Badania mykotrofizmu dębów na terenie Polski
z uwzględnieniem warunków bioekologicznych
(z cyklu badań dla planowania leśnych pasów ochronnych)

*Untersuchungen über den Mykotrofismus der polnischen Eichen
in verschiedenen Lebensbedingungen*

R. PACHLEWSKI i J. GAŁAJSKA

(wpłynęło 5. I. 53.)

Dęby, spośród drzew leśnych, podobnie jak sosny i buki poddane były najliczniejszym badaniom, które wykazały ich stałą mykotroficzność.

Z 200 gatunków dębów rosnących na różnych kontynentach, 23 gatunki zostały dokładnie zbadane i stwierdzono, że są one mykotroficzne. Jak podaje K e l l e y (1950), najdokładniejsze wyniki i najpewniejsze uzyskano z badań nad mykorhizą dębu szypułkowiego (*Quercus pedunculata*).

Co możnaby powiedzieć o mykorhizie dębu na podstawie dotychczasowych badań i w jakim kierunku szły te badania?

Otóż wykazały one, że typową dla dębu jest mykorhiza ektotroficzna. Wystąpiły tu jednak wśród badaczy różnice zdań.

M e l i n (1922), K l e c z k a (1935) (według K e l l e y' a 1950) znajdując wewnątrz komórek korzeni przy mykorhizie ektotroficznej strzępki grzyba, przyjęli możliwość występowania u dębów mykorhizy ektoendotroficznej.

Jednakże E n d r i g k e i t (1937) w swoich badaniach nad dębami w Prusach Wschodnich podkreśla, że sporadyczne wnikanie strzępek do wnętrza komórek przy mykorhizie ektotroficznej nie upoważnia do wyodrębnienia tego zjawiska w specjalny typ mykorhizy.

Badania nad mykorhizą dębów rosnących na wybrzeżu Oceanu Spokojnego, w różnych warunkach ekologicznych, przeprowadzał C o o p e r (1922 według K e l l e y' a 1950) i stwierdził stałą mykotroficzność badanych dębów, bez względu na warunki glebowe.

Szczególnie liczne badania nad dębami prowadzone były ze względu na duże znaczenie hodowlano - gospodarcze tego gatunku przy zalesianiach stepów.

Baranej (1940) wykazuje, że waga nadziemnej części mykotroficznych siewek dębu przeszło pięciokrotnie przewyższa wagę siewki autotroficznej. Ogólna zaś powierzchnia liści u siewek mykotroficznych zwiększa się aż sześciokrotnie w stosunku do siewek autotroficznych.

Późniejsze badania prowadzone przez Kliuszkiną (1951), potwierdzają obserwacje Baraneja, że wielkość siewek dębu jest zależna od stopnia rozwoju mykorhizy. Kliuszkin wysuwa hipotezę, że źródłem infekcji mykorhizowej jest gleba i zakażone żołędzie.

W dalszych swych badaniach Kliuszkin (1951) opierając się na powszechności zjawiska mykorhizy u dębu wysunął przypuszczenie, że dąb bez mykorhizy żyć nie może. Późniejsze jednak jego badania wykazały błędność tego założenia. W przeprowadzonych bowiem doświadczeniach udało się wyhodować również dęby autotroficzne, w odpowiednio korzystnych warunkach wilgotności.

Cenną w skali porównawczej była dla nas praca nad mykorhizą dębu korkowego (*Quercus suber*), prowadzona przez Santos (1951) w Portugalii. Praca ta o charakterze taksonomii mykorhizy, pozwala na zorientowanie się w typach mykorhizy ektotroficznej, występujących na dębach z terenów Portugalii.

Tak wyglądałby przegląd najważniejszych prac nad mykorhizą dębu. Wszystkie te badania nie uwzględniają jednak zupełnie wpływu warunków fitocenotycznych na kształtowanie się mykorhizy.

Że wpływ taki istnieje najlepiej świadczą liczne prace Dominika i współpracowników (1948—51). Dlatego też, praca niniejsza nawiązując do pracy Dominika (1950) nad mykorhizą dzikich grusz, ma przede wszystkim na celu zorientowanie się w kształtowaniu i rozwoju mykorhizy dębu, w różnych warunkach biocenotycznych na terenie Polski.

* *

Drzewo Nr 1 — wysokość około 12 m. Wiek około 60 lat. Rozwój drzewa zdrowy. Rośnie na cmentarzu w otoczeniu sosny, lip, klonów i grabów. Gleba piaszczysta o strukturze drobnoziarnistej. Wieś Sierakowo, pow. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 15. VII. 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej zaobserwowano trzy morfologicznie różne typy korzonków mykotroficznych:

Ryc. 1. Poglądowa mapka rozmieszczenia stanowisk badanych dębów.

1. korzonki mykotroficzne monopodialnie rozgałęzione, pokryte brązowo-żółtą opilsnią.
2. korzonki proste, pokryte opilsnią barwy brązowo-żółtej.
3. czarne, proste korzonki mykotroficzne, lekko zgrubiałe, gładkie lub z odchodzącymi od nich brunatnymi strzępkami.

Badania mikroskopowe wykazały na wszystkich tych typach morfologicznych, dwie formy mufki grzybowej, mykorrhizy ektotroficznej typu A. Mufkę grzybową zbitą, barwy szaro-brązowej, bez wyraźnej budowy pseudoparenchymatycznej, grubości 11 μ , oraz dobrze wykształconą mufkę grzybową barwy brązowo-żółtej, o typowej budowie pseudoparenchymatycznej, grubości 18 μ . Badania stwierdziły brak wyraźnej łączności anatomicznej mufki grzybowej z tkankami korzenia.

D r z e w o Nr 2 — wysokość około 10 m. Wiek przybliżony 20 lat. Rozwój drzewa dobry. Rośnie w lesie o drzewostanie mieszanym, składającym się głównie z dębu, sosny, sporadycznie z świerka i graba (przeciętny wiek drzewostanu około 80 lat). Podszycie stanowią głównie, młoda jarzębina, osika i leszczyna. W skład runa wchodzi: *Vaccinium* sp., *Convallaria majalis*, *Fragaria vesca* i *Viola silvatica*. Gleba: drobnoziarnisty piasek z domieszką próchnicy. Wieś Masłowo, pow. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 2-go września 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej stwierdzono obecność korzonków mykotroficznych prostych, zgrubiałych otoczonych czarną opilśnią, z odchodzącymi od niej promienście długimi, czarnymi strzępkami. Poza tym typem morfologicznym występują korzonki proste, zgrubiałe, bez wyraźnej opilśni, barwy żłocisto-żółtej. Sporadycznie występują korzonki obficie pokryte włosnikami.

Pod mikroskopem, na przekrojach poprzecznych i podłużnych zaobserwowano dobrze wykształconą mufkę grzybową, o typowej budowie pseudoparenchymatycznej, barwy fioletowo czarnej, bez wyraźnej łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Przeciętna grubość mufki 11 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu D_n .

D r z e w o Nr 3 — wysokość drzewa około 20 m. Korona silnie rozgałęziona. Wiek około 200 lat. Rośnie samotnie nad brzegiem sadzawki. Gleba piaszczysto torfiasta, silnie wilgotna. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 5-go września 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej zaobserwowano trzy typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste zgrubiałe, barwy żłocisto-żółtej, bez wyraźnej opilśni.
2. korzonki dichotomicznie rozwidlone.
3. bardzo rzadko występujące proste, zgrubiałe korzonki, otoczone czarną mufką grzybową.

W badaniach mikroskopowych na dwóch pierwszych typach morfologicznych, zaobserwowano słabo wykształconą mufkę grzybową barwy żłocisto-żółtej, zbitą, o budowie pseudoparenchymatycznej, bez wyraźnej łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Przeciętna grubość mufki 13 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

Na trzecim typie morfologicznym korzonków mykotroficznych, w badaniach mikroskopowych zaobserwowano słabo wykształconą mufkę grzybową mykorhizy ektotroficznej typu D_n . Mufka ta nie wykazuje łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Grubość mufki 11 μ .

D r z e w o Nr 4 — wysokość drzewa 8 m. Wiek 30—40 lat. Rośnie na cmentarzu w otoczeniu grabów i brzoź. Gleba piaszczysta z domieszką gliny. Wieś Dębno, pow. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy zebrano 10 września 1951 r.

Pod binokulem zaobserwowano tylko jeden typ morfologiczny korzonków mykotroficznych. Są to korzonki proste, krótkie, grube, brązowo żółte, bez wyraźnej opilśni.

Badania mikroskopowe wykazały również tylko jeden rodzaj mufki grzybowej. Jest ona dobrze wykształcona, zbita, barwy brązowej, o przeciętnej grubości 11 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 5 — wysokość 10 — 12 m. Korona słabo wykształcona. Rozwój słaby. Wiek 50 — 60 lat. Rośnie wśród pól. W najbliższym otoczeniu gleba nie jest uprawiana, lecz silnie zadarniona. Gleba torfisto-piaszczysta, silnie podmokła. Mościce, pow. Tarnów, woj. krakowskie. Materiał korzeniowy zebrano 27 września 1952 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej zaobserwowano dwa typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste, buławkowato na końcach zgrubiałe, pokryte czarną opilśnią z odchodzącymi od niej promieniście długimi, czarnymi strzępkami.
2. proste, zgrubiałe, pokryte opilśnią barwy złocisto-żółtej.

Badania mikroskopowe wykazały słabo rozwiniętą mykorhizę ektotroficzną typu A, z mufką grzybową barwy popielatej, o przeciętnej grubości 4 — 5 μ , oraz mykorhizę ektotroficzną typu D_n z mufką grzybową o grubości 11 μ .

D r z e w o Nr 6 — wysokość drzewa 20 m. Wiek około 100 lat. Rozwój bardzo dobry. Rośnie w parku w otoczeniu klonów, lip i kasztanów. Gleba piaszczysta. Warszawa - Wilanów. Materiał korzeniowy do badań zebrano 10 września 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej obserwujemy następujące typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. monopodialnie rozgałęzione, barwy złocisto-żółtej, z odchodzącymi od nich splecionymi, długimi strzępkami.
2. proste, krótkie korzonki mykotroficzne barwy żółtej.
3. proste, krótkie korzonki mykotroficzne zazwyczaj silnie zgrubiałe, barwy ciemno brunatnej. Korzonki te na całej swej powierzchni pokryte są bardzo obficie długimi, ciemno brązowymi, sztywno odstającymi szczecinkami (ilość korzonków tego typu jest bardzo mała) (Ryc. 2).

Badania anatomiczne wykazały na pierwszym i drugim typie morfologicznym obecność mufki grzybowej bardzo dobrze wykształconej, o budowie zbitej, barwy żółto-brązowej, przeciętnej grubości 44 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

Przechodząc do opisu anatomicznego trzeciego typu morfologicznego korzonków mykotroficznych tego dębu, pragniemy zaznaczyć, że opis ten będzie bardziej szczegółowy z uwagi na to, że typ ten nie został dotąd wydodrębniony w typologii Melina i dotychczas brak jest opisów w literaturze.

W badaniach mikroskopowych na korzonkach tych obserwujemy bardzo dobrze i charakterystycznie wykształconą mufkę grzybową (Ryc. 3). Mufka ta na przekrojach poprzecznych i podłużnych wykazuje dwu-

Ryc. 2. Mykorhiza typu E widziana pod lupą binokularną. Widać charakterystyczne szczecinki obficie pokrywające całą powierzchnię korzonka. Powiększenie $60\times$ (fot. T. Dominik).

Ryc. 3. Przekrój mikroskopowy mykorhizy z ryc. 2. Widać zróżnicowanie mufki grzybowej na dwie warstwy. Pow. $100\times$ (fot. T. Dominik).

warstwowość, posiadając strukturę identyczną ze strukturą perytecjów lub pyknid. Warstwa wewnętrzna mufki grzybowej, o dość słabo zaznaczonej budowie plektenchymatycznej, zbita, barwy słoniastej, o grubości 19 μ , wykazuje łączność anatomiczną z miękiszem korowym. Warstwa zewnętrzna mufki grzybowej, charakteryzuje się przede wszystkim wytwarzaniem szczecinek (Ryc. 4). Składa się ona z komórek o bło-

Ryc. 4. Fragment pod dużym powiększeniem z Ryc. 3., z dobrze widoczną warstwą wewnętrzną mufki grzybowej barwy jasnej, na której widać warstwę zewnętrzną mufki, barwy ciemnej, z obficie wykształcającymi się z niej szczecinkami. Pow. 400 $\times$ (fot. T. Dominik).

nach grubych, ciemno brązowych. Duża ilość tych komórek wyrasta w szczeciny, inne mają powierzchnię soczewkowatą. Szczecinki barwy brunatnej są ostro zakończone, a u nasady lekko zgrubiałe. Szczecinki te bez przegród poprzecznych, posiadają przeciętną długość 100 μ (mając wymiar 4 — 5 razy większy niż średnica komórek miękiszu korowego

korzenia). U nasady grubość szczecinek wynosi 4,5 μ , na końcach waha się w granicach 0,5—1 μ (Ryc. 5).

Ponieważ wyżej opisany typ nie mieści się w systematyce Melina, więc opisujemy go jako typ nowy i nazywamy typem E.

Drzewo Nr 7 — wysokość 5 m. Przybliżony wiek 15 lat. Rozwój dobry. Rośnie wśród pól uprawnych. Gleba: less głęboki. Wieś Wąwolnica, pow. Puławy, woj. lubelskie. Materiał korzeniowy zebrano 17 lipca 1951 r.

Ryc. 5. Fragment z przekroju poprzecznego mykorhizy ektotroficznej typu E. a — komórki miększu korowego, b — wewnętrzna warstwa mufki grzybowej, barwy jasnej, c — zewnętrzna warstwa mufki grzybowej z komórkami o błonach zgrubiałych, barwy ciemno brązowej, d — szczecinki.

Pod binokulem zaobserwowano dwa typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste, zgrubiałe, barwy żółto-brązowej.
2. monopodialnie rozgałęzione, barwy różowej.

W badaniach anatomicznych zaobserwowano na tych korzonkach dobrze wykształconą mufkę grzybową o budowie pseudoparenchymatycznej, przeciętnej grubości 24 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

Drzewo Nr 8 — siewka 2-u letnia, ze szkółki leśnej. Wysokość 30 cm. Puławy, woj. lubelskie. Gleba: less głęboki. Materiał korzeniowy do badań zebrano 18 lipca 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej korzonki mykotroficzne przedstawiają się jako proste, zgrubiałe korzonki, barwy złocisto-żółtej, często oplecione luźną, białą grzybnią.

W badaniach mikroskopowych zaobserwowano na nich mufkę grzybową barwy słoniastej, o słabo zaznaczonej budowie pseudoparenchy-

matycznej. Grubość mufki 15 μ . Na przekrojach poprzecznych widać wyraźną łączność anatomiczną mufki z wnętrzem korzenia. Daje się również zaobserwować słabo zaznaczona sieć Hartiga. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 9 — wysokość drzewa około 10 m. Wiek 80 lat. Rozwój dobry. Rośnie samotnie przy drodze. Gleba piaszczysta. Lubaczów, pow. Jarosław, woj. rzeszowskie. Korzonki do badań zebrano 27 sierpnia 1951 r.

Pod binokulem widać korzonki mykotroficzne proste, mocno zgrubiałe, barwy żółtej. Obserwuje się duży procent korzonków autotroficznych, pokrytych obficie włosnikami.

W badaniach mikroskopowych stwierdzono obecność mufki grzybowej barwy popielatej, dość zbitej, bardzo słabo wykształconej o przeciętnej grubości 5–6 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

Na korzonkach tego dębu spotykaliśmy dość często luźno układające się na ich powierzchni strzępki grzyba, barwy fioletowo-brunatnej, z przegrodami poprzecznymi. Na obserwowanych preparatach grzyb ten (*Cenococcum graniforme*) nie wykazuje łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Nie widać również próby zawiązywania przez niego mufki grzybowej.

D r z e w o Nr 10 — wysokość 10 m. Wiek około 50 lat. Rozwój drzewa dobry. Rośnie w parku w otoczeniu klonów, dębów, kasztanów i lip. Gleba piaszczysto-gliniasta. Cieplice, pow. Jelenia Góra, woj. wrocławskie. Materiał do badań zebrano 10 sierpnia 1951 r.

W badaniach mikroskopowych stwierdzono słabo rozwiniętą mykorhizę ektotroficzną typu A, z mufką grzybową barwy szarej, o przeciętnej grubości 22 μ . Często na mufce tej występuje wtórnie zakładająca się mufka grzybowa, tworzona przez grzyba *M. R. atrovirens* (H a t c h). Jest to mykorhiza ektotroficzna typu D_a.

Bardzo częstym, a właściwie jedynym typem występującej tu mykorhizy ektotroficznej jest typ charakteryzujący się bardzo cienką mufką grzybową o grubości nie przekraczającej 5 μ , utworzonej z bardzo cienkich strzępek, barwy ciemno brązowej, silnie ze sobą splecionych. Jest to również mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 11 — wysokość drzewa około 15 m. Wiek 80–100 lat. Rozwój drzewa dobry. Rośnie w parku. Gleba: less głęboki. Puławy, woj. lubelskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 17 lipca 1951 r.

Pod binokulem stwierdzono obecność korzonków mykotroficznych prostych, zgrubiałych, barwy żółtawej.

Badania mikroskopowe wykazały obecność mufki grzybowej słabo wykształconej, zbitej o słabo zaznaczonej budowie pseudoparenchyma-

tycznej, grubości 8 μ . Brak wyraźnej łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 12 — wysokość 1 m. Wiek 8 lat. Rozwój bardzo dobry. Rośnie w szkółce położonej wśród pól uprawnych. W pobliżu szkółki występują większe skupienia starych dębów. Gleba piaszczysta z domieszką gliny. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał do badań zebrano 11 września 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej zaobserwowano dwa typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste, zgrubiałe, barwy żłocisto-żółtej, oplecione, luźną białą grzybnią.
2. korzonki monopodialnie rozgałęzione, barwy żłocisto-żółtej.

Pod mikroskopem, na obu typach morfologicznych stwierdzono występowanie mufki grzybowej barwy białej, o budowie zbitej, grubości 22 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 13 — wysokość około 10 m. Przybliżony wiek 35 lat. Rozwój dobry. Rośnie w lesie, w otoczeniu lip, sosny, grabów i klonów. Gleba piaszczysta z dużą domieszką próchnicy. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 7 września 1951 r.

Pod binokulem zaobserwowano dwa typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste, grube, krótkie, otoczone czarną opilśnią z odchodzącymi od niej promieniście długimi, czarnymi strzępkami.
2. krótkie, proste, barwy żłocisto-żółtej, bez wyraźnej opilśni.

W badaniach mikroskopowych na pierwszym typie morfologicznym stwierdzono występowanie mufki grzybowej barwy czarnej, o typowej budowie pseudoparenchymatycznej, z odchodzącymi od niej czarnymi strzępkami. Przeciętna grubość mufki wynosi 11 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu D_n.

Bardzo często spotyka się korzonki mykotroficzne na powierzchni których, luźno układają się fioletowo-brunatne strzępki *Cenococcum graniforme*. Często przerastają one warstwę komórek kory korzenia, przy czym dają się zaobserwować, sporadycznie występujące momenty, zawiązywania się czarnej mufki grzybowej, charakterystycznej dla mykorhizy typu D_n.

Na drugim typie morfologicznym korzonków tego dębu, badania mikroskopowe pozwoliły zaobserwować mufkę grzybową barwy brązowo-żółtej, dobrze wykształconą, o budowie pseudoparenchymatycznej, przeciętnej grubości 26 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 14 — wysokość 8 m. Wiek 25 lat. Rozwój dobry. Rośnie w drzewostanie o charakterze mieszanym, z wybitną przewagą świer-

ka i osiki, z domieszką klonów, grabów i sosny. Podrost stanowią tu głównie świerk i osika, rzadziej dąb i leszczyna. Bogate runo składa się z *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium* sp., *Convallaria majalis*, *Anemone nemorosa*, *Phytolacca spicata*, *Luzula vernalis* i innych. Gleba piaszczysto-próchniczna, świeża. Białowieża, woj. białostockie. Materiał korzeniowy zebrano w lipcu 1952 r.

Korzonki mykotroficzne, (stanowiące około 70% wszystkich korzonków) pod binokulem przedstawiają trzy typy morfologiczne:

1. korzonki dichotomicznie rozwidlone, pokryte opilśnią barwy różowej lub popielatej.
2. korzonki proste, krótkie, zgrubiałe, pokryte opilśnią barwy różowej. Korzonki te występują zwykle w pęczkach, które oplecione są białą, luźną grzybnią.
3. korzonki proste, lekko zgrubiałe, pokryte czarną opilśnią, z odchodzącymi od niej długimi, czarnymi strzępkami.

W badaniach anatomicznych, na dwóch pierwszych typach morfologicznych stwierdzono występowanie dobrze wykształconych mufek grzybowych mykorhizy ektotroficznej typu A. Mufki te o słabo zaznaczonej budowie pseudoparenchymatycznej, barwy popielatej, grubości 30 μ , wykazują wyraźną łączność anatomiczną z wnętrzem korzenia. Strzępki grzyba wnikają tu międzykomórkowo w głąb kory pierwotnej korzenia, aż do endodermy, przy czym daje się zaobserwować dobrze wykształconą sieć Hartiga. Sporadycznie występuje wnikanie strzępek grzyba z przestworów międzykomórkowych do komórek kory pierwotnej korzenia, w postaci ssawek.

Na trzecim typie morfologicznym korzonków tego dębu, w badaniach anatomicznych stwierdzono bardzo słabo rozwiniętą mykorhizę ektotroficzną typu D_n.

D r z e w o Nr 15 — wysokość drzewa 10 m. Wiek około 60 lat. Rozwój dobry. Rośnie przy drodze. Gleba w powierzchniowej warstwie borowinowa, w głębszych gliniasta z domieszką gruboziarnistego piasku i żwiru. Długopole, pow. Bystrzyca, woj. wrocławskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 15 sierpnia 1952 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej obserwowano tylko jeden typ morfologiczny korzonków mykotroficznych. Są to korzonki proste, krótkie, pokryte opilśnią barwy żółtej.

W badaniach mikroskopowych stwierdzono, występowanie na nich mufki grzybowej barwy słoniastej, o budowie silnie zbitej, przeciętnej grubości 29 μ . Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

W konkluzji pracy można stwierdzić, że u dębów występuje wyłącznie mykorhiza ektotroficzna, bez względu na ich wiek, jak i na to, w jakich warunkach bioekologicznych rosną.

W zestawieniu z innymi drzewami jest to zjawiskiem odmiennym. D o m i n i k (1948—50) w badaniach mykorhizy drzew owocowych wykazał, wyraźny wpływ zespołu roślinnego na rozwój i kształtowanie się mykorhiz. Drzewa z zespołów leśnych charakteryzowały się w jego badaniach przeważnie mykorhizą ektotroficzną, podczas gdy te same drzewa występujące w zespołach pozaleśnych posiadały mykorhizę endotroficzną.

P a c h l e w s k i (1952) w badaniach mykorhizy u modrzewia stwierdza, że u siewek modrzewia z naturalnych zespołów leśnych, wykształca się bogato rozwinięta mykorhiza ektotroficzna, w przeciwieństwie do siewek szkółkowych z obfitą mykorhizą endotroficzną.

Gdy u innych roślin drzewiastych tak wyraźnie zaznacza się wyżej opisany wpływ zespołu na mykorhizę, to w badaniach nad mykorhizą dębu, wpływu tego rodzaju nie obserwujemy.

Występujące w naszych badaniach różnice, w kształtowaniu się mykorhizy w zależności od zespołów, są innego typu.

Jak już zaznaczono na początku dyskusji, wszystkie przebadane dęby, z różnych warunków bioekologicznych, posiadały mykorhizę ektotroficzną. Jeśli weźmiemy teraz dęby z naturalnych zespołów leśnych Białowieży, ze starych zespołów parkowych w Wilanowie, to stwierdzamy u nich wielką ilość korzonków mykotroficznych, bogactwo typów morfologicznych i anatomicznych mykorhizy ektotroficznej. Posiadają one poza tym bardzo dobrze wykształcone mufki grzybowe, z wyraźnie zaznaczoną łącznością anatomiczną tej mufki z wnętrzem korzenia. Nie obserwujemy tego bogactwa form u dębów polnych, przydrożnych lub też występujących w bardziej sztucznych zespołach leśnych lub parkowych.

Jak widzimy więc, w obrębie tej samej mykorhizy ektotroficznej, dają się zaobserwować wpływy środowiska, mogące jeszcze raz potwierdzać tezę D o m i n i k a i współpracowników, że mykorhiza ektotroficzna w zespołach zbliżonych do zespołów naturalnych znajduje optymalne warunki dla swego rozwoju.

Porównując kształtowanie się typów mykorhizy ektotroficznej u badanych przez nas dębów, z obserwacjami S a n t o s (1951) nad typami mykorhizy ektotroficznej u dębu korkowego w Portugalii, można stwierdzić zgodność obserwacji, wykazujących mykorhizę ektotroficzną typu A, z bogactwem różnorodnych form opilśni, jako typową dla dębu.

Nie obserwujemy tylko w naszych badaniach podawanej przez S a n t o s mykorhizy ektotroficznej typu B, pod którą Santos podciąga zjawisko zupełnie nie godzące się z typem B opisanym przez autorów

szwedzkich. W typie tym Santos przedstawia korzonki pokryte mufką pseudoparenchymatyczną, średniej grubości. Na powierzchni mufki występują komórki wyciągnięte szczecinowato, w bezładny sposób wyrastające z powierzchni opilśni. Długość tych wyrostków szczecinowatych jest mniejsza niż średnica komórek kory pierwotnej korzenia mykotroficznego. Opisany typ mykorhizy posiada wybitnie wykształconą sieć Hartiga, charakteryzującą się ciemną barwą. Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej korzonki takie przedstawiają się jako prawie gładkie mykorhizy, z delikatnym nalotem pleśniowym. Opisy i mikrofotografie przedstawione przez Santos wskazują, że zakwalifikowanie tej mykorhizy do typu B jest niesłuszne.

Na uwagę zasługuje fakt, że Santos podaje w swojej pracy minimalną grubość mufek grzybowych 28 μ , przy maximum 50 μ . W naszych badaniach mufki grzybowe są znacznie słabiej wykształcone, osiągając w rzadkich wypadkach 40 μ , przy czym dolna granica grubości mufek często nie przekraczała 4 μ . Odnosi się to tak do mykorhizy ektotroficznej typu A, jak i D_n .

W odniesieniu do typu D_n warto nadmienić, że badania anatomiczne wykazały duże bogactwo form w występowaniu tego typu. Od stadium zawiązywania się, gdzie strzępki luźno układają się na powierzchni korzonka, poprzez stadium luźno splecionych ze sobą strzępek, zawiązujących mufkę, aż do wykształcenia typowej, pseudoparenchymatycznej mufki grzybowej.

W badaniach naszych stwierdziliśmy również wypadki, że grzyb tworzący mykorhizę typu D_n (*Cenococcum graniforme*), podobnie jak grzyb tworzący mykorhizę typu D_a (*M. R. atrovirens*) posiada zdolność zawiązywania wtórnej mufki grzybowej w mufce typu A.

Cenną obserwacją przeprowadzoną w tej pracy w odniesieniu do typów mykorhizy ektotroficznej, wymagającą szczegółowego przedyskutowania, jest zaobserwowanie na korzeniach dębu specyficznej mykorhizy ektotroficznej typu E (opisanego w niniejszej pracy).

Po raz pierwszy mykorhiza tego typu była opisana przez M a n g i n (1910) jednak nie znalazła miejsca w systematyce Melina.

Taka sama mykorhiza opisana była przez R i v e t t e'a (wg R a y n e r 1927 i D o m i n i k 1935), przy czym jest rzeczą ciekawą, że autor ten nie zwraca specjalnej uwagi na szczególny charakter tej mykorhizy.

Mykorhiza ta nie uwzględniona jest również w ogólnie przyjętej typologii Melina dla ektotroficznych mykorhiz drzew leśnych.

Nasuwa się przypuszczenie, że jest to bardzo rzadko spotykany typ mykorhizy, który prawdopodobnie nie występuje na terenie Szwecji i dlatego nie znalazł się w melinowskiej taksonomii mykorhizy.

Typ E — mykorhiza szczeciniasta, jak wynika z naszych opisów anatomicznych i morfologicznych, różni się dostatecznie od istniejących dotychczas typów Melina.

W n i o s k i

1. Przeprowadzone badania nad mykorhizą dębu (*Quercus pedunculata*) z różnych warunków bioekologicznych i z różnego wieku drzew stwierdziły występowanie wyłącznie mykorhizy ektotroficznej, przy zupełnym braku mykorhizy endotroficznej.
2. Stwierdzono wpływ warunków biocenotycznych uzewnętrzniających się w nasileniu występowania i kształtowania się różnorodnych typów mykorhizy ektotroficznej.
3. W obrębie mykorhizy ektotroficznej stwierdzono występowanie typów A, D_a, D_n, przy czym głównym typem, z bogactwem różnych form opilśni był typ A.
4. Zaobserwowano, opisano i uznano za słuszne wyodrębnić nowy typ mykorhizy ektotroficznej występującej na dębie. Mykorhizę tę, ze względu na charakterystyczne dla niej szczecinki, występujące na mufce grzybowej, nazwano mykorhizą szczeciniastą, włączając ją do ogólnie przyjętych typów Melina jako typ E.

Z Zakładu Fitopatologii i Mykologii W. S. R.
we Wrocławiu

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die durchgeführten Untersuchungen an den Mykorrhizen der Eichen (*Quercus pedunculata*) in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien und in verschiedenen bioökologischen Bedingungen haben das Hervortreten ausschließlich ektotrophischen Mykorrhizen bestätigt.

Die verschiedenen biocenotischen Bedingungen beeinflussen das Hervortreten verschiedener Typen der ektotrophischen Mykorrhizen und verschiedene Frequenz der mykotrophischen Wurzeln.

Bei Untersuchung der Eichenmykorrhizen hat man das Hervortreten folgender Melin's-Typen festgestellt A, D_a, D_n, wobei der Typus A den Haupttypus mit reichlichen Formen der Pilzmantel bildet.

In der Folge ist ein neuer an den Eichen hervortretender ektotrophischer Mykorhiza-Typus ausgesondert. Dieser Mykorhiza-Typus ist wegen der für ihn charakteristischen auf dem Pilzmantel hervortretenden Borsten: Borsten-Mykorhiza genannt worden. Er ist zu allgemein anerkannten Melin's-Typen als Typus E einzuordnen.

Der letztgenannte Mykorhiza-Typus wurde schon von M a n g i n und R i v e t t e (R a y n e r, 1927; D o m i n i k, 1935) gezeichnet,

aber diese Verfassern nicht auf seinen besonderen Charakter aufmerksam wurden, sondern ihn als einen ektotrophischen Mykorrhiza bezeichneten.

Im Zusammenhang damit lässt sich vermuten, dass es ein sehr selten vorkommender Mykorrhiza-Typus ist, welcher wahrscheinlich in Schweden nicht vorkommt und deshalb in die Melin's-Typologie nicht aufgenommen wurde.

Die Mykorrhiza-Typus E charakterisiert sich durch folgende Merkmale:

Unter mittelmässigen Vergrösserungen kann man die einfachen, kurzen meistens stark verdickten, dunkel-braunen, mykotrophischen Wurzeln beobachten. Sie sind auf ihrer ganzen Oberfläche reichlich mit dunkelbraunen, stief stehenden Borsten bedeckt (Abb. 3).

Unter dem Mikroskop lässt sich ein charakteristisch gut ausgebildeter Pilzmantel beobachten (Abb. 4). Er weist zwei Schichten auf und besitzt eine Struktur, die mit der Struktur der Perytezien oder Pykniden identisch ist. Die innere Schicht des Pilzmantels vom plektenchymatischen, festen Bau, strohfarbig, ca 19 Mikronen dick, weist normalen anatomischen Zusammenhang mit der Rindenparenchyme des Wurzels auf. Die äussere Schicht des Pilzmantels charakterisiert sich, vor allem damit, dass sie steife, lange Borsten erzeugt. Sie besteht aus dickwandigen dunkel-brauner Zellen, von denen eine grosse Anzahl wächst in Borsten aus und die übrigen besitzen eine linsenartige Oberfläche.

Die braunfarbigen Borsten sind scharfspitzig und dicht an der Basis etwas verdickt, haben keine Querwände, durchschnittlich sind 100 Mikronen lang und an der Basis 4,5 Mikronen an der Spitze 0,5—1 Mikron dick. (Die Borsten sind ca 4—5 mal länger als die mittlere Durchmesser der Parenchymzellen der Wurzelrinde).

LITERATURA

- Baranej A., 1939. Wlijanie mikoryzy na rost i sostojanie duba. Lesnoje chozjajstwo, nr 6, Moskwa.
- Dominiak T., 1935. Zagadnienie mykoryzy w świetle historii badań. „Kosmos B“ Tom LX,
- Dominiak T., 1948. Występowanie mykoryzy u dzikich drzew owocowych rosnących w lesie. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XIX, nr 2, 169—187.
- Dominiak T., 1949—1950. Badania mykotrofizmu dzikich grusz na terenie Polski z uwzględnieniem warunków bioekologicznych. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XX, nr 1, 255—303.
- Endrigkeit A., 1937. Beiträge zum ernährungsphysiologischen Problem der Mykorrhiza unter besonderer Berücksichtigung des Baues und der Funktion der Wurzel- und Pilzmembranen. Bot. Arch., 39, 1—87.
- Kelley A., 1952. Mycotrophy in Plants, str. 238, 1950, w tłumaczeniu rosyjskim, Moskwa.

- K l i u s z k i n P. I., 1951. O mykorizie duba. Lesnoje chozjaistwo, nr 4, Moskwa.
- M e l i n E., 1922. Untersuchunge über die Larix-Mykorrhiza, I, Synthese der Mykorrhiza in Reinkultur, Svensk Bot. Tidskr., 16, 161—196.
- P a c h l e w s k i R., 1952. Badania mykotrofizmu siewek modrzewia polskiego i sudeckiego w naturalnych i sztucznych warunkach rozwoju. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XXII nr 1.
- S a n t o s N. F., 1951. Micorrizas de Quercus Suber L. Direcção Geral Dos Servicos Florestais E Aquícolas. vol. XVIII — Tómo I, 5—14.