gleby *sensu stricto* jeszcze nie ma. Rozwój współżycia z grzybami jest tu bardzo utrudniony z powodu struktury podłoża.

Następne grupy roślinne, mniej liczne, w miarę zajmowania gruzów wykazują rosnący procent przegrzybienia, dochodzący u „leśnych“ do 72,7% mykotroficznych gatunków, czyli najwyższy stopień mykotrofizmu.

Jest to zrozumiałe, gdy zważymy, że w skład tego zespołu pionierskiego wchodzi prawie wszystkie drzewa i krzewy, stanowiące zwykle 2 i 3 piętro leśne. Oprócz mykoryz endotroficznych występują różne typy mykoryz ektotroficznych. Podłoże glebowe, przygotowane biologicznie przez poprzednie grupy roślin zielonych, coraz bardziej się „urabia“, co też sprzyja rozwojowi grzybni mykoryzowej. Dzięki temu wyrastają na gruzach gaje złożone z brzoź (*Betula alba*), wiązów (*Ulmus spec. spec.*), jesionu (*Fraxinus excelsior*), klonów (*Acer spec. spec.*), (ryc. 3—4), lipy (*Tilia cordata*), topoli (*Populus spec. spec.*) (ryc. 5), gruszy leśnej (*Pirus communis*), śliw (*Prunus spec. spec.*) itd.

Rozwój bogatej flory drzewiastej (36 gat.) jest tylko jednym ogniwem w łańcuchu przemian biologicznych, które wszędzie i zawsze zachodzą w przyrodzie, a na gruzach sama natura założyła doświadczenia i próby, wykorzystując istniejący przypadek wojenny.

Występowanie drzew na gruzach ma swój głęboki sens. Drzewa te są pionierami lasu, przygotowują niezbędne warunki biologiczne do zalesie-

Ryc. 3. *Betula alba*. Ektoendotroficzna mykoryza. Przekrój poprzeczny korzenia

Pow. ok. 150 $\times$.

nia nowego obszaru podstawowymi komponentami leśnymi. Jest to proces długotrwały, prowadzący do zwarcia koron drzew, nagromadzenia się ściółki, uformowania odpowiedniej mikrobiocenozy glebowej, leśnej.

Ten łańcuch sukcesyjnego rozwoju naturalnego flory na gruzach urywa i niszczy ingerencją człowieka, który uporczywie usuwa gruzy i tym samym niszczy bogatą szatę roślinną, która tak wspaniale się rozwinęła.

WNIOSKI

Badania mykotrofizmu skomplikowanego zbiorowiska pionierskiego (jakim jest roślinność na gruzach) pozwalają wysnuć pewne wnioski konkretne o znaczeniu teoretycznym i praktycznym:

1. Rośliny mogą się rozwijać w najtrudniejszych warunkach bezglebowych, gdzie muszą sobie wytworzyć glebę i doczekać odpowiedniej mikrobiocenozy, potrzebnej do normalnego rozwoju.

2. Na stanowiskach bezglebowych mogą się tworzyć zespoły naturalne, pionierskie w ciągu niewielu lat. Musiało to się dzieć na naszych terenach po cofnięciu się lodowców.

Ryc. 4. *Acer platanoides*, sporangiola w stanie bardzo silnego trawienia. Mykoryza endotroficzna typu tamniskofagicznego. Przekrój podłużny
Pow. ok. 400 $\times$.

3. Stwierdzenie obecności mikroorganizmów glebowych w gruzach domów: *Rhizobium leguminosarum*, *Rhizophagus* spec. (mykoryza z pęcherzykami), grzyby z grupy *Hymenomycetes*, (mykoryzy ektotroficzne) oraz inne mikroorganizmy, jest przyczynkiem dla mikrobiologii glebowej.

4. Praca niniejsza potwierdza wnioski Dominika (1951) w pracy o wydmach nadmorskich, że występowanie mykoryzy jest uzależnione od ustalania się podłoża, nagromadzenia się próchnicy oraz od skompletowania składu gatunkowego zespołu.

5. Przebadanie mykotrofizmu roślinności na gruzach daje podstawę do wnioskowania o możliwościach samorzutnego rozprzestrzeniania się grzybów mykoryzowych, co jest ważną wskazówką dla leśnictwa, mają-

cego do czynienia z zalesianiem hałd kopalnianych, gdzie warunki ekologiczne są zbliżone do stosunków na gruzach po zniszczonych miastach.

6. Roślinność na gruzach przez swą działalność pionierską dokonuje swoistej biologicznej melioracji obszarów bezglebowych i bezleśnych, stwarzając sprzyjające fizykochemiczne i biologiczne środowisko dla rozwoju lasu.

Ryc. 5. *Populus italica*. Przekrój podłużny mykoryzy endotroficznej typu mieszanego (tarniskofagicznego i tolopofagicznego)

Pow. ok. 250 $\times$.

7. Wiedząc jakimi drogami biegnie rozwój zespołów naturalnych, które tworzą nową szatę roślinną i nową glebę, możemy wytyczać drogi dla trudniejszych zalesień, zazielenień miast zniszczonych i nieużytków.

8. Przebadanie florystyczne gruzów daje podstawę do wnioskowania o przenoszeniu się chwastów na tereny uprawne.

9. Występowanie samorzutne na gruzach licznych drzew owocowych i wielu roślin ozdobnych jest wskazówką dla ogrodników.

10. Stwierdzenie tworzenia się nowych gleb z gruzów przy współudziale roślin ruderalnych jest przyczynkiem dla gleboznawstwa.

Ogólny wniosek z tej pracy: gruzy odlogujące przez 10 lat w normalnym naszym klimacie nizinym dzięki infekcji naturalnej zdolne są, po-

mimo najtrudniejszych warunków odżywiania na podłożu bezglebowym, rozwinąć bogate życie roślinne naziemne i podziemne, tworząc skomplikowany zespół nizinny.

Niech mi wolno będzie na tym miejscu złożyć podziękowanie kierownikowi naukowemu tej pracy, prof. drowi Tadeuszowi Dominikowi.

Polskiej Akademii Nauk wdzięczna jestem za przyznanie choć skromnej dotacji na wykonanie tych badań.

(Wpłynęło dn. 26.III.1956 r.)

S U M M A R Y

In the years 1953—1955 the plants which had grown up on the ruins of houses shattered in Wrocław in the second world war were investigated in respect to mycotrophic properties.

The thick layer of easily permeable debris gives rise to the very special ecological conditions of that habitat. The rocklike structure of the „soil“ is produced by the disintegration of ruins, primely brick and mortar. The content of mineral salts and organic compounds in the debris is by no means less than in the known natural soils and pH is approximately neutral. These conditions favour the development of an abundant plant cover.

Tables in the paper list the species of the habitat and their mycotrophic properties. The total number of species found on the ruins is about 140 and half of them display mycotrophic properties.

The flora of the ruins can be divided into seven distinct groups in respect to the origin of the species: antropochoric plants, cultivated plants, meadow plants, weeds, wood plants and ornamental plants. The groups display successive mycotrophic development, starting with the pioneer, typically antropochoric plants of low mycotrophic properties (27,7%) growing on barren brick debris where the symbiosis with fungi is very difficult. As the substratum becomes more adapted the successively appearing groups display an increasing percentage of mycotrophic properties which is highest (72,7%) in wood plants.

Within the endotrophic mycorrhiza the tolypophagic type predominates.

The vesicular arbuscular type of mycorrhiza caused by *Rhizophagus* spec. is fairly common in all the biological types of the habitat.

In addition to the above observations the present research gives ground for the following conclusions of theoretical and practical significance:

- 1) In the lowland climate of this country a rich surface and underground plant life forming a complex lowland association can develop on ruins lying idle for ten years in spite of the difficult food conditions of the soilless substratum.

- 2) The present results confirm the conclusions reached by Dominik (1951) in his investigation of seaside dunes, i. e. that the appearance of mycorrhiza depends on the stabilization of the substratum, the accumulation of humus and completion of soil composition.

3) The finding in the ruins of houses of such microorganisms as *Rhizobium leguminosarum*, *Rhizophagus spec.* („vesicular arbuscular type“), fungi of the *Hymenocytes* group (ectotrophic mycorrhiza) and others provides additional factual data for researches on soil microbiology.

4) The study of mycotrophic properties of plants growing on ruins furthers the understanding of the ability of self-propagation of mycorrhizic fungi, which may be of great significance for afforesting mine dumps.

5) Owing to their pioneering activities plants growing on ruins accomplish a specific biological melioration of soilless and unforested areas thus creating an environment with physicochemical and biological conditions favouring the development of forests.

6) The study of the ruinous flora gives ground to conclusions on the migration of weeds to cultivated ground.

7) The fact that new soils are formed from ruins by the activity of antropochoric plants is of significance for soil research.

L I T E R A T U R A

- Björckmann E., 1942, Über die Bedingungen der Mykorrhizabildungen bei Kiefer und Fichte. *Symbol. Bot. Ups.* 6 (2).
- Butler E. J., 1939, The occurrence and systematic position of the vesicular-arbuscular type of mycorrhizal fungi, *The British Mycological Society Transaction* 22.
- Dominik T. i Jagodziński St., 1946, Badania nad mykorrhizą niektórych drzew owocowych w Ogrodach Kórnickich, *Pam. Zakł. Bad. Drzew i Lasu. Kórnik*.
- Dominik T., 1948, Przyczynek do znajomości mykorrhizy u wiąza polnego, *Acta Soc. Bot. Pol.* 19 (1): 56—78.
- Dominik T., 1950, Badania mykotrofizmu dzikich grusz na terenie Polski z uwzględnieniem warunków bioekologicznych, *Acta Soc. Bot. Pol.* 20 (1): 255—303.
- Dominik T., 1950, *Mykorrhiza*, PWRL, Warszawa.
- Dominik T., 1951, Badania mykotrofizmu roślinności wydym nadmorskich i śródlądowych, *Acta Soc. Bot. Pol.* 21 (1—2): 125—164.
- Dominik T., 1953, *Mykotrofizm rodzimy traw (Graminae)*, *Post. Wiedzy Rol. Warszawa*.
- Dominik T. i Nespiak A., 1953, Badanie mykotrofizmu zespołów roślinnych krainy kosodrzewu w granitowych Tatrach, *Acta Soc. Bot. Pol.* 12 (4): 753—769.
- Dominik T., Nespiak A. i Pachlewski R., 1954, Badanie mykotrofizmu roślinności zespołów na skałkach wapiennych w Tatrach, *Acta Soc. Bot. Pol.* 13 (3): 471—485.
- Dominik T., 1955, Projekt nowego podziału mykoryz ektotroficznych oparty na cechach morfologiczno-anatomicznych (maszynopis).
- Dominik T. i Pachlewski R., 1956, Badanie mykotrofizmu zespołów roślinnych regla dolnego w Tatrach, *Acta Soc. Bot. Pol.* 15 (1): 3—26.
- Schube T., 1903, *Die Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien. Schl. Ges. f. vaterländische Kultur, Breslau*.