Badania mykotrofizmu dzikich grusz na terenie Polski z uwzględnieniem warunków bioekologicznych

(z cyklu badań dla planowania leśnych pasów ochronnych)

*Recherches sur les mycorrhizes des poiriers sauvages en ses
biocenoses variées en Pologne.*

TADEUSZ DOMINIK

(wpł. 24. I. 1950).

Gdy chcemy rozwiązać jakieś zagadnienie przyrodnicze, to mamy do dyspozycji dwie drogi: albo założenie sztucznych licznych doświadczeń, co pociąga olbrzymie koszty i wymaga długiego czasu; albo obserwację i badanie zagadnienia na naturalnych obiektach na dużych przestrzeniach, gdzie sama natura założyła doświadczenia i próby w różnych warunkach ekologicznych. Najlepiej jest, gdy obie metody uzupełniają się. Jednak nie zawsze można sobie na nie pozwolić.

Pracując od dawna nad zagadnieniem mykorhizy doszedłem do wniosku, że dużo problemów można rozstrzygnąć bez kosztownych doświadczeń, więc i w tej pracy wykorzystuję istniejące w naturze przypadki.

Może zająć pytanie, dlaczego właśnie wybrałem dzikie grusze do prowadzenia obserwacji i badań? Otóż jest to jeden z gatunków drzewiastych, który winien odegrać dużą rolę w założeniu leśnych pasów ochronnych wśród pól uprawnych. Jest on tolerowany przez rolników wśród pól a nawet mile widziany. Na Mazowszu istnieją prastare grusze, które oparły się huraganom, przetrwały olbrzymie mrozy, rozwijają się dobrze na piaskach wydmyowych (okolice Garwolina) a jeszcze lepiej na glebach gliniastych.

Spotkać je można na całym terenie Polski — na wschodzie obficie, na zachodzie, w górach i na północno-zachodzie rzadko.

Różne klimaty, różne wzniesienia, różne otoczenie, różne gleby, na których dzikie grusze rosną, dają możliwość porównywania ich rozwoju, plenności i towarzyszącej temu mykorhizy.

Z badań takich można wyciągnąć różne wnioski.

Do niedawna jeszcze przyrodnicy, a jeszcze więcej rolnicy, ogrodnicy i leśnicy byli zdania, że zagadnienie mykorhizy jest rzeczą mało ważną, bez której mogą się obejść przy zabiegach hodowlanych i uprawowych, pozostawiając to zjawisko przypadkowi. Dzisiaj zapanało zupełnie inne mniemanie. Wystarczy przejrzeć czasopisma fachowe angielskie i rosyjskie, aby się przekonać o zmianie poglądów na znaczenie mykotrofizmu.

W świetle nowych poglądów na biologię rozwoju sprawa mykorhizy nabiera szczególnego znaczenia, dlatego przytoczę tu kilka charakterystycznych cytatów.

M i c z u r i n uważa, że „organizm i niezbędne dla jego życia warunki stanowią całość”. „Zmiany warunków życia prowadzą do zmian samego typu rozwoju organizmów roślinnych, a zmieniony typ rozwoju jest przyczyną zmiany dziedziczności”.

Pierwsze twierdzenie zgodne jest z naszym starym pojmowaniem życia, co stale akcentował w swych pracach Józef P a c z o s k i.

Drugie twierdzenie Miczurina jest nowością, w której znajduje silne poparcie celowości moich badań nad występowaniem mykorhizy u drzew owocowych, która nie może być obojętna dla ich życia i rozwoju.

W referacie Ł y s e n k i czytamy, że „plastyczne substancje, wytwarzane przez zraz i podkładkę, podobnie jak i chromozomy lub jakakolwiek cząsteczka żywego ciała, posiadają cechu gatunku...”

S i s a k j a n stwierdził, że przeszczepienie młodej rośliny w koronę drzewa wywołuje bardzo znaczne zmiany w procesach utleniania.

S i e w i e r c o w wyraził opinię, że jedynym źródłem zmian filogenetycznych są zmiany w otaczającym środowisku i właśnie one mają warunkować proces ewolucji. Jest to powiedziane bardzo śmiało i jeszcze nie poparte dowodami, jednakże samo twierdzenie, że zmiany środowiska są powodem zmian w organizmach jest słuszne.

Dalej spotykamy się z twierdzeniem Ł y s e n k i, że „wychodząc z założeń miczurinowskich można zmieniać dziedziczność w pełnej współmierności z odpowiednim oddziaływaniem warunków życia”. Twierdzenie to zostało przez tego autora poparte badaniami nad jaro-

wizacją, która jest niczym innym, jak zmianą dziedzicznych cech, wywołaną eksperymentalnie przez działanie zmienionymi warunkami zewnętrznymi.

Wreszcie tenże autor określa dziedziczność jako „rezultat skoncentrowania wpływów warunków zewnętrznych przyswojonych przez organizm w szeregu poprzednich pokoleń“.

Sumując te wszystkie myśli można dojść do wniosku, że dziedziczność jest funkcją czynników zewnętrznych, działających w czasie, która utrwała się w jądrze i plazmie.

Te kilka myśli nasuwa mi przypuszczenie, że jeżeli podkładka wywołuje silne zmiany w procesach życiowych zrazu, a zraz podobnie oddziałuje na podkładkę, to zrozumiałym jest, że obecność grzyba na lub w korzeniach ssących rośliny nie pozostaje bez wpływu na czynności życiowe rośliny.

Nie będzie tedy obojętne, czy współżyje z rośliną grzyb gatunku *x* czy *y*, właściwy symbiont, czy przypadkowy organizm, narzucony przez obce warunki biotyczne gleby. Nie będzie też obojętne tak dla życia osobnika, jak i dziedziczenia cech jego, czy tworzy się na jego korzeniach mykorhiza ektotroficzna, czy endotroficzna, gdyż oddziaływanie obu typów ma różny charakter enzymatyczny.

M i s z u s t i n (1949) również twierdzi, że roślina niejednakowo korzysta ciągnie ze współżycia z różnymi gatunkami grzybów.

Dla zaokrąglenia myśli warto tu jeszcze przytoczyć opinię *Łysenki*, że „im większa jest różnica między biologicznymi właściwościami rasy a warunkami życiowymi, w których wychowuje się ta rasa, tym mniej opłacalna będzie gospodarczo dana rasa“.

Myśl tę u nas wypowiadał bardzo często *Adam W o d z i c z k o*, nawołując do gospodarki na podstawach jak najbardziej zbliżonych do gospodarki samej natury.

Z powyższych wywodów wynika sens mej pracy: badanie mykorhizy w różnych warunkach biocenotycznych na jednym gatunku (prawda, że zbiorowym), pozwoli na wyciąganie przybliżonych wniosków o kształtowaniu się mykorhizy pod wpływem warunków otoczenia.

W hodowli roślin znajomość mykorhizy ma olbrzymie znaczenie, niestety dotychczas była lekceważona, a botanicy znali najczęściej roślinę tylko od powierzchni gleby do ukwieconego szczytu.

Chociaż na zachodzie Europy zdarzały się inne myśli. Np. *Julien C o n s t a n t i n* (1935) powiedział, że „dla powstawania uprawnych gatunków ma olbrzymie znaczenie mykorhiza, być może

nawet większe niż prawa Mendla i genetyka". A przecież początkowo autor ten był przeciwnikiem Magrou, który badał wpływ mykorhizy na tuberyzację u ziemniaków.

Rozpatrywane przeze mnie zagadnienie można więc streścić następująco: chcę stwierdzić jak się zachowują korzenie dzikich grusz w różnych warunkach biocenotycznych, naturalnych i sztucznych. Wnioski z tych badań będą wymagały założenia doświadczeń, w sadownictwie i leśnictwie, które jest najbliższe sadownictwu i rozporządza okazami dzikich grusz w ich prastarym środowisku leśnym z odpowiednio użytymi gatunkami grzybów kapeluszowych, które tworzą ektotroficzne mykorhizy z dzikimi drzewami.

D o t y c z e z a s o w y s t a n w i a d o m o ś c i o m y k o r h i z i e d r z e w o w o c o w y c h.

Starsi autorowie, badający mykorhizę, nie podawali warunków biocenotycznych, dzięki czemu trudno jest porównywać ich wyniki z badaniami późniejszymi, gdzie określane są warunki bytu, jednakże dla ścisłości podaję i starsze prace.

S t a h l (1900) odkrył mykorhinę ektotroficzną u *Pirus communis* i *Prunus avium*.

B o u l e t i V i t a l (1910) zajmowali się mykorhizą u drzew owocowych, lecz ich badania nie zwróciły uwagi sadowników.

S m i t h (1930) badał myrkohizę w sadach amerykańskich i znalazł u wszystkich drzew tylko mykorhizę endotroficzną.

B o u v e n s (1937) znalazła u wszystkich drzew i krzewów sadowych mykorhizę endotroficzną. Autorka ta znajdowała najsilniej rozwiniętą mykorhizę na glebach piaszczystych, słabiej na gliniastych, a najslabiej na glebach torfiastych, gdzie korzenie za-infekowane należały do rzadkości. Tu trzeba zaznaczyć, że gleby torfiaste w uprawie nie mają nic wspólnego z torfowiskami wysokimi, gdzie poza rosiczkami, wszystkie rośliny mają mykorhizę silnie rozwiniętą.

D o m i n i k i J a g o d z i ń s k i (1946) znaleźli w ogrodach Fundacji Kórnickiej pod Poznaniem u wszystkich badanych gatunków drzew i krzewów owocowych mykorhizę endotroficzną. Jedynie przy okazji zbadane *Prunus serotina* i *Tilia platyphyllos* wykazały mykorhizę ektotroficzną. *Prunus serotina* rosła w parku na glebie piaszczystej o pH = 5,0, gdzie powierzchnia była porośnięta trawą

i pokryta ściółką, a grzyby kapeluszowe różnych gatunków nie były rzadkością. *Tilia platyphyllos* rosła na glebie próchniczo-piaszczystej, o pH = 5,5. Pod jej koroną gleby nie uprawiano, mimo, że rosła w sadzie. Na szerokość korony gleba była pokryta trawą. W obu wypadkach rzuca się w oczy stała pokrywa trawiasta gleby i brak przeróbki mechanicznej i nawożenia pod drzewami.

D o m i n i k (1948) zbadał trzy gatunki drzew owocowych, rosnących dziko w ich naturalnej biocenozie: *Pirus communis* subsp. *piraster*, *Malus communis* subsp. *silvestris* i *Prunus avium*. Badane okazy pochodziły ze środowiska leśnego. Gleby były piaszczyste, piaszczyste na żwirze, piaszczyste na szczyrku pylastym oraz miejscami piaszczyste na glinie zwałowej. Odczyn gleb wahał się w pH = 5,2 — 6,0. Wszędzie powierzchnia była pokryta ściółką i porośnięta runem leśnym. Drzewa badane wchodziły w skład podszyciu drzewostanu sosnowego z drugim piętnem dębowym. Wszystkie wymienione gatunki wykazały w warunkach leśnych mykorrhizę ektotroficzną, endotroficzną i perytroficzną. Występowanie włośników na korzeniach łączyło się z mykorrhizą endotroficzną i perytroficzną. Brak włośników z mykorrhizą ektotroficzną. Na jednym okazie drzewka można znaleźć równocześnie wszystkie trzy typy mykorrhizy w bezpośrednim sąsiedztwie. Podobne stosunki spotyka się u drzew wybitnie leśnych jak sosna, dąb, świerk itp. w naturalnych ich biocenozach. Żadne drzewo w kulturze sadowniczej nie wykazało podobnych stosunków na korzeniach.

Dla zaokrąglenia wiadomości o zjawisku mykorrhizy trzeba przypomnieć choć pobieżnie zdania autorów o jej znaczeniu fizjologicznym.

S t a h l (1900) i B u r g e f f (1943) twierdzą zgodnie, że mykorrhiza ektotorficzna, w podziale Burgeffa zwana halmofagiczną jest objawem niedostatku azotu i fosforu w glebie.

Zupełnie na coś innego wskazują doświadczenia szkoły M e l l i n a w Szwecji i E a s t o e (1941) którzy na wielu przykładach stwierdzili wzajemne uzupełnianie się organizmów, grzybów i korzeni, przy syntezie witamin z grupy B. Zawsze dobierają się partnerzy w ten sposób, aby móc zasilać się w te hormony wzrostu lub ich części składowe.

Podobne obserwacje znajdujemy w monografii K u d r i a s z o w a (1948) na przykładach innego współżycia organizmów. Podaje on, że przejawy symbiozy są skutkiem wzajemnego uzupełniania potrzebnych symbiontom witamin. Pewne organizmy synte-

tyzują określone witaminy a potrzebują innych gotowych do swego rozwoju, więc dobierają sobie symbionta syntetyzującego właśnie potrzebne związki.

Ciekawy jest pogląd W i l i a m s a (1938) na sens mykorhizy: „Jako źródło pokarmu azotowego dla drzew leśnych służą sole kwasu apokrenowego i kwas ulminowy. Związki te występują wszędzie w roztworach glebowych leśnych. Dlatego wszystkie bez wyjątku drzewa leśne są mykotroficzne. Zakończenia korzeni drzew leśnych zupełnie nie mają włośników. (To jest błędne twierdzenie — dop. autora). W miejsce włośników korzonki zaopatrzone są w ektotroficzną a niektóre jednocześnie endotroficzną mykorhizę. Grzybnia mykorhizy spełnia rolę brakujących włośników. Wciąga ona roztwór glebowy, rozkłada rozpuszczalną próchnicę, a ściślej mówiąc kwas ulminowy i apokrenowy, wykorzystuje ich bogatą zawartość azotu i zaopatruje w jego związki drzewo. Kwaśna reakcja kwasu ulminowego nie szkodzi grzybom“.

Jakiegokolwiek przyjmujemy punkt widzenia zawsze zjawisko mykorhizy okazuje się bardzo ważnym czynnikiem w życiu drzew.

K o s t y c z e w (1926) wyraźnie mówi, że wyjaśnienie problemu mykorhizy rozwikła dopiero kwestię pobierania pokarmów z gleby przez rośliny zielone.

Do niedawna sądzono, że rośliny zielone pobierają jedynie sole mineralne z gleby a resztę związków same wytwarzają, lecz P e t r o w (1917) dowiódł, że mogą one odżywiać się cukrami i odbyć cały cykl rozwojowy w ciemni.

K o s t y c z e w jest zdania, że rośliny zielone mogą pobierać amidy i aminokwasy, asymilując je bezpośrednio. Rośliny mięsożerne pobierają azot w postaci peptonu a rzadziej aminokwasów.

Z powyższego widzimy, że zmienił się pogląd na odżywianie się roślin od czasu klasycznych ale nienaturalnie sztucznych doświadczeń Liebiga.

Z badań myrkohizy, szczególnie endotroficznej, w której grzyb jest trawiony i asymilowany przez roślinę zieloną, wynikało, że wszystkie drzewa i krzewy owocowe odżywiają się podobnie do roślin mięsożernych. W wypadku mykorhizy ektotroficznej stosunki te są mniej ostro zaakcentowane, ale gdy przyjmujemy przypuszczenie Wiliamsa to i tu kwestia pobierania azotu od grzybów, jakiegokolwiek będzie jego pochodzenie, zbliża rośliny zielone do mięsożernych.

Wiadomo, że rośliny mięsożerne mogą się rozwijać bez pobierania mięsa, ale przy odżywianiu mięsnym rozwijają się lepiej. Tak

samo drzewa leśne mogą się rozwijać bez właściwych im symbiontów, tworząc zastępcze mykorhizy z przygodnymi symbiontami, ale tego rodzaju przygodne stosunki nie zawsze dają dobre wyniki, przeważnie drzewa wykazują głód azotowy i degenerację. Przy kompletnym braku symbiotycznych grzybów na terenach dziewiczych dla danego gatunku rozwój może być zupełnie zahamowany.

Hilkenbauer (1944) stwierdza, że drzewa owocowe w sadach mimo obfitego nawożenia obornikiem, gnojówką i azotami, wykazują często głód azotowy. Z tego można wyciągnąć wniosek, że nasze drzewa owocowe, jako potomkowie drzew leśnych, przyzwyczajone są do innych form azotowego pokarmu, których w uprawianych, zmienionych biocenotycznie glebach, niema. Niema w nich również odpowiednich symbiontów-mamek i dlatego drzewa w sadach skazane są na głodówkę.

Być może, że z brakiem odpowiedniego symbionta, łączy się brak pewnych mikroelementów organicznych, których musi on dostarczać drzewu do normalnego rozwoju i zdrowego pobierania pokarmów. (Przypomnijmy sobie z fizjologii człowieka zależność przyswajania wapnia od obecności lub nieobecności w organizmie witamin z grupy D i C).

W nienaturalnych stosunkach biocenotycznych w sadzie należy również szukać przyczyn tak zwanego „zmęczenia gleb“, którego naturalne zespoły leśne nie znają.

Dominik i Jagodziński (1946) stwierdzili, że w ogrodach Kórnickich źródłem azotu dla drzew owocowych jest azot organiczny gleby, który wyzyskiwany jest przez grzyby mykorhizy endotroficznej, a te skolei trawione i asymilowane są przez warstwę trawienną miękiszu korowego mykorhizy.

Dominik (1948) i Dominik i Kowalska (1949) dowiedli, że drzewa owocowe w dzikim stanie i naturalnej dla nich biocenozie zachowują się jak normalne drzewa leśne, tworząc mykorhizę ektotroficzną i endotroficzną; rozwój ich jest zdrowszy niż roślin sadowniczych i są długowieczniejsze. Wynik tych badań winien znaleźć zastosowanie przy rewizji nawożenia sadów i wogóle hodowli drzew owocowych. Należałoby aby tym sektorem badań mykorhizowych zajęli się ogrodnicy-sadownicy.

Muszę jeszcze dorzucić trochę danych o znaczeniu mykorhizy dla ogólnego rozwoju roślin zielonych.

Routien i Dawson (1943) dowiedli eksperymentalnie, że mykorhiza zwiększa zdolność pobierania CO_2 z powietrza dwu- do

czterokrotnie. Z tego faktu wyciągają wniosek, że również zwiększa w tym stopniu pobieranie soli mineralnych z gleby. Dla tych przejawów korzystniejszy jest typ mykorhizy ektroficznej, gdyż wydawnie zwiększa powierzchnię chłonną roztwory glebowe, zastępując włósniki szybko śluzowaciejące w leśnych glebach bezwapiennych.

M i s z u s t i n (1949) podaje, że siewki niektórych drzew np. dęba, sosny, modrzewia, bez mykorhizy słabo rozwijają system korzeniowy i bardzo licznie obumierają już po dwu latach życia.

Badania nie publikowane autora potwierdzają wypowiedź Miszustina z tym jeszcze dodatkiem, że już w pierwszym roku w szkółkach modrzewiowych może do 50% siewek zginąć, gdy niema odpowiednich symbiontów w glebie. Przyczyną masowej śmierci i słabutkiego rozwoju są przeważnie pseudomykorhizy, które powodują brązowienie kory pierwotnej i jej przedwczesną śmierć.

H a r t i g (1889), A d a m o w i c z (1935) i inni autorowie zrobili obserwacje, że rośliny, tworzące właściwą im mykorhizę są mniej wrażliwe na choroby.

M c D o u g a l i D u f r e n o y (1943), hodując wyizolowane mykotroficzne korzenie sosny w laboratoryjnych warunkach przez kilka lat, doszli do wniosku, że grzyb nie tylko żywi roślinę roztworami mineralnymi, lecz także związkami organicznymi.

M c C o m b (1943) stwierdził na glebach gliniasto piaszczystych stanu Jowa, że siewki sosny tworzące mykorhizę, pobierały znacznie więcej potasu, azotu i fosforu. Dzięki temu asymilowały silniej CO₂. Waga ich w porównaniu z siewkami autotroficznymi była przeciętnie dwa razy większa.

H a t c h (1936, 1937) obserwując zwiększanie pobierania soli mineralnych przez mykorhizę, wysnuł teorię, że mykorhiza zwiększa powierzchnię absorbującą soki glebowe. Według tego autora, korzenie sosny, z właściwą jej mykorhizą, pobierają o 75% więcej potasu, o 90% więcej azotu i o 240% więcej fosforu w stosunku do korzeni autotroficznych.

Inni autorowie dowiedli, że nie tylko te, lecz również i inne pierwiastki są pobierane w większej ilości przez rośliny mykotroficzne.

B a r a n e j (1940) uważa, za jedną z najważniejszych przyczyn trudności wprowadzenia drzew na step, brak odpowiednich symbiontów grzybowych w glebach stepowych.

Przytoczona tabelka danych B a r a n e j a (1939) najlepiej ilustruje wpływ mykorhizy na rozwój siewek dęba.

P o m i a r y	S i e w k i	
	z mykorhizą	auto- troficzne
Długość nadziemnych pędów w cm	35,5	17,5
Przyrost w 2-gim roku życia w cm	18,5	3,0
Długość pędów drugiego rzędu w cm	10,0	0,3
Waga części nadziemnych w g	17,0	3,1
Waga korzeni w g	11,0	4,5
Ilość liści	42,0	12,0
Ogólna powierzchnia liści w cm kw.	591,0	98,0

Dane tabelki mówią same za siebie. Widać z nich, że zjawisko mykorhizy należy bezwzględnie uwzględnić w hodowli roślin i to jak najprędzej.

Na naszych terenach podobne wyniki uzyskał autor (1946), badając sadzonki sosny na terenach porolnych w 1938 roku.

Badania autora z Jagodzińskim i Kowalską wykazały, że drzewa owocowe dzikie wykazują inne współżycie z grzybami niż w uprawie sadowniczej a zatem dotychczasowe zabiegi hodowlane wprowadzają zmiany w biologii gatunków. Zmiany te, sądząc z wypowiedzi różnych autorów, nie są korzystne.

W ZSRR miczurinowcy przywiązują wielką wagę do wszelkich zmian w biologii roślin hodowanych, dotychczas jednak żaden z nich nie zwrócił uwagi, że nie tylko szczepek i podkładka, czy przewodnia są czynnikami składowymi drzew owocowych, lecz, że na korzeniach tych drzew żyją w anatomicznej, najściślejszej więzi organizmy obce — grzyby — których działanie biologiczne musi kolosalnie wpływać na formowanie się odmian, na ich chemizm i wartość dla człowieka.

Amerykański badacz W i l d e (1946) twierdzi, że grzyby mykorhizowe znajdują się wszędzie. Jednak ten punkt widzenia nie jest słuszny, bo badania sowieckich specjalistów: W y s o c k i e g o (1929) i B a r a n e j a (1940) wykazały, że na przykład brak ich w bezleśnym stepie. Badacze ci twierdzą, że dopiero na miejscach, gdzie dąbrowy, założone wśród stepów, rosną długie dziesiątki lat, mykorhiza występuje na wszystkich korzeniach dębów.

Amerykańscy badacze podają, że po wycięciu lasu jeszcze po 60 latach można znaleźć grzyby mykorhizowe w glebie.

Gdyby grzyby mykorhizowe występowały wszędzie, to nie byłoby trudności w hodowli drzew leśnych na nowych dla nich terenach,

Ryc. 1. Poglądowa mapka rozmieszczenia stanowisk badanych dzikich grusz.

a jednak te trudności istnieją (R a y n e r, 1938). Trudności w hodowli storczyków i wrzosowatych również wskazują na błąd amerykańskiego badacza.

Cały ten przegląd najnowszej literatury mykorhizowej wskazuje na konieczność założenia obszernych i dobrze przemyślanych doświadczeń tak w leśnictwie, jak i ogrodnictwie.

Metody badań.

Materiał korzeniowy dzikich grusz *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster* i *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *achras* został zebrany z różnych stron Polski, co zostało zaznaczone na załączonej mapce poglądowej.

Korzonki odkopane wkładano po otrzepaniu delikatnym z gleby do alkoholu 95°, w którym opadała resztką piasku.

Na miejscu zawsze została zbadana i opisana gleba, jej odczyn i żywe otoczenie drzewa.

Przy opisie siedliska robione są uwagi, odnoszące się rozwoju samego drzewa w myśl zasady, że „ani jedno zjawisko w przyrodzie nie może być zrozumiałe, o ile będzie rozpatrywane w izolacji, w oderwaniu od zjawisk otaczających. Każde bowiem zjawisko w każdej dziedzinie przyrody może być pozbawione sensu, jeżeli się je rozpatruje poza związkiem z warunkami otaczającymi, w oderwaniu od nich i, odwrotnie — każde zjawisko może być zrozumiałe i uzasadnione, o ile jest ono rozpatrywane w organicznym związku przyczynowym z otaczającymi go zjawiskami“.

Zakonserwowane korzonki w pracowni zatapiano w parafinie, stosując normalną metodę przeprowadzania przez alkohol absolutny, alkohol absolutny + xylol, xylol + parafina, parafina.

Zatopione korzonki w parafinowych kostkach cięto mikrotomem i po oczyszczeniu z parafiny zatapiano w balsamie kanadyjskim.

Metoda ta dość uciążliwa i droga musiała być tu stosowana ze względu na bardzo drobnutki materiał korzeniowy, przeważnie około 200 mikronów średnicy.

Trzeba przyznać, że jest to metoda nieprzyjemna, bo w końcowym efekcie strzępki grzyba są źle widoczne, gdyż łamią światło podobnie do balsamu kanadyjskiego i szkła. Znacznie lepsze są preparaty cięte z materiału alkoholowego lub z wody i umieszczane bezpośrednio w glicerynie lub wodzie. Wtedy strzępki są doskonale wyróżnialne. Niestety metodę tą można stosować jedynie do grubszych korzonków, np. sosnowych.

Wszelkie barwienia mykorhizy uważam za zabawkę niepotrzebną, gdyż i bez tego można grzyba dobrze wyróżnić. Poza tym samo barwienie bardzo często mać właściwy obraz, czyni preparat trudniejszy do odczytania, a poza tym w dzisiejszych warunkach trudno jest zdobyć odpowiednie odczynniki i barwniki.

Badanie preparatów przeprowadzone zostało przy zastosowaniu obiektywu immersyjnego, aby uzyskać możliwie dokładne obrazy. Powiększenie stosowano 950x przy numerycznej aparaturze = 1,25. Z niektórych preparatów sporządzone zostały zdjęcia mikrofotograficzne i rysunki odręczne.

Ogólne wiadomości o dzikich gruszach.

Według Hegiego — *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* — *Pirus communis* L. wyrasta w krzew lub średniej wielkości drzewo, dochodzące do 20 m wysokości. Gatunek ten rozpada się na trzy podgatunki, z których dla terenu Polski ważnym jest tylko subsp. *piraster* z trzema odmianami:

Var. *piraster* — występuje rozproszona, lecz niekiedy tworzy małe drzewostany na słonecznych zboczach (na przykład zbocze nad Zalewem Szczecińskim koło gromady Lubin na wyspie Wolin), występuje w żywopłotach, zaroślach, w lasach mieszanych, w dąbrowach, w lasach zalewowych, czasem na skałach, w nizinach i na górach aż do 1500 m wysokości. Odmiana ta jest rodzima we wschodniej i środkowej Europie oraz Azji zachodniej. W Niemczech występuje wszędzie aż po Ren. Pospolita jest u nas na Pomorzu, rozpowszechniona w Austrii i Szwajcarii.

Var. *brachypoda* — występuje dziko na suchych skałach jurajskich, najlepiej czuje się jednak na głębokich glebach gliniastych, świeżych, silnie nasłonecznionych. Tworzy część składową lasów dębowych i mieszanych w Karpatach. Rzadko można ją spotkać w dziko prowadzonych sadach.

Var. *achras* — w Niemczech występuje na całym terenie, oprócz dolnego biegu Renu i północno-zachodniej płaszczyzny Niemiec. W Austrii występuje rozproszona po terenie, w Polsce spotyka się czasem w zachodnich i południowych partiach.

Pirus communis L. uchodzi za roślinę charakterystyczną dla okolic naddnieprzańskich w ZSRR. T a l i e w W. J. podaje, że w europejskiej części ZSRR jest pospolitą oprócz krain północnych. S t e f f e n twierdzi, że wszystkie trzy odmiany występują na Pomorzu Wschodnim dość często.

Z powyższych danych widzimy, że kraj nasz leży w środku zasięgu dzikiej gruszy, która określana jest jako element eurazjatycki.

Dotychczas dzika grusza uważana była za drzewo o małej wartości w leśnictwie i była rugowana z terenów leśnych przy gospodarce zrębami zupełnymi. Obecnie prąd biocenotycznego gospodarzenia bierze ją pod opiekę. W przyszłości odegra dużą rolę w składzie leśnych pasów ochronnych wśród pól uprawnych. Dlatego szczegółowiej, niż sam temat wymaga, uwzględniam dane biocenotyczne.

Dzika grusza u nas najlepiej rozwija się na glebach głębokich, gliniastych, obojętnych, o ekspozycji południowej, o zawartości dostatecznej wody, lecz równocześnie woli powietrze suche niż wilgotne.

Na stanowiskach samotnych rośnie bardzo powoli i dorasta do 20 m wysokości i w krańcowych wypadkach do 1,50 średnicy na wysokości piersi (t. zw. pierśnicy). Na siedliskach gorszych i w zespłach drzewiastych rośnie źle, zostaje mała i pokrzywiona.

System korzeniowy wytwarza bardzo głęboki i mocny. Korzenie wchodzi do gleby skośnie, jak podpory.

Według H e g i e g o drzewo to może żyć do 200 lat. Według mych badań na ściętych pniach w Lubelszczyźnie wiek wypada znacznie dłuższy. W pojedynczych wypadkach przekracza 400 lat.

Dzika grusza kwitnie w początkach maja. Pszczołom daje pożytek w postaci nektaru i pyłku.

Dla uzupełnienia obrazu biologicznego, zaczerpniętego z literatury, podaję listę grzybów pasożytniczych, które rozwijają się na gruszach. Są to tylko najczęściej spotykane gatunki: *Gymnosporangium sabinae* (Dick.) *sporangium clavariaeformae* (Jacq.) DC, która przenosi się na *Juniperus communis* Płowr. z identyczną zmianą żywiciela, jak gatunek poprzedni; *Gymnosporangium clavariaeformae* (Jacq.) DC, która przenosi się na *Juniperus communis*. Wymienione rdze nie są groźne, szczególnie gdy unikać obecności jałowców w pobliżu grusz.

Z grzybów kapeluszowych spotyka się na gruszach: *Polyporus sulfureus* Bull., *Polyporus hispidus*, *Polyporus igniarius* (L.) Fr., *Armillaria mellea* (Vahl.) Pat. i bardzo rzadko *Ithyphallus imperialis* (Schulzer) Dom. et Mor.

Z grzybów workowców można przytoczyć: *Nectria galligena* Bres., *Nectria cinnabarina* (Tode) Fries., *Taphrina bullata* (Berk. et Br.), *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salmon, *Mycosphaerella sentina* Fuck. *Stigmatea mespili* Sorauer, *Venturia pirina* Aderhold.

Z grzybów niedoskonałych: *Phyllosticta pirina* Sacc., *Monilia fructigena*.

Z bakterii grusze atakowane bywają przez *Bacillus amylovorus* (Burrill.) de Toni.

Z wymienionych chorób można jedynie lękać się, przy zwiększeniu rozpowszechnienia się grusz w terenie, rozmnożenia gatunku *Venturia pirina*. Inne grzyby nie posiadają większego znaczenia.

Więcej da się przytoczyć szkodników, pochodzenia zwierzęcego: na korzeniach żyje *Heterodera radicicola* Greew., i w korzeniach najcieńszych, nie przekraczających 200 mikronów średnicy jakieś nieznane bardzo drobnutkie nicianie, wywołujące bulwkowate wzdęcia kory korzeniowej. Na liściach występują: *Eriophyes piri* (Pagenst.) Nal. *Aphis piri* Koch., oraz wiele innych gatunków z rodzaju *Aphis*; *Eriosoma spec.*, *Aspidiotus spec. spec.*, *Diaspis ostreiformis* Sing., *Mytilaspis pomorum* Bouché, *Lecanium piri* Lehrk., *Psylla piri*, Bouché; na pąkach żeruje *Oligotrophus Bergenstammi* Wachtl., na młodych owocach *Diplosis pirivora*.

Poza wymienionymi na gruszech żyje wiele gatunków poliwnych np. *Lyda flaviventris* Retz., *Anthonomus cinctus* Kollar, *Anthonomus pomorum* L., *Anthonomus spilotus* Redt., *Xyleborus* spec., *Scolytus* spec., *Melolontha* spec. spec.

Z motyli na gruszech spotyka się: *Aporia crataegi* L., *Vanessa polychloros* L., *Saturnia piri* Schiff., *Smerinthus* spec., *Lymantria dispar* L., *Malacosoma neustria* L., *Euproctis chrysorrhoea* L., *Sesia myopaeformis* Bkh., *Cossus ligniperda* L., *Zeuzera pirina* L., *Hibernia defoliaria* Cl., *Cheimatobia brumata* L., *Hyponomeuta* spec., spec., *Coleophora* spec., spec., *Simaetis pariana* L., różne owady minujące, wreszcie *Grapholita cynosbatella* L., *Tmetaea ocellana* Fabr., *Teras holmiana* L. i wiele innych rodzajów i gatunków, które nie przedstawiają praktycznego znaczenia w hodowli drzew owocowych.

Z przytoczonych szkodników owadzych może się okazać niebezpiecznym dla szkółek drzew owocowych *Eriophyes piri*, jednakże wolne tempo rozprzestrzeniania się tego szkodnika pozwoli na łatwe jego zwalczenie.

Na zakończenie części wstępnej należy jeszcze zwrócić uwagę na rozmieszczenie dzikich gruszy w Polsce. Są one stosunkowo pospolite w części wschodniej i południowo wschodniej kraju, w pobliżu Wisły spotyka się je jeszcze dość często na polach i miedzach, zato w zachodniej Polsce i na północy stają się rzadkością. W okolicach górskich Śląska również zostały wyniszczone.

Fot. autor

Ryc. 2. Dzika grusza na polach wsi Korytnica w powiecie garwolińskim koło Warszawy.

Fot. autor

Ryc. 3. Dzika grusza na polach wsi Józefów
w powiecie lubelskim.

Powodem zmniejszającej się ilości dzikich grusz jest człowiek, który wycina je z dwu powodów: aby zdobyć więcej miejsca pod uprawy i uniknąć ich ocieniania oraz by pozyskać cenne drzewo dla rzeźbiarzy, stolarzy i tokarzy.

Tu muszę jeszcze na jedną rzecz zwrócić uwagę. Nasze grusze rodzime są zwykle bardzo stare i na pewno tworzą miejscowe rasy, odpowiednio zżyte z otaczającym je światem. Dlatego chcąc uzyskać odpowiednie dla terenu odmiany grusz w nasionach tych starych drzew winniśmy szukać materiału wyjściowego. Egzemplarze spotykane w terenie, należące do jednego podgatunku i odmiany różnią się wyraźnie między sobą, a zatem nasuwa się możliwość selekcji, uszlachetniania itp.

Fot. autor

Ryc. 4. Dzika grusza na polach wsi Gumin powiatu dzierzoniowskiego
w województwie wrocławskim.

Fot. autor

Ryc. 5. Gałąź dzikiej gruszy obciążona owocami. Wieś Osiny, powiat Puławy.

Poza tym gdy będziemy zakładać leśne pasy ochronne wśród pól, to winniśmy na dzikie grusze zwrócić z różnych powodów baczną uwagę. Jest to bowiem element rodzimy na całym naszym terenie i mile widziany przez rolników. Nie tylko zajmuje miejsce wśród pól, będąc ozdobą krajobrazu, lecz również często wydaje dużą ilość pożytecznych owoców.

Zestawienie wyników badań terenowych i laboratoryjnych.

Z terenu całej Polski zostały zebrane próbki korzeniowe z możliwie okazałych i starych drzew. W sumie opracowano 33 grusze, wyrastające w bardzo różnych warunkach. W kolejności opracowywania terenowego ponumerowane zostały okazy i tę numerację zachowuję w opisie, aby łatwo było z notatek odszukać w razie potrzeby dane, które w bieżącej pracy mogą zostać pominięte.

D r z e w o N r 1 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 12 m, pierśnica: ze wspólnego pnia wyrasta trzy odnogi, każda odnoga ma $\pm$ 35 cm średnicy. Rozwój drzewa zdrowy. Owocuje często i obficie. Przybliżony wiek około 150 lat.

Wieś Józefów, gm. Górzno, pow. Garwolin, woj. warszawskie.

Gleba: drobnoziarnisty piasek bezstrukturalny z minimalną domieszką próchnicy, widocznej do 10 cm głębokości, głębiej zalega biały piasek. W odległości około 80 m od stanowiska gruszy piasek ten jest uruchomiony jako wydma piaszczysta. Pod koroną gruszy znajduje się około 12 m² powierzchni porośniętej trawą. pH = 4,5. Wilgotność odczuwalna ręką w piasku na głębokości 40 cm.

Makroskopowo korzonki ostatniego rzędu przedstawiają się jako liczne, bardzo drobne gronka króciutkich paleczek, co jest częstym obrazem przy mykorhizie ektotroficznej drzew leśnych. Badanie anatomiczne wykazało grzybnię w przestworach międzykomórkowych i wewnątrz komórek. Jest ona bezbarwna, bez przegród poprzecznych. W korze pierwotnej korzonków wyraźnie zaznaczona warstwa trawienna. Rhizoderma wolna od grzybni. W dwu warstwach mięksiszu kory tuż pod rhizodermą grzyb występuje bardzo rzadko. Warstwy głębsze mięksiszu korowego aż do endodermy dość obficie wypełnione strzępkami, przeważnie w stadium daleko posuniętego trawienia. Jest to typ mykorhizy endotroficznej niejednorodnej, gdyż w komórkach można spotkać *arbuskule* lub *vesicule* (rys. 6). Arbuskule są przeważnie już mocno strawione. Rzadziej wystę-

Ryc. 6. Dzika grusza z powiatu Garwolin. Przekrój poprzeczny mykorhizy endotroficznej. a — komórka z rozpadającą się arbuskulą; b — komórka z vesikulami, jedna z nich pęknięta.

pujące vesicule są przeważnie całe, a tylko niewielka ich ilość pęknięta. Vesicule pękając wyrzucają swą zawartość do wnętrza komórek. W takich vesiculach można dostrzec czasem przegrody poprzeczne, oddzielające je od strzępek. Twory te przypominają ludzko sporangia grzybów niższych. Wyrzucona zawartość vesicul uклада się czasem w twory kuliste, podobne do spor bezbłonnych, lecz los tych pseudospor zawsze jednakowy — zostają szybko trawione, tracą kontury i zanikają. Podobne zjawiska trawienia vesicul były już opisane przez innych autorów u innych roślin. Według *E u r g e f f a* (1943) była by to mykorhiza *thamniscophago-ptyophagiczna*. Jest to pierwszy przypadek spotkany przeze mnie złożonego typu mykorhizy endotroficznej.

Na tymże drzewie znalazłem na korzonkach jeszcze cieńszych niż mykorhiza endotroficzna, bo nie przekraczających 150 mikronów średnicy, dość wyraźnie wykształconą mykorhizę ektotroficzną. Grzybnia zewnętrzna składa się ze strzępek grubych, brązowych, z wyraźnymi przegrodami poprzecznymi. Zewnętrzne strzępki mufki grzybowej przebiegają wzdłuż osi korzenia. Pod nimi znajduje się pseudoparenchyma grzybowa o bardzo słabym zabarwieniu oliwkowym. Część pseudoparenchymy przylegająca bezpośrednio do mięksiszu korowego jest już zupełnie bezbarwna. Komórki mięksiszu korowego tej mykorhizy nie zawierały strzępek. Korzonki z tym typem współżycia nie należały do rzadkości.

W powierzchniowych tkankach korzeni spotkałem liczne jaja nicieni, rzadziej same nicienie, których nie znam z literatury na korzeniach drzew owocowych.

Miedzy korzonkami mykotroficznymi występował duży procent korzonków sterylnych, które bardzo wcześniej pokrywały się korkiem. Nie widać było na nich pofalowań ani powyginań błon komórkowych.

D r z e w o N r 2 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 6 m, pierśnica 35 cm, rozpiętość korony 6 m. Rozwój drzewa słaby. Przybliżony wiek około 90 lat.

Wieś Józefów, gm. Górzno, pow. Garwolin, woj. warszawskie.

Gleba: piasek polodowcowy, rudy (żelazisty) bez zaznaczonej kolorystycznie warstwy próchnicznej. Wilgotność wyczuwalna ręką w piasku na głębokości około 30 cm. Odczyn gleby $\text{pH} = 5,0$.

Pod gruszą rośnie żyto, dochodzące do samego pnia. Brak choćby kawałka nieuprawianej gleby. Żyto znajdujące się pod koroną jest o 20 cm niższe od rosnącego poza zasięgiem korony. Pod koroną kwitło dnia 30. V., to jest w dniu zbioru korzeni.

Badania wykazały obecność typowej mykorhizy endotroficznej typu tolypofagicznego. Włośników brak.

D r z e w o N r 3 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 17 m, pierśnica 110 cm, rozpiętość korony 12 m, przybliżony wiek 250 lat. Rozwój bardzo dobry. Owocowanie obfite i częste.

Wieś Korytnica, gm. Sobolew, pow. Garwolin, woj. warszawskie.

Gleba: gliniasto-piaszczysta ze znaczną domieszką próchnicy. Warstwa próchniczna szara, obficie przekorzeniona, dochodzi do 20 cm głębokości. Głębiej zalega warstwa gliniasto-piaszczysta koloru jasnego ugru, również obficie przekorzeniona, z domieszką kamyków o średnicy 2 do 5 cm. Odczyn gleby $\text{pH} = 5,0$, woda na głębokości 2,5 m. W profilu liczne mysie nory.

Pod gruszą do samego pnia dochodzi żyto. Jest o 50 cm niższe od żyta otaczającego gruszę i spóźnione w kwitnieniu. Kwitło dopiero 30. V.

Grusza ta korzeni się bardzo głęboko. Poza palowym korzeniem bardzo mocnym, wbija ukośnie cały system bardzo silnych korzeni bocznych, które odgrywają rolę podpór i lin, w zależności od kierunku wiejącego wiatru.

Badania wykazały obecność typowej mykorhizy endotroficznej typu tolypofagicznego. Duży odsetek korzeni autotroficznych. Włosniki wytwarzają się, jednak nie typowo. Są bardzo krótkie.

D r z e w o N r 4 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 8 m, pierśnica 40 cm, rozpiętość korony 5 m, przybliżony wiek 70 lat. Rozwój dobry. Owocowanie słabe.

Fot. autor

Ryc. 7. Dzika grusza ze wsi Korytnicy powiatu garwolińskiego. Przekrój poprzeczny mykorhizy endotroficznej. Dobrze wyróżniana warstwa trawienna. Powiększenie 880 x.

Wieś Witowice, gm. Końskowola, pow. Puławy, woj. lubelskie.

Gleba: less głęboki, wilgotność wyczuwalna ręką na głębokości 30 cm, kolor gleby — ugiel jasny. Odczyn gleby $\text{pH} = 6,0$.

Pod koroną do samego pnia gleba uprawiana, w momencie badań obsiana pszenicą, która pod koroną bujniej rozwinięta niż obok.

Badania wykazały obecność typowej mykorhizy endotroficznej typu tolypofagicznego. W licznych korzeniach obserwowano bardzo charakterystyczne komórki fagocytowe — trawiące strzępki — i gościnnie, w których grzyb doskonale jest zachowany. Taki fragment na przekroju poprzecznym mykorhizy przedstawia rys. 8.

Korzenie tej gruszy bardzo obficie wchodziły we współzycie z grzybem. Włośników wogóle nie tworzyły. Na powierzchni korzonków często obserwować można było poprzylepiane strzępki grzybowe, które prawdopodobnie nawiązywały łączność między grzybem endofitem a grzybnią rozwiniętą w glebie.

Ryc. 8. Dzika grusza z powiatu Puławy. Przekrój poprzeczny mykorhizy endotroficznej. W dwu komórkach fagocytowych widoczne olbrzymie płatowate, ziarniste jądra wśród resztek strawionego grzyba. W jednej komórce gościnnej zdrowe strzępki grzyba.

Błony komórkowe miększu korowego a słabiej i błony grzyba były w tym wypadku wybarwione na kolor oliwkowy, czego nie zauważyłem na glebach piaszczystych.

D r z e w o N r 5 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 8 m, pierśień 40 cm, rozpiętość korony 8 m, przybliżony wiek 70 lat. Rozwój dobry. Owocowanie obfite.

Wieś Łany, gm. Markuszów, pow. Puławy, woj. lubelskie.

Gleba: less głębszy jak przy nr 4. Odczyn gleby: $\text{pH} = 6,5$.

Grusza ta miała podcięte grubsze korzenie w bieżącym roku. Niektóre z nich wykazywały mursz twardzieli. Przypuszczalnie gospodarz przygotowuje ją do ścięcia. Podobne zabiegi są dość często spotykane, gdy przewiduje się powolne wysuszenie drewna bez pęknięć dla celów rzeźbiarskich.

Pod koroną gruszy do samego pnia była zasiana pszenica, która nie wykazywała żadnej różnicy w stosunku do pszenicy rosnącej poza koroną.

Badania wykazały na korzeniach typową mykorhizę endotroficzną jak u nr 3. Jedyńie ilościowo możnaby określić, że tu była znacznie obfitsza. Zawartość komórek trawiennych intensywnie żółta. Korzonki sterylne tworzyły komórki dość silnie powyginane. Błony komórkowe tak w mykotroficznych korzeniach, jak i sterylnych wybarwione na kolor żółty.

D r z e w o N r 6 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 15 m, pierśnica 90 cm, rozpiętość korony 10 m, przybliżony wiek 170 lat. Rozwój doskonały. Owocowanie obfite i częste.

Wieś Józefów, gm. Jastków, pow. Lublin, woj. lubelskie.

Gleba: less z dużą domieszką próchnicy, głęboki, pH = 6,5.

Pod gruszą, rosnącą na miedzy, znajduje się wąski pasek gleby nie oranej, porośniętej trawami.

Badania wykazały typową mykorhizę endotroficzną, identyczną jak przy nr 5. Obficie reprezentowane w warstwie garbnikowej strzępki zdrowe grzyba posiadają przegrody poprzeczne. Korzonki wytwarzają nieliczne włosniki.

D r z e w o N r 7 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 12 m, pierśnica 65 cm. Korona nieregularna, kilka gałęzi uschniętych, owocowanie nieznane.

Szosa przy gminie Jastków, woj. lubelskie.

Gleba: Skraj wykopu przy szosie. Less zabarwiony żelaziście, suchy, bardzo głęboki. Odczyn gleby pH = 7,5.

Badania wykazały kompletny brak mykorhizy w momencie zbioru korzeni (pierwsza połowa czerwca 1949). Korzonki sterylne miały kontury nieregularnie powyginane (na przekroju poprzecznym). Komórki rhizodermi nieregularne i bardzo różnej wielkości. Błony komórek miękiszu kory pierwotnej bardzo pofalowane, same komórki o nieregularnym zarysie. Endoderma wybarwiona na ciemno brązowo lub fioletowo (preparaty nie barwione). Reszta tkanek, prócz walca osiowego wybarwiona intensywnie na żółto. Korzonki wytwarzają niewielką ilość włosników i to bardzo krótkich.

D r z e w o N r 8 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 10 m, pierśnica 90 cm, rozpiętość korony 12 m. Rozwój gruszy wspaniały, owocowanie obfite.

Wieś Kurów, gm. Kurów, pow. Puławy, woj. lubelskie.

Gleba: less koloru ugru jasnego, wilgoć wyczuwalna ręką na głębokości 15 cm. Odczyn gleby pH = 5,5.

Pod koroną gruszy gleba uprawiana aż do pnia i obsiana żytem. Żyto pod koroną nie wykazuje żadnego osłabienia, być może dlatego, że gałęzie najniższe wyjątkowo wysoko osadzone, tak, że światło boczne bardzo silne.

Badania wykazały dwa typy współżycia z grzybami. Na bardzo licznych korzonkach stwierdzono typową mykorhizę endotroficzną typu tolypofagicznego podobną jak u nr 4 z tym, że zawartość komórek trawiennych nie była tak jednolicie rozkładana, lecz resztki

grzyba wyglądały jakby gruba kasza i nie były jeszcze zabarwione na żółto. Podobny obraz widzimy na rycinie 11 przy opisie mykorhizy endotroficznej nr 11.

Duży procent korzonków okazał się autotroficzny (sterylny). Włośniki tworzą się na obu typach korzonków bardzo nielicznie.

Na materiale korzeniowym Nr 8 obserwowałem próby tworzenia się mykorhizy ektotroficznej w momencie, gdy korzeń przerastając na grubość zrzuca korę pierwotną. W wypadkach obserwowanych kora zrzucana była przeważnie sterylna. Między częścią tkanek zrzucanych a resztą korzenia wytwarzała się lita mufka bezbarwnej pseudoparemhymy grzybowej, otaczająca korzeń dość grubym pokładem. Jednak nigdy nie dochodziło do anatomicznej łączności między korą wtórną korzenia i grzybem. Jest więc to mykorhiza perytroficzna (Jahn, 1934).

D r z e w o N r 9 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 10 m, pierśnica 65 cm, rozpiętość korony 8 m. Rozwój zadawalający, owocowanie obfite lecz rzadsze niż u okazów z gleb lessowych.

Wieś Wronów, gm. Końskowola, pow. Puławy, woj. lubelskie.

Gleba: zbielicowany piasek o nierównym ziarnie z nikłą domieszką cząstek pylastych; woda na głębokości 2 m. Odczyn gleby $\text{pH} = 5,0$.

Badania wykazały pięknie rozwiniętą obfitą mykorhizę endotroficzną, identyczną jak u Nr 4. Na korzeniach tego drzewa występowały obficie wewnątrz miąższu kory pierwotnej jakieś „cysty“ i bardzo drobnitkie nicienie.

D r z e w o N r 10 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 8 m, pierśnica 45 cm, rozpiętość korony 10 m. Rozwój zadawalający, owocowanie nieznanne.

Wieś Osiny, gm. Żyrzyn, pow. Puławy, woj. lubelskie.

Gleba: gliniastopiaszczysta, bardzo głęboka, z wyraźną domieszką próchnicy, odczyn $\text{pH} = 5,5$.

Pod koroną gruszy gleba uprawiana do samego pnia i obsiana żytem. Żyto nie wykazuje upośledzenia z powodu ocienienia lub konkurencji korzeniowej mimo panującej suszy.

Badania wykazały obecność typowej mykorhizy endotroficznej typu tolypofagicznego. Kłębuszki trawienne w komórkach złożone były z grubych kawałków strzępek, jeszcze niedokładnie strawionych. Nie było też zabarwienia żółtego, tak pospolitego na glebach lessowych.

D r z e w o N r 11 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 12 m, pierśnica 50 cm, rozpiętość korony 10 m, przybliżony wiek 65 lat. Rozwój doskonały, owocowanie obfite i częste.

Wieś Parchatka, gm. Końskowola, pow. Puławy, woj. lubelskie.

Gleba: lekka mada wiślana, odczyn $\text{pH} = 7,0$. Pod gruszą gleba uprawiana, jedynie na szerokość pnia pod koroną przechodzi, porośnięta trawą, miedza. Jest to mały chłopski ogródek owocowo-warzywny.

Ryc. 9. Dzika grusza z powiatu Puławy. Przekrój podłużny mykorhizy ekto-endotroficznej. 1 — warstewka bezpostaciowych koloidów glebowych, wyraźnie odcinająca się od strzępek grzybowych. 2 — cienka pochwka grzybni brązowo-żółtej. 3 — komórki rhizodermy. 4 — miękisz korowy: w przestworach międzykomórkowych zdrowe strzępki grzybowe; wewnątrz komórek arbuskule w różnych stadiach trawienia.

Badania korzeni tego okazu dały niespodziewany wynik, gdyż znaleziono na nich, co prawda nielicznie występującą, mykorhizę e k t o e n d o t r o f i c z n ą. Na zewnątrz korzenia występują niejednolicie płyty pseudoparenchymy grzybowej, złożonej z zabarwionych na brązowo strzępek zewnętrznych i bezbarwnych strzępek, stykających się bezpośrednio z korą pierwotną korzenia. Strzępki posiadają wyraźne przegrody poprzeczne. W miękiszu korowym korzenia strzępki znajdują się w przestrzeniach międzykomórkowych,

które przeważnie ściśle wypełniają. Wewnątrz światel komórkowych widzimy splątki lub arbuskule, przeważnie silnie nadtrawione. Jest to rzadko spotykany typ mykorhizy czasem mylony przez autorów z mykorhizą ektotroficzną.

Ryc. 10. Dzika grusza z powiatu Puławy. Przekrój podłużny mykorhizy endotroficznej. 1 — rhizoderma. 2 — komórki miąższu korowego, tworzące warstwę garbnikową. 3 — komórki trawienne. 4 — komórki miąższu korowego, graniczące z endodermą. 5 — strzępki przylegające do rhizodermi.

Na tymże okazie większość korzeni tworzyła mykorhizę endotroficzną typową, którą przedstawia rys. 10. Przy charakterystycznych obrazach mikroskopowych mykorhizy sporządzam ilustracje dokumentaryczne, gdyż przy nowym podziale Burgeffa same opisy mogą okazać się niewystarczające i prowadzić do nieporozumień. Zresztą zagadnienie to mimo licznych prac jest tak mało opracowane, a jednocześnie tak szalenie zmienne, że wydaje się iż nigdy nie będzie dosyć ilustracji.

Niewielka ilość korzonków autotroficznych, na przekroju poprzecznym miała kontur bardzo nieregularnie powyginany.

Fot. autor

Ryc. 11. Dzika grusza ze wsi Parchatka powiatu puławskiego. Przekrój podłużny mykorhizy endotroficznej. W komórkach trawiennych widać kaszowatą konsystencję trawionego grzyba. Pow. 880 x.

D r z e w o N r 12 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 16 m, pierśnica 110 cm, rozpiętość korony 17 m, przybliżony wiek 300 lat. Rozwój niegdyś wspaniały, obecnie całe wnętrze pnia wypróchniałe.

Wieś Mareczki, gm. Wąwolnica, pow. Puławy, woj. lubelskie.
Gleba:: less głęboki, odczyn $\text{pH} = 6,0$.

Pod gruszą kawałek nieoranej gleby, pokrytej trawą. Stanowisko na brzegu polnej drogi.

Korzenie tej gruszy, zebrane 6. VI. 1949 roku nie wykazały współżycia z grzybami. Błony komórkowe miały intensywnie wybarwione na żółto. Najdrobniejsze korzonki tworzyły nieliczne, krótkie włosniki.

D r z e w o N r 13 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 11 m, pierśnica 85 cm, rozpiętość korony 13 m. Rozwój dobry, owocowanie słabe i rzadkie.

Wieś Mareczki, gm. Wąwolnica, pow. Puławy, woj. lubelskie.
Gleba: less głęboki, odczyn $\text{pH} = 6,0$.

Badania wykazały bardzo ubogą mykorhizę endotroficzną typu tolypofagicznego. Włośników nie zauważono.

D r z e w o N r 14 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 12 m, pierśnica 105 cm, rozpiętość korony 15 m, przybliżony wiek 300 lat. Rozwój i stan zdrowotny dobre, owocowanie słabe i rzadkie.

Wieś Mareczki, gm. Wąwolnica, pow. Puławy, woj. lubelskie.
Gleba: less głęboki na skraju jaru, odczyn $\text{pH} = 6,5$.

Grusza ta ma podcięte korzenie w celu wysuszenia pnia. Badania wykazały obecność typowej mykorhizy endotroficznej typu tolypofagicznego, obrazy podobne jak u Nr 11, lecz bardzo rzadkie. Ogromna większość korzonków żyje autotroficznie. Włośników nie zauważono.

D r z e w o N r 15 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość do 6 m, pierśnica 8 cm, rozpiętość korony 4 m. Drzewo zostało wybrane spośród wielu mu podobnych z niewielkiego drzewostanu gruszowego, który znajduje się na stromym zboczu nad Zalewem Szczecińskim o wystawie południowo zachodniej. Drzewostan ten rozwija się bardzo bujnie, jednak nie widziałem drzew owocujących. Szacunkowy wiek drzewka około 50 lat.

Wieś Lubin, na wyspie Wolin koło Międzyzdrojów.

Gleba: gliniasto piaszczysta, odczyn $\text{pH} = 5,5$, spadek terenu około 45° , między drzewami na glebie znajduje się ściółka.

Materiał do badań zebrano 22. VII. 1949 roku. Grusza badana wykazała obecność typowej mykorhizy endotroficznej. Włośniki tworzyła bardzo słabo. Niewielka ilość korzonków autotroficznych nie różniła się budową anatomiczną od mykotroficznych.

D r z e w o N r 16 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *achras*. Wysokość 10 m, pierśnica 120 cm, rozpiętość korony 15 m. Rozwój doskonały, owocowanie nieznanne.

Osada rybacka Rowy nad Bałtykiem między Ustką i Łebą.

Gleba gliniasto piaszczysta, przypuszczalnie sztucznie naniesiona przy budowie grodziszcza, dokoła grodziszcza zabagnione piaszki nadmorskie, obecnie grusza zajmuje centrum cmentarza, odczyn gleby $\text{pH} = 4,5$ (bardzo zmienny, na niewielkiej przestrzeni spotyka się $\text{pH} = 6,0$).

Grusza rośnie jakby w zespole parkowym, jest to stanowisko wybitnie sztuczne. Mimo to znaleziono między drzewami na grobach następujące gatunki grzybów kapeluszowych, które mogłyby być współtwórcami mykorhizy: *Boletus rimosus* Vent., *Paxillus involutus* Batsch, *Marasmius alliatus*, *Ithyphallus impudicus* L.

Fot. autor

Ryc. 12. Dzika grusza z leśnictwa Ruda w powiecie puławskim. Ogólny obraz przekroju poprzecznego mykorhizy ektotroficznej. Dobrze widzialna mufka pseudoparenchymy grzybowej, otaczającej korę korzenia. Pow. 680 x.

Badania wykazały bardzo obfitą mykorhizę endotroficzną identyczną jak przy Nr 11. Włośniki wytwarzały się w niewielkiej ilości i to krótkie, o końcach mocno śluzowaciejących.

D r z e w o N r 17 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 6 m, pierśnica 6 cm, korona rozpięzchła w pogoni za rozproszonym światłem. Grusza ta stanowi część składową podszytu drzewostanu sosnowego. W domieszce młode dęby. Drzewo owocuje obficie.

Leśnictwo Ruda pow. Puławy, woj. lubelskie. Lasy PINGW.

Gleba piaszczysta, próchniczna, głęboka, pH = 5,5, pokryta ściółką mieszaną (iglasto-liściastą) w stanie szybkiego rozkładu.

Na korzeniach tej gruszy znaleziono typową mykorhizę ektotroficzną, której średnica nie przekraczała 250 mikronów. Mufka pseudoparenchymy grzybowej jest tu bardzo wyraźnie wykształcona i gruba. Ponieważ jest to przypadek bardzo charakterystyczny i niezmiernie rzadko spotykany, więc ilustruję go obficie mikrofotografiami, co da więcej niż obszernie opisy.

Grzybnia tworząca pseudoparenchymę była bezbarwna. Strzępki w pochwie grzybowej przebiegają w poprzek osi korzenia i są

Fot. autor

Ryc. 13. Dzika grusza z leśnictwa Ruda w powiecie puławskim. Fragment przekroju poprzecznego z dobrze widzialną siecią Hartiga, jest to ten sam korzeń co na ryc. 12, tylko bliżej nasady. Pow. 680 x.

naogół krótkie. Jest to typ mikorhizy ektotroficznej, według podziału Burgeffa zwanej halmofagiczną, stale spotykany u drzew wybitnie leśnych w ich naturalnej biocenozie.

Na innych korzeniach tejże gruszy odkryto mykorhizę endotroficzną typową, jednakże w bardzo niewielkiej ilości.

U w a g a : Mówiąc często o ilości mykorhizy nie mam na myśli intensywności zagrzybienia komórek korowych, gdyż takie ujęcie nie wytrzymałoby krytyki. W jednym i tym samym korzeniu w różnych odległościach od szczytu lub nasady zmienia się intensywność zagrzybienia w takich granicach, że może wahać się od 0—100% komórek zagrzybionych w miękiszu korowym. Również na zagrzybienie ma ogromny wpływ pora zbioru i zakonserwowania korzeni, stan rozwojowy rośliny itp. rzeczy. W moim ujęciu ilość mykorhizy oznacza stosunek korzeni mykotroficznych do ogólnej liczby korzeni ostatniego rzędu u danej rośliny. Bardzo często zdarza się, że np. na zbadanych kilkadziesiąt korzonków jeden lub dwa wykazują endofityczne grzyby, wtedy mówię, że mykorhiza się tworzy bardzo rzadko lub w niewielkiej ilości. Gdy więcej niż połowa korzeni wykazuje mykotroficzność — mówię o obfitej mykorhizie, wreszcie zdarza się bardzo rzadko, że wszystkie korzenie badane są mykotroficzne, wtedy mówię o mykorhizie bardzo obfitej. Są to dane raczej orientacyjne niż statystyczne.

Fot. autor

Ryc. 14. Dzika grusza z leśnictwa Ruda powiatu puławskiego. Fragment przekroju poprzecznego mykorhizy ektotroficznej. Zdjęcie spod immersji. Pow. 1800 x. Widać charakterystyczne ułożenie strzępek w pochwie grzybowej, na granicy z miękiszem korowym i między komórkami miękiszu.

D r z e w o N r 18 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 8 m, pierśnica 8 cm, korona rozpięzchła w pogoni za rozproszonym światłem. Rozwój chorowity, 23. VII. wszystkie liście były już pożółkłe, duży procent zrzucony na ziemię.

Leśnictwo Ruda, pow. Puławy, woj. lubelskie. Lasy PINGW.

Gleba piaszczysta z dużą domieszką próchnicy i cząstek pylastych, głęboka, pH = 5,5.

Grusza rośnie w podszyciu drzewostanu sosnowego o przerwanym zwarcu. Dokładniejszy opis w pracy autora (1948).

Badania wykazały bardzo słabo wytworzoną mykorhizę endotroficzną. Włośniki słabo wykształcone i to zarówno na mykotroficznych jak i autotroficznych korzonkach.

D r z e w o N r 19 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 8 m, pierśnica 10 cm, korona rozpięzchła. Owocowanie obfite. Grusza ta tworzy część składową podszytu drzewostanu sosnowego, wieku 100 lat. Dokładny opis w pracy autora (1948).

Fot. autor

Ryc. 15. Dzika grusza z leśnictwa Ruda w powiecie puławskim. Fragment przekroju podłużnego mykorhizy ektotroficznej. Między walcem osiowym i siecią Hartiga miękisz korowy poszarpany brzytwą mikrotomu. Pow. 680 x.

Leśnictwo Ruda, pow. Puławy, woj. lubelskie. Lasy PINGW.
Gleba jak przy Nr. 18, zadarniona, pH = 5,7.

Badania wykazały obecność typowej mykorhizy endotroficznej typu tolypofagicznego. W stosunki symbiotyczne wchodziły dwa gatunki grzybní. Włośniki wytwarzały się, lecz natychmiast zaczynały śluzowacieć.

D r z e w o N r 20 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 18 m, pierśnica 90 cm, rozpiętość korony 15 m, rozwój drzewa bardzo dobry i zdrowy.

Dobrzyń nad Wisłą, woj. warszawskie.

Gleba gliniasto piaszczysta, bardzo głęboka, pH = 6,0.

Badania wykazały bardzo nieliczne korzonki mykotroficzne. Była to typowa mykorhiza endotroficzna.

D r z e w o N r 21 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 7 m, pierśnica 35 cm, rozpiętość korony 5 m, gałęzie opuszczone wzdłuż pnia, drzewo robi wrażenie „płaczącego“. Rozwój słaby, liczne gałęzie suche.

Fot. autor

Ryc. 16. Dzika grusza z leśnictwa Ruda powiatu puławskiego. Przekrój podłużny mykorhizy endotroficznej. Widoczne obok siebie warstwa garbnikowa ze zdrowymi strzępkami i warstwa trawienna z komórkami wypełnionymi ciemną masą trawionych splątków. Powiększenie 1900 x. Immersja.

Wieś Rościszów, gm. Pieszyce, pow. Dzierżoniów, woj. wrocławskie.

Gleba górska, gliniasto piaszczysta z dużą domieszką próchnicy. W profilu masa odłamków skały macierzystej już od samej powierzchni począwszy. W podłożu skała gnejsowa lita. Odczyn gleby $\text{pH} = 4,5$. Wzniesienie nad poziom morza około 800 m.

Korzonki mykotroficzne morfologicznie przedstawiają charakter zbliżony do mykorhizy ektotroficznej (ryc. 17). Są krótkie walcowate, pozbawione włosników. Jednak przy badaniu mikroskopowym nie znaleziono mykorhizy ektotroficznej, lecz typową mykorhizę endotroficzną typu tolypofagicznego. Mikrozdjęcie Nr 18 przedstawia mięksisz korowy korzonka mykotroficznego w przekroju poprzecznym. Aż się roi od grzybów, a patrząc w mikroskop nawet połowy ich nie wyróżnia się. Dopiero fotografia uwidacznia wszystkie szczegóły. Ogromna ilość korzonków okazuje się sterylną. Mimo to zachowują cechy korzonków mykorhizowych o zahamowanym wzroście i kompletnym braku włosników. Na setki komórek mię-

Fot. autor

Ryc. 17. Dzika grusza z Rościszowa pow.
dzierżoniowskiego. Korzonki mykotroficzne
powiększone około 50 x.

kiszowych sterylnych trafia się w nich jedna ze splątkiem przedstawionym na rysunku Nr 19. Warstwy trawiennej lub choćby komórek pojedynczych trawiennych wogóle niema. Nawet śladów nie widać próby stworzenia mykorhizy ektotroficznej.

Możnaby przypuszczać, że dotychczasowy pogląd, ograniczania wzrostu korzonków mykotroficznych jedynie przez mufkę grzybową mykorhizy ektotroficznej, który dotychczas pokutuje w podręcznikach botanicznych i obecnie został wznowiony przez Ł o b a n o w a w pracy Miszustina (1947—1949), nie jest słuszny. Wogóle opis dynamiki rozwoju mykorhizy ektotroficznej u drzew leśnych przez tego autora podany jest błędnie.

Fot. autor

Ryc. 18. Dzika grusza z Rościszowa pow. dzierzoniowskiego. Przekrój poprzeczny mykorhizy endotroficznej. Komórki miększu wypełnione splątkami grubych strzępek. Na niektórych dobrze widoczne przegrody poprzeczne.

Ryc. 19. Dzika grusza z powiatu Dzierżoniów. Przekrój podłużny mykorhizy endotroficznej. 1 — rhizoderma. 2 — miękisz korowy. 3 — mykodomacium.

W przypadku opisywanym przeze mnie można różne snuć przypuszczenia co do mechanizmu powstawania korzonków mykorhizopodobnych:

1. Możliwe, że już najdrobniejsza ilość komórek mykotroficznych charakterystycznych dla mykorhizy endotroficznej wystarcza, aby zahamować wzrost korzonków. Działałyby tu hormony produkowane przez grzyba. Czyli nawet mykorhiza endotroficzna wprowadzałaby zmiany w morfologii korzeni, o czym dotychczas nikt nie wspomina.

2. Być może, że gatunek przyzwyczajony do współżycia z grzybami w warunkach leśnych, a do takiego typu gatunków należy dzika grusza, nawet bez zetknięcia się z symbiontem ektotroficznej mykorhizy, tworzy w określonych warunkach glebowych korzonki mykorhizopodobne. W tym wypadku obecność endofitów, znajdujących w takich korzonkach byłaby bez znaczenia dla morfologii korzeni.

3. Wreszcie możliwe jest również zahamowanie wzrostu korzonków i produkcji włosników po prostu przez wysoką kwasowość ($\text{pH} = 4,5$) i związany z tym brak wapnia w glebie. Grzyby byłyby tu czynnikiem obojętnym, wtórnie wchodzącym w kontakt z przekształconymi korzonkami gruszy.

Trudno bez eksperymentów rozstrzygnąć dzisiaj, która hipoteza jest słuszna. Jedno tylko musimy stwierdzić, że nie tylko przy mykorhizie ektotroficznej, lecz również przy endotroficznej budowa korzonków się deformuje i włosników nie wytwarzają.

Badania tego ciekawego materiału prowadzono na próbkach pobranych 3. VIII. i 4. X. 1949 roku.

D r z e w o N r 22 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *achras*. Wysokość 8 m, pierśnica 60 cm, rozpiętość korony 7 m. Rozwój dobry. Owocowanie nieznane.

Wieś Gumin, gm. Niemcza, pow. Dzierżoniów, woj. wrocławskie.

Gleba gliniasto piaszczysta z dużą domieszką gliny, w profilu liczne kamienie, płytko zalega skała gnejsowa na głębokości około 1,5 m. $\text{pH} = 6,0$. Pole obsiane pszenicą. Pod gruszą niewielki skrawek gleby nieuprawianej porośnięty trawą.

Badania wykazały obecność obfitej mykorhizy endotroficznej typu tolpofagicznego.

D r z e w o N r 23 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *achras*. Wysokość 14 m, pierśnica 90 cm, rozpiętość korony 12 m. Rozwój zdrowy. Owocowanie rzadkie i niezbyt obfite.

Wieś Pisarzowice, gm. Pisarzowice, pow. Kamienna Góra, woj. wrocławskie.

Gleba gruzowata z dużą domieszką gliny, ciemno brązowa, zwięzła, wilgotna, odczyn $\text{pH} = 7,5$. Jest to podwórze przy chacie, więc często pod gruszę wylewane są mydliny, dlatego odczyn jest przesunięty w kierunku alkalicznym.

Badania wykazały obecność dwu typów mykorhizy: endotroficznej typu tolypofagicznego, bardzo obfitej i charakterystycznej, z doskonale wyróżnialną warstwą garbnikową i trawienną oraz ektotroficznej, zbudowanej ze strzępek oliwkowo brunatnych, tworzących niejednorodną mufkę raczej gęsto splecionych nitek, a nie pseudoparenchymy grzybowej. Płaty ektotroficznej grzyba pokrywają niejednolicie rhizodermę korzeni, są różnej grubości i przenikają jedynie między komórki rhizodermisy, nie tworząc sieci Hirtiga. W miększych tych korzeni znajdują się równocześnie grzyby endofityczne, tworzące najtypowszą mykorhizę endotroficzną.

Obraz, który przedstawia mykorhiza ektotroficzna u tego przypadku Rayner zakwalifikowałaby jako pseudomykorhizę. Jednakże mimo braku charakterystycznej sieci Hartiga, uważam ten typ współżycia za dość luźno wytworzoną mykorhizę ektotroficzną, gdyż nie można się dopatrzyć szkodliwej działalności grzyba. Przypuszczalnie do środka nie może się dostać na skutek obecności innego gatunku wewnątrz komórek, który może być w stosunku do niego antybiotykiem.

Zakwalifikowanie tego rodzaju współżycia dwu grzybów z jednym korzeniem jako mykorhizy ekto-endotroficznej nie jest możliwe, gdyż między strzępkami ekto i endo nie ma żadnej łączności. Zatem mamy tu do czynienia z mykorhizą ektotroficzną, stojącą na pograniczu mykorhizy perytroficznej, dzięki swemu dość luźnemu połączeniu anatomicznemu z korzeniem i mykorhizą endotroficzną typową.

Zwracam uwagę na analogiczność zjawiska z Nr 11 na madzie wiślanej przy $\text{pH} = 7,0$ i zwięzłości gleby również zbliżonej. Tam jednak mieliśmy do czynienia z typową mykorhizą ekto-endotroficzną.

D r z e w o N r 24 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *achras*. Wysokość 14 m, pierśnica 65 cm, rozpiętość korony 12 m, rozwój bardzo dobry. Owocuje rzadko.

Stanowisko i gleba jak u Nr 23. Współzycie identyczne. Wzniesienie nad poziom morza około 850 m.

D r z e w o N r 25 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *achras*. Wysokość 8 m, pierśnica 70 cm, rozpiętość korony 7 m. Rozwój zadawalający. Owocowanie nieznane.

Wieś Gostków, gm. Bolków, powiat Jawor, woj. wrocławskie.

Gleba gliniasta, silnie zadarniona, bardzo zwięzła, odczyn $pH = 6,0$.

Badania wykazały obecność słabej mykorhizy endotroficznej typu tolypofagicznego.

D r z e w o N r 26 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 8 m, pierśnica 40 cm, rozpiętość korony 6 m. Rozwój dobry. Owocowanie nieznane.

Wieś Pobił, gm. Wąsosz, pow. Góra Śląska, woj. wrocławskie.

Gleba gliniasto piaszczysta, silnie zadarniona. Jest to wał usypany sztucznie przy budowie stawu rybnego. Staw ten od lat już nie jest użytkowany i suchy.

Badania wykazały obficie występującą mykorhizę endotroficzną typu tolypofagicznego.

D r z e w o N r 27 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *achras*. Wysokość 7 m, pierśnica 35 cm, rozpiętość korony 5 m. Rozwój dobry. Owocowanie nieznane.

Wieś Grabowno, gm. Góra Śląska, pow. Góra Śląska, woj. wrocławskie.

Gleba piaszczysta, bardzo głęboka i bardzo lekka, możnaby powiedzieć, że znajdująca się na granicy lotnych piasków, odczyn $pH = 5,5$.

Badania wykazały dość obficie rozwiniętą mykorhizę endotroficzną typu thamniscofagicznego. Komórki rhizodermy dość często wykazywały jakąś substancję ziarnistą, koloru brązowego. Ściany komórek korzeni wybarwione były na kolor żółty.

D r z e w o N r 28 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 6 m, pierśnica 35 cm, rozpiętość korony 6 m. Owocowanie nieznane. Rozwój słaby.

Wieś Tarpno, gm. Siciny, pow. Góra Śląska, woj. wrocławskie.

Gleba próchniczno-piaszczysta, wilgotna, kamienista. Odczyn $pH = 4,5$. Otoczenie: resztki po dawnym lesie. Następujące rośliny tworzą maleńki zespół dziko utrzymany: *Alnus glutinosa*, *Fraginus excelsior*, *Frangula alnus*, *Salix spec. spec.* *Cornus sangui-*

nea, *Prunus padus*, *Sambucus nigra*, *Humulus lupulus*, *Rubus saxatilis*, *Rubus spec.* *Euphorbia cyparissias*, *Geum urbanum*, *Hypericum perforatum*, *Urtica dioica*, *Valeriana officinalis*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, na skraju tej „oazy“ wśród pól *Thymus serpyllum*. Turzyce i trawy.

Badania wykazały dużą ilość korzonków sterylnych. Inne korzonki tworzyły dość obfite włośniki i zawierały komórki mykotroficzne. Nieliczna tylko ilość korzonków była typową mykorhizą endotroficzną typu tolypofagicznego. Ogółem można przypadek ten określić jako bardzo słabą mykorhizę endotroficzną. A przecież stanowisko bardzo naturalne.

D r z e w o N r 29 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 10 m, pierśnica 60 cm, rozpiętość korony 9 m. Rozwój drzewa bardzo dobry. Owocowanie nieznane.

Wieś Marianka, gm. Brody, pow. Żary, woj. wrocławskie.

Gleba piaszczysta z domieszką próchnicy, zadarniona, jest to zapuszczony ogródek wiejski na skraju lasu sosnowego. Uprawa sosnowa około 6-letnia dobrze rozwinięta wchodzi aż pod koronę gruszy. Odczyn gleby $\text{pH} = 4,5$.

Badania wykazały niezbyt obfitą mykorhizę endotroficzną typu thamniscofagicznego. W komórkach trawiennych daleko posunięte trawienie grzyba (połowa października 49 r.). Zawartość tych komórek zabarwiona na kolor żółty.

Poblże lasu wyklucza brak symbiontów właściwych glebom leśnym. Odległość od gruszy do pierwszych drzew na skraju lasu wynosi około 20 m.

D r z e w o N r 30 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *achras*. Wysokość 8 m, pierśnica 30 cm, rozpiętość korony 5 m. Rozwój dobry, owocowanie periodyczne dość obfite.

Wieś Brody, gm. Brody, pow. Żary, woj. wrocławskie.

Gleba piaszczysta z domieszką próchnicy, odczyn $\text{pH} = 5,0$.

Badania wykazały ogromnie rzadko występującą mykorhizę endotroficzną. Prawie wszystkie korzonki badane były sterylne. Ilość mykotroficznych trzebaby chyba podawać w promille.

D r z e w o N r 31 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 12 m, pierśnica: na wysokości 0,5 m od ziemi wynosiła 1,5 m, na normalnej wysokości 1,30 m od ziemi pień rozwidlał się na dwie odnogi, z których każda mierzyła 75 cm średnicy. Rozwój i owocowanie nieznane.

Fot. autor

Ryc. 20. Dzika grusza z Marianki pow. Żary koło Żagania. Przekrój podłużny mykorhizy endotroficznej. Komórki miękiszu wszystkie dosłownie zapchane strzępkami.

Wieś Niegocin, gm. Giżycko, pow. Giżycko, woj. olsztyńskie. Gleba piaszczysta. Grusza ta rośnie w polu w pobliżu szosy.

Badania wykazały obecność najcharakterystyczniejszej mykorhizy ektotroficznej. Mufka grzybowa wytworzona z poprzęplatanych strzępek bezbarwnych z licznymi przegrodami poprzecznymi i sprzączkami, które są cechą grupy podstawczaków. Pseudoparenchyma się nie tworzy, tak jak to opisano przy Nr 17 (rys. 12). U tego okazu gruszy mykorhizy endotroficznej nie znaleziono.

D r z e w o N r 32 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 15 m, pierśnica 45 cm. Owocowanie nieznane.

Wieś Niegocin, gm. Giżycko, pow. Giżycko, woj. olsztyńskie.

Gleba piaszczysta. Stary niezalesiony zrąb z resztkami roślinności leśnej. W pobliżu gruszy rosną dęby zostawione na zrębie.

Badania wykazały obecność najtypowszej mykorhizy ektotroficznej. Mufka grzybowa wytworzona z pseudoparenchymy bezbarwnej. Korzonków autotroficznych nie znalazłem. Jest to jedyny przypadek mi znany kompletnego pokrycia korzeni mufką grzybową. Zawsze prawie spotyka się pewien procent korzeni bezgrzybnych.

D r z e w o N r 33 — *Pirus communis* subsp. *piraster* var. *piraster*. Wysokość 17 m, pierśnica 40 cm. Inne szczegóły nieznane.

Wieś Zwierzowo, gm. Ostróda, pow. Ostróda, woj. olsztyńskie.
Gleba żwirowata. Grusza rośnie na podwórku wiejskim.

Badania wykazały bardzo nieliczne korzonki mykotroficzne z mykorhizą endotroficzną typu tolypofagicznego.

O g ó l n e o m ó w i e n i e w y n i k ó w b a d a ń.

Ten sam gatunek i ta sama odmiana w różnych warunkach ekologicznych dały różne obrazy współzycia z grzybami glebowymi: Od bezgrzybności kompletnej, przez słabą mykorhizę endotroficzną, bogatą mykorhizę endotroficzną, mykorhizę perytroficzną, ekto-endotroficzną do najtypowszej mykorhizy ektotroficznej.

Mykrhiza ektotroficzna, która powinna być przez nas uważana za najkorzystniejszy typ symbiozy, okazała się rzadkością u dzikich grusz. Zawsze zaś była związana ze środowiskiem leśnym lub glebą nie wzruszaną przez uprawę.

Mykorhiza endotroficzna okazała się pospolitym sposobem łączności między grzybami glebowymi i korzeniami dzikich grusz, rosnących wśród pól uprawnych. Prastare grusze na terenach lessowych lubelszczyzny z reguły ją wytwarzają.

Dotychczas przypuszczano, że mykorhiza ektotroficzna wyklucza wytwarzanie włośników i je zastępuje, wydalnie zwiększając powierzchnię chłonną. Tymczasem badania moje wykazują, że i przy mykorhizie endotroficznej bardzo często nie można dopatrzeć się na korzeniach włośników. Co ciekawsze nawet okazy, żyjące prawie lub zupełnie autotroficznie, nie wytwarzały włośników w taki sposób, jak to czynią w doświadczeniach laboratoryjnych, lecz tylko nędzne uwypuklenia na zewnętrznej błonie komórek rhizodermi, nie przekraczające kilkunastu mikronów długości, wskazywały na tworzenie się czegoś, co możnaby nazwać mamillami, ale nie włośnikami w klasycznym znaczeniu tego słowa.

Nic więc dziwnego, że grusze o typowej mykorhizie i to obfitej lepiej się rozwijają niż jej pozbawione.

Ciekawą zdobyczą dla badań mykorhizowych było znalezienie mykorhizy perytroficicznej u grusz, gdyż istnienie tego typu współzycia jest negowane przez niektórych autorów.

Jeden przypadek mykorhizy złożonej od razu z dwu typów: perytroficicznej i endotroficznej zdaje się również nie był jeszcze no-

Zestawienie tabelaryczne wyników badań.

Nr kol. drzewa	Typ gleby	pH gleby	Zespół roślinny	Mykorhiza		
				perytr.	ektotr.	endotr.
1	piasek wydm.	4,5	pole uprawne	—	+	+
2	piasek dyl.	5,0	pole uprawne	—	—	+
3	glin. pias.	5,0	pole uprawne	—	—	+
4	less głęb.	6,0	pole uprawne	—	—	+
5	less głęb.	6,5	pole uprawne	—	—	+
6	less próchn.	6,5	miedza traw.	—	—	+
7	less żelaz.	7,5	brzeg szosy	—	—	—
8	less	5,5	pole uprawne	+	—	+
9	piasek	5,0	pole uprawne	—	—	+
10	glin. pias.	5,5	pole uprawne	—	—	+
11	lekka mada	7,0	ogr. warzyw.	—	+	+
12	less głęb.	6,0	brzeg drogi	—	—	—
13	less głęb.	6,0	brzeg drogi	—	—	+
14	less głęb.	6,5	pole uprawne	—	—	+
15	glin. pias.	5,5	zbocze zarośla dzikie	—	—	+
16	glin. pias.	4,5	cmentarz	—	—	+
17	pias. próchn.	5,5	las sosnowy	—	+	+
18	pias. próchn.	5,5	las sosnowy	—	—	+
19	pias. próchn.	5,5	las sosnowy	—	—	+
20	glin. pias.	6,0	pole uprawne	—	—	+
21	skal. górska	4,5	las świerkowy	—	—	+
22	glin. pias.	6,0	pole uprawne	—	—	+
23	gruzowata	7,5	podwórze	—	+	+
24	gruzowata	7,5	podwórze	—	+	+
25	gliniasta	6,0	paśnik zadarniony	—	—	+
26	glin. pias.	6,5	wał stawu	—	—	+
27	piaszczysta	5,5	pole uprawne	—	—	+
28	pias. próchn.	4,5	resztki lasu	—	—	+
29	pias. próchn.	4,5	brzeg lasu	—	—	+
30	pias. próchn.	5,0	pole uprawne	—	—	+
31	piasek	—	pole uprawne	—	+	—
32	piasek	—	zrąb leśny	—	+	—
33	żwirowata	—	podwórze	—	—	+
W sumie przypadków:				1	7	29

Zestawienie wyników według podziału Burgeffa + mykorhiza perytroficzna.

Nr kol. drzewa	Zespół roślinny	M y k o r h i z a					
		perytr.	tolypo fagicz.	thamni scofag.	ptyofa gicz.	chylo fagicz.	halmo fagicz.
1	pole uprawne			+	+		+
2	pole uprawne		+				
3	pole uprawne		+				
4	pole uprawne		+				
5	pole uprawne		+				
6	miedza, trawy		+				
7	brzeg szosy						
8	pole uprawne	+	+				
9	pole uprawne		+				
10	pole uprawne		+				
11	ogród warzywny		+	+			+
12	brzeg drogi						
13	brzeg drogi		+				
14	pole uprawne		+				
15	zbocze dzikie		+				
16	cmentarz		+				
17	las sosnowy		+				+
18	las sosnowy		+				
19	las sosnowy		+				
20	pole uprawne		+				
21	las świerkowy		+				
22	pole uprawne		+				
23	podwórze		+				+
24	podwórze		+				+
25	paśnik, trawy		+				
26	wał stawu such.		+				
27	pole uprawne			+			
28	reszta lasu		+				
29	brzeg lasu			+			
30	pole uprawne		+				
31	pole uprawne						+
32	zrąb leśny						+
33	podwórze		+				
W sumie przypadków:		1	26	4	1	0	7

towany. Poza tym znalazłem mykorhizę endotroficzną, która podpada pod dwa typy Burgeffa, mianowicie jest złożona z typu thamniscofagicznego i ptyofagicznego.

Przy analizie zestawień rzuca się w oczy różna ilość typów w sumie przypadków. Polega to na różnych założeniach klasyfikacji, tak, że w podziale Burgeffa np. typ mykorhizy ekto-endotroficznej rozpada się na typ halmofagiczny i tolypofagiczny lub thamniscofagiczny. Pozatem mykorhiza endotroficzna złożona (Nr 1) rozpadła się na mykorhizę thamniscofagiczną i ptyofagiczną.

Z pierwszego zestawienia wynika, że dzikie grusze są drzewami, które jako współzycie naturalne i powszechne dla gatunku mają mykorhizę endotroficzną, obojętnie czy w naturalnych, czy w sztucznych warunkach rozwoju. Mykorhiza ektotroficzna w tym wypadku jest przypadkowością, tak jak np. u sosny przypadkowością jest mykorhiza endotroficzna, gdy ją hodujemy w nieobecności grzybów kapeluszowych lub innych symbiontów, mogących wytworzyć mykorhizę ektotroficzną.

Jest to stan aktualny, jednak w 19% przypadków badanych znaleziona mykorhiza ektotroficzna i to na stanowiskach leśnych lub na glebach nieuprawianych, każe przypuszczać, że w czasach, gdy grusze stanowiły część składową biocenoz leśnych, były nastawione na współzycie ektotroficzne.

Najlepszy rozwój, najobfitsze owocowanie i największe okazy grusz znaleziono wśród pól lessowych Lubelszczyzny i na glebach gliniasto piaszczystych Mazowsza. Okazom tym towarzyszyła zawsze identyczna mykorhiza endotroficzna typu tolypofagicznego. To byłaby wskazówka, że warunki ekologiczne tych terenów są dla grusz optymalne, a w glebach obecne odpowiednie dla korzystnego współzycia symbionty grzybowe.

Przy pracach hodowlanych, aklimatyzacyjnych, genetycznych trzeba o tym pamiętać. Jest to również ważna wskazówka dla przyszłych projektodawców składu gatunkowego leśnych pasów ochronnych wśród pól.

Analizując zestawienie drugie, dochodzimy do wniosku, że dzikie grusze wytwarzają jako swoisty typ mykorhizę tolypofagiczną. Inne typy są raczej przypadkowością. Typ halmofagiczny odpowiada mykorhizie ektotroficznej i był powyżej omówiony.

Z obu zestawień ogólny wniosek, że dzikie grusze są drzewami, które w naszej erze i w naszych warunkach biocenotycznych, są mykotrofami typu tolypofagicznego. Jest to ważna wskazówka dla

przyszłych badań nad składem gatunkowym symbiotycznych grzybów, korzystnego współżycia grusz. Z tego bowiem typu mykorhizy trzeba będzie w pierwszym rzędzie przeprowadzić izolacje symbiontów i czyste kultury.

Mimo starannego zestawienia badań mykorhizowych z odczytnem gleby, nie udało się wykryć żadnej zależności. Jedynie skrajne wartości $\text{pH} = 4,5$ wydawały się wpływać na osłabienie rozwoju mykorhizy, ale można też przypuszczać, że gleby na tych wybitnie niekorzystnych dla rozwoju grusz stanowiskach po prostu nie posiadały odpowiednich ras symbiontów.

Niespodzianką był doskonały rozwój mykorhizy i to tak ekto jak i endotroficznej przy $\text{pH} = 7,0 - 7,5$.

Przypadki, w których mykorhizy wogóle nie znaleziono są niewytłumaczalne.

Na wszystkich stanowiskach badanych w niniejszej pracy, a tak dobranych, aby obrazowały cały teren Polski, dzikie grusze rozwijają się dobrze i rokuja nadzieje, że przy odpowiednich zabiegach hodowlanych mogą dać wdzięczny materiał wyjściowy dla wyhodowania zgodnych z warunkami ekologicznymi drzew owocowych szlachetnych. Bezpośrednio można z tych grusz korzystać dla otrzymania mrozoodpornych podkładek do szczepienia odmian obcych, które otrzymają tym sposobem korzenie i symbionty grzybowe zgrane z warunkami biocenotycznymi miejscowych gleb.

Niniejsza publikacja wykazuje, że dzikie grusze doskonale nadają się, jako jeden z gatunków drzewiastych o silnym zakorzenieniu, do zakładania leśnych pasów ochronnych wśród pól. Szczególnie dobrze spełniłyby swe zadanie w całej Polsce wschodniej na trochę żyzniejszych glebach.

Jako wskazówka dla przyszłych kierowników szkółek drzewiarskich, które będą miały za zadanie rozmnożenie sadzonek dzikiej gruszy dla pasów leśnych wśród pól, podaje następujący projekt: Wydaje się dzisiaj, że należałoby wybrać dla danego terenu najlepiej rozwiniętą, największą i najzdrowszą gruszę, rosnącą wśród pól. Dokoła niej założyć szkółkę wyjściową, w której wysiewanoby nasiona tej gruszy. Gdy młode rośliny podrosną do przepisowych wymiarów, należałoby je przenosić z bryłką gleby na stanowiska w terenie, to znaczy na wyznaczone pasy leśne. Dokoła takich drzewek przeniesionych z bryłką można dalej wysiewać nasiona wybranej gruszy i pozyskiwać rośliny, zainfekowane przez grzybnie, przeniesione z drzewkiem pierwszym, które je dostało w posagu w bryłce

gleby. Tym sposobem już po krótkim czasie rozmnożymy w terenie odpowiednią odmianę drzewa i odpowiednie dla niego symbionty.

Równocześnie ważną jest kontrola siewek, czy rzeczywiście wynoszą symbionty. Tego rodzaju kontrolę może przeprowadzić botanik zapoznany z charakterystycznymi obrazami mykorhizowymi.

Szczepienie gleb jest trudniejsze technicznie do wykonania i na pewno mniej selektywne.

Z ZAKŁADU FITOPATOLOGII I OCHRONY ROŚLIN
UNIwersytetu i POLITECHNIKI WE WROCŁAWIU.

L I T E R A T U R A.

- A d a m o w i c z D. A. — Wlijanje mikoryzy na rost sosnowych kultur. Lesnoje chozajstwo, 1935.
- B a r a n e j A. W. — Wlijanje mikoryzy na rost i sostojanje duba. Lesnoje chozajstwo, 1939.
- B a r a n e j A. W. — Opyty wniesienia mikoryznych gribow w poczwu. Lesnoje chozajstwo, 1940.
- B o u v e n s H. — Investigations about the Mykorrhiza of Fruit-Trees especially of Quince (*Cydonia vulgaris*) and of Strawberry-Plants (*Fragaria vesca*). Zentralblatt f. Bact. Parasit. u. Infektionskr. II Abt. Bd. 97, 1937.
- B o u l e t i V i t a l. — Sur les mycorrhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. C. r. Acad. Sc. Paris 1910.
- B u r g e f f H. — Problematik der Mykorrhiza. Die Naturwissenschaften Jahrg. 31, 1943.
- C o n s t a n t i n J. — La variété Dauzière, mutation de la pomme de terre de Roquelaure (Gers.) C. r. Acad. Sc. Paris 1935.
- D o m i n i k T. — Znaczenie mikroflory glebowej dla sadzonek sosnowych. Przegląd Leśniczy. Poznań 1946.
- D o m i n i k T. i J a g o d z i ń s k i St. — Badania nad mykorhizą niektórych drzew owocowych w Ogrodach Kórnickich. (Researches on mycorrhiza of some fruit-trees in Kórnik-gardens). Kórnik 1946.
- D o m i n i k T. — Występowanie mykorhizy u dzikich drzew rosnących w lesie. (Les mycorrhizes chez les arbres fruitiers qui végètent sous la futaie). Acta Soc. Botan. Poloniae Vol. XIX, 1948.
- D o m i n i k T. i K o w a l s k a H. — Zagadnienie mykorhizy w sadownictwie. Przegląd Ogrodniczy, 1949.
- E a s t o e H o w. J. — The mycorrhizal relation of larch. 2. The rôle of the larch root in the nutrition of *Boletus elegans* Schum. Ann. of Bot. 1941.
- H a r t i g R. — Lehrbuch der Baumkrankheiten, 1889.
- H a t c h A. — The role of mycorrhiza in afforestation. Journ. forest. 1936.
- H a t c h A. — The physical basis of mycotrophy in Pinus. Black Rock. forest. Bull. 1937.
- H e g i G. — Illustrierte Flora von Mittel-Europa. München.

- Hilkenbäumer F. — Osbtbau. Berlin 1944.
- Kostyczew S. — Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Bd. I, 1926.
- Kudriaszow B. A. — Biologičeskiye osnovy uczenia o witaminach. Moskwa 1948.
- Lindeberg G. — Thiamin and Growth of Litter-Decomposing Hymenomyces. Botaniska Notiser 1946.
- Lindeberg G. — The effect of biotin and thiamin on the growth of *Collybia dryophila*.
- Łysenko T. D. — O sytuacji w biologii. Warszawa 1949.
- McComb A. — Mycorrhiza and phosphorus nutrition of pine seedling in a prairie nursery. Jowa Agr. Exp. St. Res. Bull. 1943.
- McDougal i Dufrenoy J. — Mechanism of mycorrhiza of pine roots. Yearb. Amer. Philos. Soc. 1943.
- Melin E. — Über den Einfluss von Aneurin und Biotin auf das Wachstum einiger Mykorrhizenpilze. Botaniska Notiser, Lund 1939.
- Melin E. i Nymán B. — Weitere Untersuchungen über die Wirkung von Aneurin und Biotin auf das Wachstum von Wurzelpilzen. Archiv für Mikrobiologie Bd. 11. Berlin 1940.
- Melin E. i Midén G. — *Morchella conica* Pers., ein Aneurin autotropher Pilz. Svensk Botanisk Tidskrift. 1941.
- Melin E. i Nymán B. — Über das Wuchsstoffbedürfnis von *Boletus granulatus* (L.) Fr. Archiv für Mikrobiologie. Bd. 12. Berlin 1941.
- Melin E. i Norkrans B. — Über den Einfluss der Pyrimidin — und der Thiazol — Komponente des Aneurins auf das Wachstum von Wurzelpilzen. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 36. 1942.
- Miczurin I. W. — Soczinienia. Tomy I, II, III i IV. Moskwa 1939—1941.
- Miszustin E. N. i Puszkinskaja O. J. — Mikoryza dreviesnych rastenij i jeje znaczenie pri poliezaszczytnych liesonasaždienjach. Mikrobiologia. 1949.
- Paczoski J. — Bioindukcje w państwie roślinnym. Poznań 1947.
- Petrov G. — Assimilation des Stickstoffs durch Samenpflanzen in Licht und im Dunkeln. 1917.
- Rayner M. C. — The use of soil or humus inocula in nurseries and plantations. Emp. For. Journ. 1938.
- Routien i Dawson. — Some interrelationships of growth, salt absorption, respiration, and mycorrhizal development in *Pinus echinata* Mill. Amer. Journ. of Botany. 30. 1943.
- Stahl E. — Der Sinn der Mycorrhizenbildung. Jahrb. wiss. Botanik, 1900.
- Steffen H. — Flora von Preussen. Königsberg (PR), 1940.
- Smith A. — Fruit-tree mycorrhiza around an Arbor, Michigan. Papers of the Michigan Academy of Sciences, Art and Letters. Vol. XI. 1930.
- Taliew W. J. — Opredielitel' wysszych rastenij jewropejskoj czasti SSSR. Moskwa 1928.
- Wilde S. — Forest soils and forest growth. Chronica Botanica. USA. 1946.
- Williams W. R. — Poczwowiedzenie. Moskwa 1938.
- Wysockij G. H. — Napominanie stiepnym liesowodam o mikoryzie. Lesnoje chozajstwo, 1929.

R É S U M É.

L'auteur a recueilli des racines de poiriers sauvages de stations variées en Pologne en étudiant en même temps les conditions écologiques de chaque station y compris celles du sol et de la sociologie végétale. La carte jointe au travail montre la répartition des stations de poiriers traités.

On peut dire que tous les climats et tous les types de sols qui existent en Pologne sont représentés ici.

Les poiriers en culture jardinière font toujours des mycorrhizes endotrophes. D'après les recherches de l'auteur, les poiriers qui végètent sous la futaie font aussi des mycorrhizes éctotrophes mais fréquemment accompagnés de mycorrhizes endotrophes.

Pour la culture des arbres fruitiers il est de grande importance quel type des mycorrhizes est plus naturel sur cette essence. On peut chercher la réponse directement dans la nature, mais on doit faire des études sur les terrains variés et dans les conditions écologiques différentes.

Les résultats des recherches sont les suivants:

La même essence et la même variété en conditions écologiques variés ont démontré toutes les possibilités des types symbiotiques, d'autotrophie complète par un faible mycorrhize endotrophe, par un riche mycorrhize endotrophe, par un mycorrhize peritrophe, par éctoendotrophe jusqu'au mycorrhize éctotrophe du type.

Le mycorrhize éctotrophe qui d'après de différents auteurs est le type le plus favorable de la symbiose, est représenté chez les poiriers sauvages en 19% seulement, et toujours lié avec des conditions forestières ou bien avec des sols étant depuis longtemps en jachère.

Le mycorrhize endotrophe fait 81% de rencontres. En analysant ces mycorrhizes selon la division de B u r g e f f on arrive à la conclusion que cet embranchement chez les poiriers sauvages est représenté par le type tolypophage en 83,9%, par le type thamnis-cophage en 13%, et par le type ptyophage en 3,10%. On peut qualifier alors les poiriers sauvages comme essence du type mycotrophe tolypophage.

L'auteur a fait une observation que des radicules autotrophes aussi bien que mycotrophes des poiriers sauvages ne développent pas de poils absorbants en dimensions normales. Les plus fréquemment il se font intypiquement, ce sont de petits renflement de quel-

ques micronnes de longueur sur les parois externes des cellules rhizodermiques qui imitent des poils absorbants.

En beaucoup de cas l'auteur a trouvé des radicelles déformées typiquement mycorrhizal (surtout dans les sols acides d'un $\text{pH}=4,5$) qui n'étaient pas mycotrophes.

Cela fait conclure que dans certains cas une déformation de radicelles morphologiquement typique aux mycorrhizes éctotrophes peut se faire sans intervention des champignons mycorrhizals éctotrophes, mais aussi les champignons endotrophes et peut-être aussi certaines conditions écologiques du sols peuvent provoquer des manifestations semblables. On peut supposer que de hormones myceliales distribués dans les sols forestiers peuvent être la cause de ce phénomène.

Les plus grands poiriers sauvages, les plus vieux exemplaires et la plus profitable fructification sont liés avec les loess de Pologne méridiono-orientale et avec les sols argilo-sabloneux de Pologne centrale. Ces poiriers végètent parmi les champs cultivés. Tous ces exemplaires ont sur les radicelles des mycorrhizes endotrophes tolypophages.

On peut conclure que dans ces terrains les poiriers sauvages trouvent les meilleurs conditions écologiques et leurs champignons symbiotiques propres. C'est un avis très important pour les travaux d'horticulture, d'acclimatation et de nouvelle génétique.

La présence de mycorrhizes éctotrophes sur les radicelles du poirier sauvage dans les conditions forestières et dans les sols étant depuis longtemps en jachère, où les champignons du groupe des Hymenomycètes peuvent se développer, fait croire que les poiriers sauvages en leur vie primitive dans les associations primordiales, avant que l'homme eut troublé les conditions naturelles harmonisées de la nature, étaient de plantes mycotrophes du type éctotrophe. C'était sans doute plus profitable pour cette essence, mais les conditions de la vie changées changent la biologie des êtres.

Comme une surprise imprévue l'auteur trouve un développement très abondant des mycorrhizes éctotrophes dans les sols à $\text{pH} = 7,5$.

Enfin l'auteur propose pour une propagation des races biologiques des poiriers propres pour le terrain la méthode suivante du travail:

On trouve des exemplaires de poiriers sauvages, les meilleurs sur le terrain donné, on fait une pépinière tout autour de chaque arbre choisi, dans laquelle on cultive des semis de sa semence propre.

Les semis sortables de cette pépinière on transporte avec des mottes de terre sur les stations variées où les poiriers sauvages doivent être cultivés, par exemple sur les bandes de plantation forestière portectrice de champs cultivés. Dans ces bandes on peut distribuer des plantules provenant de pepinières initiales sur un espace assez grand et autour de ces plantes on peut ensemençer des poiriers sauvages qui rencontreront dans le sol ambiant des champignons symbiotiques propres apportés dans les mottes de terre et sur les racelles de semis.

C'est un mode d'obtenir vite un grande nombre de plantes harmonisées avec des conditions écologiques du terrain donné.

L'inoculation du sol par transport du sol de dessous des arbres choisis est aussi possible, mais beaucoup plus difficile et sans doute moins sélective.

Ces méthodes de transplantation des champignons symbiotiques ont été élaborés en même temps par R a y n e r en Angleterre, par des auteurs russes en SSSR et par l'auteur de ce travail en Pologne.