Pamięci Włodzimierza Czapskiego pracę tę poświęcam — autorka.

Badania nad mykotrofizmem nizinnego zespołu łąkowego na Psim Polu pod Wrocławiem

*Recherches sur le mycotrophisme de l'association végétale de la
prairie située dans le bas-fond à Psie Pole près de Wrocław.*

WANDA TRUSZKOWSKA

(wpł. 18. V. 51)

Badania nad mykotrofizmem nizinnego zespołu łąkowego są jednym ogniwem, z całego cyklu prac podjętych w Polsce przez D o m i n i k a i jego uczniów, nad całością zagadnienia mykorhizy.

Dotychczasowe zainteresowania szły po linii badania mykorhizy poszczególnych gatunków roślin w rozmaitych warunkach ekologicznych (A s a i), oraz poznanie fizjologii mykorhizy na podstawie sztucznych kultur i wyosobnienia poszczególnych symbiontów (szkoła M e l i n'a).

Zespół roślinny, jako całość, nie był dotychczas brany pod uwagę w związku z tym zagadnieniem.

Roślinnością łąkową, a także jej mykorhizą, zajmował się twórca systemu trawopolnego W. W i l i a m s, który w związku z tym tematem opisuje, że: „rośliny darniowe mają powierzchnię korzeni pokrytą białym, szarym lub żółtawym wojłokowatym pokrowcem, składającym się z nitek przeplatających się w przestrzeniach międzykomórkowych zewnętrznej części korzenia. Nitki te dosięgają czasem długości 10 mm i zawierają pomiędzy swymi splotami odrobiny gleby. Całość ta stanowi mykorhizę ektotroficzną, która grubą opilśnią oplata zewnętrzne części korzenia, wytwarzając dookoła nich zwarte pochwy“. Opis ten zamieszcza J a c z e w s k i (Osnowy mikologii 1934 str. 735), dodając od siebie, że rośliny darniowe w ogóle nie wytwarzają mykorhizy ektotroficznej.

Ryc. 1. Ogólny widok łąki na Psim Polu pod Wrocławiem. Fot. T. Dominik

W dalszym ciągu pisze W i l i a m s, że: „trawy i turzyce są roślinami mykotroficznymi. Wieloletnie trawy uprawne należą na ogół do roślin autotroficznych chociaż i pośród nich trafiają się mykotroficzne“.

Autor ten zaznacza, że w środowisku beztlenowym (mówi ciągle o łąkach) mogą żyć tylko rośliny o mykotroficznym systemie odżywiania, ponieważ same rośliny zielone nie pobierają z gleby składników popiołowych, występujących w postaci związków organicznych, chyba że wchodzą w symbiozę z grzybami, które znowu czerpią tlen niezbędny do życia z tkanki korzenia rośliny wyższej. Grzyb zaś mykorhizowy dostarcza korzeniom azotu związanego, zaczerpniętego z organicznych połączeń amoniakalnych.

Oдноśnie drzew podaje W i l i a m s, że olsza jest jednym z pierwszych przedstawicieli mykotrofów z pośród roślin drzewiastych.

Wyniki badań nad mykotrofizmem poszczególnych roślin, wchodzących w skład zespołów łąkowych podaje J a c z e w s k i, cytując wypowiedzi S t a h l'a, który między innymi zaznacza, że *Cyperaceae* są rodziną autotroficzną, P e y r o n e l'a, S c h l i c h t'a, O' B r i e n'a oraz własne, zwracając uwagę że u trędownikowatych występuje parasymbioza (autorowie bez dat za nazwiskami cytowani są według Jaczewskiego).

Z dotychczasowych badań wynika, że zjawisko współżycia roślin zielonych z grzybami jest bardzo rozpowszechnione. Jest ono znacznie częstsze i pospolitsze niż do niedawna przypuszczano. Każda nowa praca, podjęta w tym kierunku, zwiększa katalogi roślin mykotroficznych (A s a i 1934, S t a h l 1900, D o m i n i k 1951).

Przechodząc do własnych badań, krótko zdefiniuję pojęcie łąki jako zbiorowiska roślinnego.

Według W a r m i n g a łąki są to formacje roślin trawiastych i ziół przywiązanych do umiarkowanego klimatu. Często są to zbiorowiska nawpół sztuczne, zawdzięczające swe powstanie człowiekowi, bez interwencji którego miejsce ich niewątpliwie zajęłyby lasy, ponieważ klimat ich i stosunki wodne przeważnie odpowiadają wymaganiom lasu.

Ze względu na warunki ekologiczne i skład florystyczny dzielimy łąki na naturalne i sztuczne.

Patrząc na łąki naturalne, z punktu widzenia fitytosocjologicznego stwierdza się fakt, że często ma się do czynienia z zespołami nietypowymi i przeważnie nietrwałymi, dalekimi bardzo od klimaksu, którym dla naszego klimatu jest las.

Ryc. 2. Fragment aspektu zespołu roślinnego łąki na Psim Polu pod Wrocławiem. Fot. T. Dominik.

Ryc. 3. Fragment aspektu zespołu roślinnego łąki na Psim Polu pod Wrocławiem. Fot. T. Dominik.

Łąki sztuczne, charakteryzujące się małą ilością ziół, a przewagą słodkich traw i roślin motylkowych, są gatunkowo bardzo zubożałe tworząc w odróżnieniu od naturalnych, nie zespoły roślinne lecz agregacje. Łąki sztuczne są zazwyczaj hodowane na miejscach podmokłych łąk kwaśnych, które uprzednio poddano melioracji. Każda łąka sztuczna może się z czasem przekształcić w łąkę półnaturalną.

Wybrany fragment łąki na Psim Polu, gdzie zebrano materiał florystyczny do badań mykorhizowych, jest właśnie przykładem łąki półnaturalnej, ponieważ od czasu ukończenia działań wojennych w 1945 r., kiedy przeszła pod zarządek Wydziału Rolnego U. W. nie była podsiewana ani nawożona.

Obecnie jest ona w stadium daleko posuniętej regeneracji, ponieważ ingerencja człowieka ogranicza się do dwukrotnego, w ciągu okresu wegetacyjnego, koszenia i zbierania siana. Wobec tego można ją traktować jako półnaturalną o czym świadczy jej skład florystyczny, który dla lepszego zobrazowania podam w porządku fitytosocjologicznym:

- I. — piętro wysokich traw o małym zagęszczeniu stanowią: *Alopecurus pratensis*, *Avena elatior*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*.

Ryc. 4. Fragment aspektu zespołu roślinnego łąki na Psim Polu pod Wrocławiem. Fot. T. Dominik.

- II. — piętro niskich traw i ziół, o zagęszczeniu bardzo silnym, stanowią: *Achillea millefolium*, *Agrostis alba*, *Ajuga reptans*, *Alectorolophus maior*, *Allium schoenoprasum*, *Anemone ranunculoides*, *Antoxiantum odoratum*, *Archangelica officinalis*, *Armeria vulgaris*, *Artemisia vulgaris*, *Bellis perensis*, *Brisa media*, *Bromus mollis*, *Brunella vulgaris*, *Caltha palustris*, *Campanula patula*, *Carex echinata*, *Carex gracilis*, *Carex panicea*, *Centaurea cyanus*, *Centaurea jacea*, *Cerastium arvense*, *Cerastium caespitosum*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Cirsium arvense*, *Cirsium canum*, *Cirsium oleraceum*, *Cirsium palustre*, *Crepis paludosa*, *Crepis virens*, *Daucus carota*, *Dianthus carthusianorum*, *Fragaria vesca*, *Galium boreale*, *Galium mollugo*, *Galium palustre*, *Geum rivale*, *Glechoma hederacea*, *Holcus lanatus*, *Leontodon hispidus*, *Lithospermum arvense*, *Lotus corniculatus*, *Lychnis flos cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Medicago lupulina*, *Myosotis caespitosa*, *Pastinaca sativa*, *Phalaris arundinacea*, *Plantago lanceolata*, *Poa palustris*, *Poa pratensis*, *Polygonum aviculare*, *Poten-*

tilla anserina, *Ranunculus acer*, *Ranunculus ficaria*, *Ranunculus repens*, *Rumex acetosa*, *Sanguisorba officinalis*, *Senecio vulgaris*, *Silene pratensis*, *Succisa pratensis*, *Symphytum officinale*, *Taraxacum officinale*, *Thalictrum angustifolium*, *Thlaspi arvense*, *Trifolium hybridum*, *Trifolium pratense*, *Urtica dioica*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia cracca*.

III — piętro najniższe składa się z mchu i grzybów: *Brachythecium rutabulum*, *Lycoperdon gemmatum* i *Lycoperdon pyriforme*.

Omawiana łąka jest położona w dolinie rzeki Widawy o 300 m oddalona od jej koryta, leży na idealnej płaszczyźnie wzniesionej na 116 m nad poziomem morza. Jest ona wilgotna, o czym świadczy wyżej zamieszczony jej skład florystyczny. — Przez środek jej przechodzi rów melioracyjny, w którym na wiosnę można zaobserwować bardzo duże wycieki żelaziste koloru czekoladowego.

W rowie tym ulokowała się roślinność wybitnie hygrofilna, której nie można zaliczyć do zespołu łąkowego jak: *Alisma plantago*, *Bidens tripartitus*, *Caltha palustris*, *Carex riparia*, *Carex vulpina*, *Epilobium palustre*, *Equisetum palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Iris pseudoacorus*, *Juncus effusus*, *Luzula campestris*, *Lysimachia nummularia*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Mentha pulegium*, *Myosotis palustris*, *Phalaris arundinacea*, *Polygonum amphibium*, *Ranunculus ficaria*, *Rumex crispus*, *Scrophularia nodosa* oraz z roślin drzewiastych: *Alnus glutinosa*, *Salix aurita* i *Salix fragilis*.

W punktach o najwyższym wzniesieniu spotyka się pojedynczo lub w niewielkich skupieniach rośliny, które zostały wprowadzone zamieszczone w zespole, a zasadniczo należące do innych środowisk jak: *Anemone ranunculoides*, *Armeria vulgaris*, *Dianthus carthusianorum*, *Fragaria vesca*, *Holcus lanatus*.

W najbliższym sąsiedztwie pola napotyka się w zespole łąkowym chwasty polne jak: *Centaurea cyanus*, *Cirsium arvense* i *Senecio vulgaris*.

Podłożem terenu są gleby aluwialne: mada glinkowata i gleba mułowo-błotna-glinkowata. Pierwsza z nich zajmuje 3/4 powierzchni, druga występuje w najbliższym sąsiedztwie rowu oraz w płaskich, nieckowatych zakłębieniach terenu zaznaczających się wyraźnie na wiosnę dzięki hygrofilnej roślinności.

Profil mady glinkowatej.

- 0—21 cm. — poziom darniowo-próchniczny o szarym zabarwieniu i strukturze drobno-gruzełkowatej. Odczyn zbliżony do obojętnego. pH = 6—7.
- 22—62 cm. — poziom glinkowaty brunatno-szary o strukturze gruzełkowatej, zawierającej rdzawe cętki i plamy wodorotlenku żelazowego oraz konkrety żelazowo-manganowe, pH = 6,1.
- 63—95 cm. — warstwa pyłowa żółto zabarwiona z licznymi plamami rdzawymi oraz plamami szaro-zielonymi (gley).
- 96—120 cm — piasek średni i gruby żółto-szary przechodzący w dolnej części w piasek drobny i wilgotny o zabarwieniu zimnym. Przejścia między horyzontami glebowymi łagodne.

Profil gleby mułowo-błotnej-glinkowatej.

- 0—21 cm — namuł glinkowaty o strukturze grubo-gruzełkowej i dużej zawartości próchnicy, na dole występują rdzawe cętki, pH=6,0. Przejście do następnego horyzontu stopniowe.
- 22—62 cm. — namuł glinkowaty ciemno-szary, dużo cętek i nacieków wodorotlenku żelazowego.
- 63—114 cm. — namuł glinkowaty szaro-zielonkawy, oglejony z wtrąceniami wiiwianitu. Dużo rdzawych zacieków. Przejście wyraźne.
- poniżej 115 cm. jasno-szary gruby piasek. Woda gruntowa na głębokości 116 cm.

Załączam również dane dotyczące stosunków wodnych, które stanowią bardzo ważny czynnik w życiu i rozwoju łąki, a są uzależnione od klimatu: w tym szczególnie od ilości wody opadowej i temperatury oraz wody gruntowej.

T A B E L A Nr 1
Poziomy wody gruntowej dla mady glinkowatej

Data	Głębokość wody gruntowej
18.IX.47	135 cm.
17.X.47	145 "
3.XI.47	142,5 "
14.XI.47	131,5 "
28.XI.47	108,0 "
15.XII.47	47,0 "
27.XII.47	33,5 "
10.I.48	13,0 "
25.I.48	woda wystąpiła na powierzchnię
12.II.48	" " " "
1.III.48	23,0 cm.
14.III.48	10,0 "
25.III.48	16,0 "
15.IV.48	85,0 "
5.V.48	85,0 "
2.VI.48	89,0 "
2.VII.48	97,3 "

T A B E L A N r 2

Poziomy wody gruntowej dla gleby mułowo-błotnej-glinkowatej

Data	Głębokość wody gruntowej
18.IX.47	109,0 cm.
17.X.47	114,0 „
3.XI.47	110,0 „
14.XI.47	96,5 „
28.XI.47	73,5 „
15.XII.47	18,5 „
27.XII.47	4,0 „
10.I.48	woda wystąpiła na powierzchnię
25.I.48	„ „ „ „
12.II.48	„ „ „ „
1.III.48	„ „ „ „
14.III.48	„ „ „ „
25.III.48	„ „ „ „
15.IV.48	21,0 cm.
5.V.48	64,5 „
2.VI.48	69,5 „
2.VII.48	75,0 „

Profile glebowe oraz stosunki wodne opracował dr Stanisław Kowaliński, starszy asystent Zakładu Gleboznawstwa Wydziału Rolnego U. W.

T A B E L A N r 3

Dane klimatyczne

M i e s i ą c e												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura	-1,3 ^o	-1,5 ^o	2,4 ^o	7,6 ^o	13,6 ^o	15,0 ^o	18,7 ^o	17,1 ^o	13,9 ^o	9,0 ^o	4,0 ^o	-0,7 ^o
Opady w mm.	33	26	24	46	70	89	62	77	58	58	38	26

(Dane klimatyczne pochodzą z Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, podają średnią z dziesięciolecia 1924—1933).

Analizę chemiczną, dla obu typów gleb, na podstawie próbek pobranych z dwu pierwszych poziomów (to znaczy darniowego i bezpośrednio pod nim zalegającego) wykonał Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa we Wrocławiu. Stosunkowo małe ilości azotu w danych glebach uniemożliwiły wykonanie analizy na azot azotanowy, amoniakalny i organiczny normalnymi metodami analitycznymi, dlatego podany został tylko w ‰ azot ogólny.

T A B E L A N r 4

Mada glinkowata	P ₂ O ₅	K ₂ O	N.
I — poziom darniowy	12,3	1,0	0,25‰
II — poziom	10,6	0,0	0,20‰

T A B E L A N r 5

Gleba mułowo-błotna glinkowata	P ₂ O ₅	K ₂ O	N.
I — poziom darniowy	20,0	2,0	0,41‰
II — poziom	17,5	2,0	0,43‰

UWAGA: zawartość fosforu i potasu jest podana w miligramach na 100 gr. gleby.

Do badań mykotrofizmu wyżej opisany rodzaj łąki jest szczególnie pożądany, gdyż roślinność która w chwili obecnej ma ten teren w swoim posiadaniu, zdążyła go zagospodarować i wytworzyć mniej więcej naturalną biocenozę oraz odpowiadające danemu zespołowi warunki glebowe, ponieważ jak mówi W i l i a m s „właściwym czynnikiem tworzącym glebę jest roślinność. Wszelkie przemiany gleby będą się łączyły z przemianami szaty roślinnej“.

Materiał korzeniowy do badań zbierano na przestrzeni prawie całego okresu wegetacyjnego to zn. od połowy kwietnia do połowy października i konserwowano w alkoholu.

Do badań mikroskopowych materiał korzeniowy został przygotowany metodą parafinową.

Wyniki badań nad mykotrofizmem poszczególnych komponentów wyżej omówionego zespołu podają ułożone w tabeli dla łatwiejszego wyciągnięcia z nich wniosków.

L. p.	Gatunek	włoś- niki	Rodzaj współżycia			U w a g i
			myk. end.	myk. ekt.	inny rodz. współz.	
	<i>Equisetaceae</i>					
1	<i>Equisetum palustre</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego.
	<i>Alismataceae</i>					
2	<i>Alisma plantago</i>	+	—	—	—	Obwód korzeni stanowi linia silnie pofalowana.
	<i>Liliaceae</i>					
3	<i>Alium * schoenoprasum</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek.
	<i>Iridaceae</i>					
4	<i>Iris pseudoacorus</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego, warstwa garbnikowa i trawienna dobrze wyróżnialna.
	<i>Juncaceae</i>					
5	<i>Juncus effesus</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
6	<i>Luzula campestris</i> Ø	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
	<i>Cyperaceae</i>					
7	<i>Carex echinata</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
8	<i>Carex gracilis</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
9	<i>Carex panicea</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
10	<i>Carex riparia</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
11	<i>Carex vulpina</i> Ø	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
	<i>Gramineae</i>					
12	<i>Agrostis alba</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
13	<i>Alopecurus pratensis</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Jądra komórkowe warstwy trawiennej silnie powiększone
14	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego

L. p.	Gatunek	włos- niki	Rodzaj współżycia			U w a g i
			myk. end.	myk. ekt.	inny rodz. współż.	
15	<i>Avena elatior</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
16	<i>Brisa media</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Dobrze wyróżnialna warswa garbnikowa ze zdrowymi strzępkami
17	<i>Bromus mollis</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
18	<i>Festuca pratensis</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
19	<i>Holcus lanatus*</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
20	<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
21	<i>Phalaris arundinacea</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
22	<i>Poa palustris</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
23	<i>Poa pratensis</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
24	<i>Betulaceae</i>					
	<i>Alnus glutinosa</i>	—	—	—	actino- myces	Bardzo dobrze wykształcone są bulwki korzeniowe
	<i>Salicaceae</i>					
25	<i>Salix aurita**</i>	—	—	—	—	Roślina autotroficzna
26	<i>Salix fragilis</i>	+	—	+	—	Mykorhiza typu halmofagicznego. Na powierzchni korzeni znajduje się mufka grzybowa utworzona z brunatnych niepodzielonych strzępek
27	<i>Utricaceae</i>					
	<i>Utrica dioica</i> Ø	—	—	—	—	Roślina autotroficzna
284	<i>Polygonaceae</i>					
	<i>Polygonum aviculare*</i>	—	—	—	—	Roślina autotroficzna
29	<i>Polygonum amphibium</i>	—	—	—	—	Roślina autotroficzna

L. p.	Gatunek	włos- niki	Rodzaj współżycia			U w a g i
			myk. end.	myk. ekt.	inny rodz. współż.	
30	<i>Rumex acetosa</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
31	<i>Rumex crispus</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
	<i>Caryophyllaceae</i>					
32	<i>Cerastium arvense</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
33	<i>Ceras'ium caespitosum</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
34	<i>Dianthus car. husianorum</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
35	<i>Lychnis flos cuculi</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
	<i>Ranunculaceae</i>					
36	<i>Anemone* ranunculoides</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Warstwy garbnikowa i trawienna dobrze wyróżnialne. Korzeni zainfekowanych b. dużo.
37	<i>Caltha* palustris</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
38	<i>Ranunculus acer *</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego daje obraz daleko posuniętego trawienia strzępek
39	<i>Ranunculus ficaria *</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek
40	<i>Ranunculus repens</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek
	<i>Cruciferae</i>					
41	<i>Thlaspi arvense</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
	<i>Leguminosae</i>					
42	<i>Lathyrus pratensis</i>	—	—	—	Bact. radicicola	Bulwki korzeniowe dobrze wykształcone

L. p.	Gatunek	włoś- niki	Rodzaj współżycia			U w a g i
			myk. end.	myk. ekt.	inny rodz. współż.	
43	<i>Lotus corniculatus</i> *	+	+	—	Bact. radiclela	Bardzo dobrze wykształcone bulwki korzeniowe. Mykorhiza typu tolypofagicznego. Warstwa garbnikowa i trawienna dobrze wyróżnialne
44	<i>Medicago lupulina</i>	+	+	—	„	Mykorhiza typu tolypofagicznego. W warstwie garbnikowej wyróżnia się zdrowe strzępki barwy jasno-oliwkowej, nie podzielone.
45	<i>Trifolium hybridum</i> *	+	—	—	„	Bulwki korzeniowe bardzo dobrze wykształcone
46	<i>Trifolium pratense</i> *	—	—	—	„	Bulwki korzeniowe bardzo drobne i nieliczne
47	<i>Vicia cracca</i>	—	+	—	„	Bulwki korzeniowe dobrze wykształcone. Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek
<i>Rosaceae</i>						
48	<i>Filipendula ulmaria</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek
49	<i>Fragaria vesca</i> *	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek
50	<i>Geum rivale</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek. Korzonki zainfekowane są bardzo nieliczne.
51	<i>Potentilla anserina</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek
52	<i>Sanguisorba officinalis</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek. Korzonki zainfekowane są nieliczne.

L. p.	Gatunek	włoś- niki	Rodzaj współzycia			U w a g i
			myk. end.	myk. ekt.	inny rodz. współz.	
	<i>Lythraceae</i>					
53	<i>Lythrum salicaria</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. W warstwie garbnikowej wyróżnia się drobne strzępki, barwy zielonkawo-żółtej, przezroczyste, niepodzielone.
	<i>Oenotheraceae</i>					
54	<i>Epilobium palustre</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko kosuniętego trawienia strzępek
	<i>Umbelliferae</i>					
55	<i>Archangelica officinalis</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. W warstwie garbnikowej wyróżnia się zdrowe strzępki.
56	<i>Daucus carota *</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Warstwy: garbnikowa i trawienna dobrze wyróżnialne.
57	<i>Pastinaca sativa *</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia. Korzonków zainfekowanych jest mało.
58	<i>Silaus pratensis</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. W warstwie garbnikowej wyróżnia się zdrowe strzępki, barwy jasno-oliwkowej, niepodzielone.
	<i>Plumbaginaceae</i>					
59	<i>Armeria vulgaris</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
	<i>Primulaceae</i>					
60	<i>Lysimachia nummularia</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
	<i>Scrophulariaceae</i>					
61	<i>Alectorolophus maior</i>	+	—	—	Rośliny zielone	Roślina autotroficzna

L. p.	Gatunek	włoś- niki	Rodzaj współzycia			U w a g i
			myk. end.	myk. ekt.	iany rodz. współz.	
62	<i>Scrophularia nodosa</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego
63	<i>Veronica chamaedrys</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego
	<i>Labiatae</i>					
64	<i>Ajuga reptans</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego
65	<i>Brunella vulgaris</i> *	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzę- pek
66	<i>Glechoma hederacea</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
67	<i>Mentha aquatica</i> *	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego w stadium dale- ko posuniętego trawienia strzępek
68	<i>Mentha pulegium</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego
	<i>Boraginaceae</i>					
69	<i>Lithospermum arvense</i> Ø	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
70	<i>Symphytum officinale</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego
71	<i>Myosotis caespitosa</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego
72	<i>Myosotis palustre</i> *	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego
73	<i>Plantago lanceolata</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego. W warstwie garb- nikowej wyróżnia się zdro- we, strzępki, bezbarwne, przezroczyste, niepodzielone
	<i>Rubiaceae</i>					
74	<i>Galium boreale</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofa- gicznego. Warstwy garbni- kowa i trawienna dobrze wyróżnialne

L. p.	Gatunek	włoś- niki	Rodzaj współżycia			U w a g i
			myk. end.	myk. ekt.	inny rodz. współż.	
75	<i>Galium mollugo</i>	+	—	—	—	Roślina autotroficzna
76	<i>Galium palustre</i>	—	—	—	—	Roślina autotroficzna
	<i>Dipsacaceae</i>					
77	<i>Succisa pratensis</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
	<i>Campanulaceae</i>					
78	<i>Campanula patula</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Korzenie zainfekowane są bardzo nieliczne
	<i>Compositae</i>					
79	<i>Achillea millefolium</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Korzenie zainfekowane są bardzo nieliczne
80	<i>Artemisia vulgaris</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Korzenie zainfekowane są bardzo nieliczne
81	<i>Bellis perennis</i> *	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Korzenie zainfekowane są bardzo nieliczne
82	<i>Bidens tripartita</i> us	—	—	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego.
83	<i>Centaurea cyanus</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Korzonków zainfekowanych jest bardzo mało
84	<i>Centaurea jacea</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego. Korzonków zainfekowanych jest bardzo mało
85	<i>Chrysanthemum laucanthemum</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
86	<i>Cirsium arvense</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
87	<i>Cirsium canum</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
88	<i>Cirsium oleraceum</i> *	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek

L. p.	Gatunek	włos- niki	Rodzaj współżycia			U w a g i
			myk. end.	myk. ekt.	inny rodz. współż.	
89	<i>Cirsium palustre</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek
90	<i>Crepis paludosa</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
91	<i>Crepis virens</i>	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek
92	<i>Leontodon hispidus</i>	—	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek
93	<i>Senecio vulgaris</i> Ø	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego
94	<i>Taraxacum officinale</i> *	+	+	—	—	Mykorhiza typu tolypofagicznego w stadium daleko posuniętego trawienia strzępek

* wg Jaczewskiego posiada mykorhizę endotroficzną.

** wg Jaczewskiego posiada mykorhizę ektotroficzną

Ø wg Jaczewskiego roślina autotroficzna.

+ wynik pozytywny.

— wynik negatywny.

W n i o s k i.

1. Z powyższego zestawienia wynika, że 68% badanego zespołu stanowią rośliny mykotroficzne.

2. Wszystkie rośliny mykotroficzne zielne wytwarzają mykorhizę endotroficzną typu tolypofagicznego.

3. Duży procent roślin błotnych, których korzenie przez część okresu wegetacyjnego znajdują się w wodzie, okazał się mykotroficzny (roślinność rowu melioracyjnego), a więc potwierdza się wniosek, że środowisko wodne nie wyklucza mykotrofizmu (A s a i 1934).

4. Wszystkie *Cyperaceae* oraz *Juncaceae*, zgodnie z wynikami S t a h l'a, są roślinami autotroficznymi, czego jednak nie można brać za regułę ponieważ u gatunku *Juncus effusus*, z wydm nad Łebą, N e s p i a k znalazł mykorhizę endotroficzną.

5. Trawy łąkowe, z nielicznymi tylko wyjątkami, jak *Agrostis alba* i *Festuca pratensis* okazały się mykotroficznymi.

6. Wszystkie przebadane rośliny z rodziny *Ranunculaceae* (6 gatunków), *Rosaceae* (5 gatunków), *Umbelliferae* (4 gatunki) i *Compositae* (16 gatunków) są mykotroficzne.

7. Z pośród roślin motylkowych, na 6 zbadanych gatunków, 3 okazały się mykotroficzne. Poza tym wszystkie z nich miały dobrze wykształcone bulwki korzeniowe, co znaczy że mykotrofizm nie wyklucza bakteriotrofizmu, oba te zjawiska mogą zachodzić jednocześnie.

8. Przedstawiciele rodziny *Scrophulariaceae* jak: *Scrophularia nodosa* i *Veronica chamaedrys*, o których J a c z e w s k i mówi że tworzą parasymbiozy, wytwarzają typową mykorhizę endotroficzną typu tolypofagicznego. *Alectorolophus maior* — pasożyt roślin zielonych okazał się autotroficznym.

9. Nieliczne, na badanym terenie, rośliny drzewiaste rosnące tam w formie krzewów jak *Salix fragilis* wykazują mykorhizę ektotroficzną, *Alnus glutinosa* wchodzi w symbiozę z actinomycetami, tworzącymi na korzeniach charakterystyczne bulwki. Wyjątek stanowi *Salix aurita*, która w opisanych warunkach pozostaje sterylne.

10. Porównując osiągnięte wyniki z tabelami zamieszczonymi przez J a c z e w s k i e g o w „Osnowy mikologii“ stwierdza się cały szereg sprzeczności dla takich roślin jak: *Salix aurita*, *Polygonum aviculare*, *Trifolium hybridum* i *Trifolium pratense*, które w przeze mnie opracowanym zespole okazały się sterylne, a przeciwnie *Senecio vulgaris*, podany jako roślina autotroficzna, w tym wypadku okazał się mykotroficznym, co wynika niewątpliwie z różnic środowiska.

11. Z powyższego zestawienia, oraz dotychczasowych osiągnięć, wynika że mykotrofizm lub bakteriotrofizm (za wyjątkiem mykotrofów obligatorycznych) nie jest zjawiskiem stałym, towarzyszącym niezmiennie pewnym gatunkom roślin, lecz jest uzależniony od warunków ekologicznych i biocenotycznych.

12. Skład mineralny gleby, do którego do niedawna przywiązywano dość dużą wagę, wydaje się, że odgrywa minimalną rolę odnośnie zjawiska mykotrofizmu. Wynika to z pracy *D o m i n i k a*, na temat mykotrofizmu roślinności wydym nad Łebą, gdzie w identycznych warunkach glebowych (pod względem składu mineralnego), poszczególne zespoły roślinne wykazują różny % roślin mykotroficznych. Łąka na Psim Polu, posiadająca podłoże znacznie bogatsze w składniki mineralne (takie jak N,P,K) wykazuje niewiele większy % roślin mykotroficznych.

13. Roślina zielona, w poszukiwaniu optimum życiowego, będąc uzależniona od warunków glebowych i fitosocjologicznych, wchodzi w symbiozę z grzybami lub bakteriami lub obydwoma naraz, choć to nie znaczy, że bez nich żyć nie może. Doświadczenia *B a r b i e r i* (1936) wykazały, że lucerna hodowana na kompoście rozwija się dobrze, nie wytwarzając bulwek.

14. Odnośnie roślin łąkowych, tak traw jak i ziół, symbioza z grzybami ma duże znaczenie, ponieważ biorąc pod uwagę wypowiedź *W i l i a m s a*, że za normalną formę składników pokarmowych w glebie uważać należy martwą substancję organiczną, powstałą z resztek roślinnych i zawartą w próchnicy, której składników popiołowych w postaci organicznej rośliny zielone, autotroficzne, wykorzystać nie mogą — jedynie tylko mogą ją spożytkować rośliny mykotroficzne dzięki działalności grzybów-symbiontów. Szczególnie w środowisku beztlenowym, które często występuje w rozmaitych fazach rozwojowych łąki, mogą żyć tylko rośliny mykotroficzne, gdyż proces beztlenowy nie może uruchomić elementów popiołowych substancji organicznej, co wykonują grzyby utrzymujące się przy życiu w tych warunkach tylko w symbiozie, ponieważ z korzeni symbionta czerpią niezbędny do wegetacji tlen.

15. Badania moje nie poparły przypuszczenia *W i l i a m s a*, że roślinność darniowa łąk, a przede wszystkim trawy, tworzy mykorrhizę ektotroficzną. Znajdowałem pośród tych roślin tylko mykorrhizę endotroficzną. To co *W i l i a m s* brał za opilsń grzybową było prawdopodobnie nie czym innym, jak silnie wykształconymi włosnikami.

L I T E R A T U R A

1. A s a i T. Über das Vorkommen und die Bedeutung der Wurzelpilze in den Landflanzen. Mit. aus dem Lab. d. Fünften Höheren Schule zu Kumamoto 1934.
2. A w a j e w M. Trawopolny system rolnictwa. P.I.W.R. 1950.
3. B u r g e f f H. Problematik der Mykorrhiza. Die Naturwissenschaften Jahrg. 31, 1943.
4. D e m o l o n A. i D u n e z A. Fatigues des luzernières, causes et remèdes. Imprimerie Alençonnaise 1936.
5. D o m i n i k T. Mykorrhiza. P.I.W.R.L. 1951.
6. D o m i n i k T. Badania mykotrofizmu wyd. nadmorskich i śródlądowych (maszynopis 1951).
7. J a c z e w s k i A. Osnowy mikologii. Moskwa 1934.
8. M o t y k a J. O celach i metodach badań geobotanicznych. Annales U.M.C.S. Lublin 1947.
9. P r z e c ł a w s k a H. Znaczenie ziół łąkowych (maszynopis 1946).
10. R a l s k i E. Uprawa łąk i pas. wisk, Kraków 1946.
11. S ł a w i Ń s k i W. Podstawy fitosocjologii. Lublin, nakł. U.M.C.S. 1950.
12. S t a h l E. Der Sinn der Mykorrhizenbildung. Jahrb. f. wiss. Bot. Leipzig 1900.
13. S z a f e r W., K u l c z y Ń s k i S., P a w ł o w s k i B. Rośliny polskie. Ks. Atlas 1924.
14. T o m a s z e w s k i J. Gleby łąkowe. Puławy, nakł. P.I.N.G.W. 1947.
15. W i l i a m s W. Poczwowjedjenje. Izbrannyje soczynienia w II tomach, Moskwa 1949.
16. W i l i a m s W. Podstawy rolnictwa P.I.W.R. Warszawa 1950.

R É S U M É

Lauteur présente les résultats des recherches sur le mycotrophisme de l'association des prairies situées dans le bas — fond à P s i e P o l e près de W r o c ł a w.

La prairie mentionnée si-dessus est située dans la vallée de la rivière Widawa sur une large plaine. Le sol de ce terrain est constitué par des alluvions. L'auteur présente les descriptions exactes des profils, des relations hydrologiques ainsi que les résultats de l'analyse chimique du contenu du sol en K, P et N.

On peut considérer cette prairie comme demi-naturelle dans une phase de régénération très avancée. La composition de sa flore est présentée dans l'ordre phytosociologique.

Le matériel servant aux recherches sur les racines est préparé au moyen de la méthode de la paraffine.

Voici les résultats obtenus:

1. Les plantes mycotrophiques constituent 68% de l'association végétale.

2. Toutes les plantes mycotrophiques herbacées produisent la mycorrhise endotrophique du type tolypophage.

3. Un grand nombre de plantes des marais est mycotrophique, ce qui confirme la conclusion que le milieu aquatique n'exclue pas le mycotrophisme.

4. Toutes les *Cyperaceae* et *Juncaceae* sont des plantes autotrophiques.

5. Sauf quelques rares exceptions toutes les graminées sont mycotrophiques.

6. Toutes les plantes de la famille *Ranunculaceae* (6 espèces), *Rosaceae* (5 espèces), *Umbelliferae* (4 espèces) et *Compositae* (16 espèces) qu'on a examinées sont mycotrophiques.

7. Parmi les plantes de la famille des légumineuses sur 6 espèces examinées, 3 sont mycotrophiques. En plus les nodosités de leurs racines sont bien développées ce qui prouve que le bactériotrophisme n'exclue pas le mycotrophisme.

8. Les représentants de la famille *Scrophulariaceae* dénotent une typique mycorrhise endotrophique.

9. Un petit nombre de plantes arborescentes telles que *Salix fragilis* montrent une mycorrhise éctotrophique, *Alnus glutinosa* vit en symbiose avec *Actinomyces*.

10. Il résulte de ce tableau que le bactériotrophisme et le mycotrophisme ne sont pas des phénomènes fixes accompagnant toujours certaines espèces de plantes, mais dépendent des conditions écologiques et biocénétiques.

11. La composition minérale du sol influe très peu sur le phénomène du mycotrophisme.

12. On a constaté que la plante verte cherchant les meilleurs conditions de la vie, entre en symbiose avec les bactéries ou les champignons ce qui ne signifie pas qu'elle ne peut pas vivre sans eux.

13. En ce qui concerne les plantes des prairies la symbiose avec les champignons a une grande importance parce que les plantes autotrophiques vertes ne peuvent pas profiter des éléments des cendres sous la forme de combinaisons organiques surtout dans le milieu anaérobie, qui apparaît souvent dans les diverses phases du développement de la prairie. Dans de telles conditions, les plantes

vertes peuvent végéter grâce à la symbiose avec les champignons qui décomposent les substances organiques du sol et prennent l'oxygène indispensable à leur vie dans les tissus des racines des plantes supérieures.

14. Toutes ces recherches n'ont pas confirmé les suppositions de W i l i a m s disant que les plantes herbacées produisent les mycorrhises ectotrophiques — car on a découvert dans toutes ces plantes les mycorrhises endotrophiques.