

Z Zakładu Fizjologii Roślin Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego U. M. C. S.

Kierownik: prof. dr Adam Paszewski.

Wanda TRUSZKOWSKA

**Badania nad mykotrofizmem oraz zawartością glikozydów  
 u trzech gat. *Digitalis* z naturalnych i sztucznych stanowisk**

**Исследования над микотрофизмом и наличием  
 глюкозидов у трех видов *Digitalis* из естественной  
 и искусственной среды**

**Recherches sur le mycotrophisme et le contenu  
 de glucosides chez trois espèces de *Digitalis* dans  
 les associations naturelles et dans les cultures**

Dotychczasowa literatura na temat naparstnic, a w szczególności naparstnicy purpurowej, jest bardzo bogata ponieważ są to rośliny lekarskie, oddające ogromne usługi medycynie.

Z literatury tej wynika, że przede wszystkim opracowano skład chemiczny *Digitalis purpurea* i działanie glikozydów na zwierzęta, poza tym właściwości genetyczne i zasięgi geograficzne. Natomiast ekologii i biogeologii rodzaju *Digitalis* nie uwzględniono w ogóle.

Moje badania idą po linii poznania tych roślin w ich naturalnych zespołach, nie tylko nad — lecz i wewnątrz gleby i ewentualnej korelacji między warunkami biocenotycznymi, a zawartością glikozydów. Temat ten narzucił mi się tym bardziej, że w dotychczasowej literaturze o *Digitalis*ach nie spotkałam wzmianki o badaniach nad ich mykorhizą.

Rodzaj *Digitalis* obejmuje 26 gatunków bardzo szeroko rozprzestrzenionych, bo od wysp Kanaryjskich aż do zachodniej i środkowej Azji. W Europie występuje na obszarze śródziemnomorskim.

W Polsce najpospolitszym jest *Digitalis ambigua*, roślina, której zasięg, według He g i' e g o, obejmuje: Belgię, Francję, Hiszpanię, północne Włochy, Niemcy, Szwajcarię, Austrię, Węgry, północną część półwyspu Bałkańskiego, Rumunię, Polskę środkową i południową Rosję oraz zachodnią Syberię. Jest to gatunek górski, południowo-środkowo europejski, najbardziej wschodni ze wszystkich *Digitalis* (M e n z e l, 1943).

U nas naparstnica żółta jest pospolita na całym niżu, a także i w górach do krainy kosodrzewu. (Szafer, Kulczyński, Pawłowski, 1924).

Drugim rzadszym już w Polsce gatunkiem jest *Digitalis purpurea*, dlatego szczegółowo omówię jego stanowiska na naszym terenie. Jest to roślina również górską, południowo-środkowo europejska o charakterze atlantyckim. (Menzel, 1943).

Zasięg jej według Hegiego obejmuje Wielką Brytanię i Irlandię, Holandię, Belgię, Francję, zachodnie Niemcy, Austrię, południową Szwecję i półwysep Pirenejski.

Pierwsza wzmianka o występowaniu u nas naparstnicy purpurowej pochodzi od Bessera, który podaje jej stanowiska znalezione przez Christianiego w okolicach Krakowa i Tyńca. Znane już Besserowi stanowiska przytoczył w swej pracy Dembosz, który jeszcze znalazł *Digitalis purpurea* w innych miejscowościach jak: Duchacka Wola, Piaski, zarośla pod Tyńcem i Alwernią. Dalej Waga podaje, że naparstnica purpurowa — „rośnie w Krakowskim”. Tenże autor wspomina o występowaniu tej rośliny w lasach augustowskich. Późniejsze badania danych tych nie potwierdziły. Jastrzębowski znalazł jeszcze jedno nowe stanowisko w Tęczynie o czym wzmianka znajduje się w „Prodromus” Rostafińskiego, który znalazł jakoby zdziczałą naparstnicę purpurową w Kłodnie pod Warszawą.

Raciborski, a później Dobrowolski i Szafer wiadomości te skorygowali, podając, że we wszystkich wyżej wymienionych miejscowościach naparstnica purpurowa w stanie dzikim nie występowała. (Ossowski, 1931). Autorowie cytowani bez dat zaczerpnięci z Ossowskiego.

Pierwsze miarodajne wiadomości dotyczące występowania *Digitalis purpurea* w stanie dzikim na terenie Beskidu Zachodniego pochodzą od Kolbenheyera z 1862 roku, który podaje, że naparstnica purpurowa została tam w roku 1844 wysiana przez Pokornego z nasion pochodzących z Kościelisk. (Ossowski, 1931). Kolbenheyer podaje jako pierwsze stanowiska w roku 1862 następujące miejsca: Skalka, Klimczok i źródła Białej. W roku 1872 dodaje jeszcze cały szereg nowych punktów jak: Magura, Kotarz, Szczyrk i z Małego Beskidu — Szkleniec.

Historia tych badań została szczegółowo opisana przez A. Ossowskiego, więc nie będę jej tu powtarzała. Obserwacje tego autora na terenie Beskidu Zachodniego w roku 1931, dodały jeszcze cały szereg nowych punktów występowania naparstnicy purpurowej jak: Hala Kamieniecka (Szyndzielnia), Stołówki, Błatnia, Stołowy, Bukowy Groń, Magurka

i Sokołówka. Z dawniej wymienionych stanowisk nie podaje autor Kortarza, gdzie w roku 1947 znalazłam bardzo bogate stanowisko opisane niegdyś przez Kolbenheyer'a. Ciągnie się ono, począwszy od miejsca położonego o kilkadziesiąt metrów za szczytem, wzdłuż drogi w kierunku Klimczoka, prawie do szczytu tegoż.

W roku bieżącym zebrałam z tego stanowiska materiał do badań.

W Nadleśnictwie Państwowym w Ustroniu poinformowano mnie, że bardzo licznie występuje *Digitalis purpurea* na Brennej, niemal jako bardzo dokuczliwy chwast. Miejsca tego nie wymienił żaden ze znanych mi autorów. Stanowisko to należy widocznie do najmłodszych, co świadczy o sprzyjających warunkach dla naparstnicy purpurowej w Beskidzie Zachodnim — ponieważ stale zwiększa ona tam swoje rozprzestrzenienie.

Najnowsze badania florystyczne robione na terenie Tatr podają wiadomości o nowych stanowiskach *Digitalis purpurea* w okolicy Łysej Polany — trudnoby je nazwać rodzinnymi, skoro teraz dopiero zaistniała o nich pierwsza wzmianka. Niewątpliwie roślina ta została tam celowo lub przygodnie wysiana i znalazła odpowiednie warunki do życia.

Co do stanowisk *Digitalis purpurea* na Dolnym Śląsku nie mam równie dokładnych danych. T. Schube (1903) wymienia cały szereg naturalnych stanowisk tego gatunku a mianowicie: w Karkonoszach — okolice Świeradowa i Szklarskiej Poręby, poza tym Złoty Stok w powiecie ząbkowickim oraz Pokój w powiecie opolskim. Na końcu wymienia jeszcze Kłodzko i Bystrzycę. Autor ten nie podaje historii stanowisk.

W okolicy Świeradowa zbierałam materiał do badań. Stanowisko to jest duże i bogate. Poza tym mam jeszcze materiał zebrany z miejscowości, o której nie znalazłam wzmianki w literaturze — jest to Rościszów w powiecie dzierzoniowskim na terenie Sowich Gór.

*Digitalis lutea* pochodzi z zachodniej Europy, stanowi on przejście do elementu śródziemno-atlantyckiego. Zasięg jego obejmuje według Hegi'ego północną Hiszpanię, Francję, Belgię, Niemcy, Szwajcarię, Austrię, Węgry i dochodzi do południowo-zachodniej Małopolski. Może więc występować dziko jedynie na Śląsku. Tenże T. Schube (1903) podaje kilka stanowisk *Digitalis lutea* a mianowicie: okolice Krzyżatki w powiecie jeleniogórskim, okolice Wałbrzycha i wieś Pawłowiczki w powiecie kozielskim. Robiłam poszukiwania w okolicy Krzyżatki, ale niestety nie spotkałam się z tym gatunkiem, ponieważ nie miałam żadnych bliższych danych. Pospolity jest tam natomiast *Digitalis ambigua*.

Uprawą objęta była dotychczas tylko naparstnica purpurowa. Dwa pozostałe gatunki można było tylko spotkać w ogrodach botanicznych. Najwcześniejszą wzmiankę o sztucznej uprawie *Digitalis purpurea* podaje

Novelli w pracy pt. „La Digital Patagonica“, gdzie zaznacza, że już w siedemnastym wieku hodowali ją Jezuici w Chiloë, jako roślinę dostarczającą cennego leku nasercowego. Wtedy jeszcze nie zastanawiano się pewnie szczegółowo nad metodami jej uprawy, ponieważ roślina nie była bliżej znana. W każdym razie jej specyficzne właściwości zostały już ocenione. Obecnie u nas dużo mówi się i pisze o uprawie naparstnicy purpurowej ze względu na jej zastosowanie w lecznictwie oraz o nieopanowanej dotychczas zmienności w jej działaniu zależnej od całego szeregu różnych czynników (S t r a ż e w i c z, 1947).

J. M u s z y ń s k i podaje, że miejsce do hodowli naparstnicy purpurowej musi być słoneczne i osłonięte od zimnych wiatrów. Ziemia powinna być lekka, bogata w próchnicę, w drugim roku po nawozie. Świeżych nawozów obornikowych nie należy stosować, bo wprawdzie dobrze się na nich rozrasta ale zawiera wtedy mało składników działających.

T. P a n y c z i J. M o t y k a (1936) szerzej omawiają zagadnienie hodowli tej rośliny. Podają, że: „sposób ogrodniczy hodowli *Digitalis purpurea* dla celów leczniczych zupełnie się nie nadaje. Naparstnica purpurowa jest bowiem rośliną, która na glebie wapiennej rośnie wprawdzie dobrze, ale nie zawiera składników działających. Dobre wyniki dają hodowle na podłożu granitowym, bazaltowym i porfirowym. Odpowiednia gleba jest tam, gdzie rośnie borówka. Glebę naparstnica musi mieć głęboką, pulchną i z dużą domieszką próchnicy. Najlepszym i jedynym właściwym miejscem jest las liściasty, a jeszcze lepszym zrab po liściastym lesie. Naparstnica purpurowa nie znosi nawożenia — zwłaszcza nawozów zawierających wapno. Najkorzystniej jest zrównać w lesie ziemię i po deszczu wysiać naparstnicę purpurową, możliwie w krótkim czasie po dojrzaniu nasion, których nie należy przykrywać, bo kiełkują tylko na świetle. W warunkach hodowli ogrodowych można je wysiewać do inspektu, a potem rozsadzać na grządy. Nasiona powinny pochodzić od roślin dzikich, bezwzględnie o czerwonych kwiatach. Nasiona, pochodzące z ogrodu, nie nadają się do uprawy dla celów leczniczych. Kultura raz zaprowadzona w lesie, trzyma się i rozmnaża drogą samosiewu“.

Inni autorzy podają, że naparstnica purpurowa specjalnie lubi w podłożu mangan (O s s o w s k i, 1931, W a s i c k y, 1932, H e g i).

Na temat składu chemicznego liści *Digitalis* istnieje ogromna ilość prac starszych i nowszych w różnych językach. Reasumuje te dane J. W. S t r a ż e w i c z (1947), opisując historię tych badań oraz ostatnie wyniki. Podaje on, że już w roku 1869 N a t i v e l l e wyosobnił najważniejszy glukozyd naparstnicy, digitalinę krystaliczną, zwaną obecnie digitoksyną. Późniejsze badania doprowadziły do wyosobnienia dal-

szych glukozydów nasercowych — gitoksyny i gitaliny. Ta ostatnia jest zespołem saponin składającym się z digitoniny i gitoniny. W dalszym ciągu badań Stoll (według Strażewicza) udowodnił, że znane glukozydy suszonego liścia naparstnicy mają charakter wtórny, ponieważ w żywym liściu występują bardziej złożone glukozydy pierwotne nazwane przez Stolla purpureaglukozydami A. B. C. Obok tych glukozydów wykrył on swoisty ferment digipurpidazę. Swoistego fermentu do hydrolizy glukozydów wtórnych dotychczas nie wykryto.

Na temat mykorhizy u rodziny *Scrophulariaceae* znalazłam w literaturze tylko jedno lakoniczne zdanie wypowiedziane przez Jaczewskiego (1934), że u trędownikowatych występuje parasymbioza, to znaczy, że grzyb korzysta z prawa azylu w tkance rośliny zielonej i tym samym wyświadcza jej bezinteresowne usługi, natomiast nie ma tam żadnego współżycia między dwoma organizmami. Notatka ta, całkiem ogólna, nie dotyczyła żadnego rodzaju ani gatunku i tym właśnie przyczyniła się do podjęcia moich badań.

Zagadnienie mykotrofizmu było do niedawna traktowane jako czysto teoretyczne, jednak badania ostatnich dziesięcioleci dały na ten temat cały szereg prac, z których wynika, że zagadnienie współżycia grzybów z korzeniami roślin wyższych jest bardzo powszechne i ma duże znaczenie praktyczne przede wszystkim w leśnictwie i sadownictwie (Dominik, 1946—1949).

Stwierdzono, że główną korzyścią dla rośliny żyjącej w mykorhizie jest rozkład i wykorzystanie materii organicznej gleby za pośrednictwem grzybów mykorhizowych (Frank, 1885, Burgess, 1936, Möller, 1906, Stahl, 1900). Sam mechanizm powstawania mykorhizy jest obecnie dość jasny. Okazało się, że pewne grzyby nie syntetyzują same różnych związków, które są niezbędne do wzrostu jak np. hormonów wzrostowych, witamin albo ich części składowych jak: aneuryny, biotyny, thiazolu, pirimidyny (Melin—Lindeberg, 1939, Melin—Nyman 1940, Melin—Minden 1941). Grzyby dążą do tych ciał, znajdujących się w korzeniach i wnikają do tkanek rośliny zielonej, a potem układają się warunki współżycia albo wybitnie pasożytniczego, od którego giną korzenie, albo ustala się równowaga chwiejna między trawiącymi się wzajemnie symbiontami (Dominik, 1949). Ta ciągła walka i zmienność fortuny tak dla jednego jak i drugiego organizmu stanowi właściwą mykorhizę.

Historii badań nad mykorhizą oraz szczegółowego opisu różnorodności jej form nie będę tu zamieszczała, ponieważ istnieją na ten temat wyczerpujące prace (Dominik, 1935—1949).

Przystąpię od razu do omówienia własnych metod badań. Jak już na wstępie zaznaczyłam interesowały mnie w pierwszym rzędzie osobniki żyjące w naturalnych zespołach, skąd też przede wszystkim zebrałam materiał.

W ramach gatunku *Digitalis ambigua* wybierałam do badań osobniki o wyraźnie żółtych kwiatach, wyglądzie zdrowym, dobrze wyrosnięte i ze stosunkowo dużą masą liści.

Tych samych cech przestrzegałam przy zbiorze gatunku *Digitalis purpurea*, a przede wszystkim wybitnie szkarłatnych kwiatów.

*Digitalis lutea* zebrałam tylko z ogrodów roślin lekarskich.

Dla dwu pierwszych gatunków materiał porównawczy zebrałam z Wrocławskiego i Poznańskiego Ogrodu Roślin Lekarskich, starając się również, aby wyglądem był jak najbardziej zbliżony do pierwowzoru z siedlisk naturalnych.

Aby materiał zebrany mógł być porównywalny zastosowałam jednolitą metodę zbioru. Przy zbiorze liści dla badań chemicznych i biologicznych oparłam się na metodach podanych przez J. W. S t r a ż e w i c z a (1939). Ponieważ wybrane przeze mnie stanowiska naturalne są położone w dość dużych od siebie odległościach okres zbioru materiału trwał od 12.VII do 24.VII br. Trzeba tu zaznaczyć, że dla stanowisk naturalnych był to okres pełnego kwitnienia, w hodowlach sztucznych — końcowy. (Materiał pochodzący z Rościszowa zebrano osobno, znacznie później — 4.VIII.49).

Pracę zorganizowałam sobie w ten sposób, że wybrane obiekty z odległych punktów jak np. Beskid Zachodni lub Karkonosze, wykopywałam z dużą bryłą ziemi, aby nie naruszyć systemu korzeniowego i wsadzałam niezwłocznie do odpowiednio dużej doniczki, twardo ugniatając ziemię dookoła. Dzięki temu rośliny nie traciły turgoru. Czynność tę wykonywałam zawsze o jednej godzinie między 12-tą a 13-tą, przy słonecznej pogodzie. Następnego dnia rano rośliny były już dostawione do pracowni i umieszczone w słonecznym miejscu. Znowu w czasie między godziną 12-tą a 13-tą obcinałam liście, wybierając tylko zupełnie zdrowe i układałam je w suszarce elektrycznej z termoregulatorem, gdzie się suszyły przez 28 godzin w temperaturze 45°C. Następnie dosuszałam je w temperaturze 80°C przez jedną godzinę, po czym przecierałam je przez wygrzane sito i otrzymany gruby proszek zsypywałam do również wygrzanych próbek, które szczelnie korkowałam i korki zalewałam parafiną. Tak przygotowany materiał liściowy przechowywałam bez dostępu światła. Identycznie postępowałam z materiałem z ogrodów roślin lekar-

skich z tą tylko różnicą, że liście obcinałam na poletkach i po upływie nie więcej jak godziny umieszczałam w suszarce.

Materiał korzeniowy, po starannym wypłukaniu, umieszczałam w 95° alkoholu. Następnie odwadniałam go i przygotowywałam metodą parafinową do pokrojenia na mikrotomie na 20  $\mu$  skrawki, które zatapiałam w balsamie kanadyjskim.

\* \* \*

Nr 1 *Digitalis ambigua*, ze stanowiska naturalnego na Czantorii koło Ustronia, zebrałam 24.VII.49 r. Stanowisko to znajduje się na południowo-wschodnim, bardzo nasłonecznionym stoku górskim, na wysokości 600 m nad poziom morza. Naparstnica żółta rośnie tu na zrębie leśnym otoczonym z trzech stron starym drzewostanem składającym się z buków, świerków i modrzewi. Na obserwowanym zrębie występują jako nalot: *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Larix polonica*, *Picea excelsa*, *Quercus pedunculata*, *Salix aurita*, *Sorbus aucuparia*.

Runo stanowią: z roślin kwiatowych — *Agrostis alba*, *Agrostis vulgaris*, *Calamagrostis arundinacea*, *Campanula rotundifolia*, *Dactylis glomerata*, *Epilobium angustifolium*, *Epilobium montanum*, *Hieracium alpinum*, *Hypericum perforatum*, *Lactuca muralis*, *Rubus fruticosus*, *Rubus idaeus*, *Sambucus racemosus*, *Scrophularia nodosa* i *Vaccinium myrtillus* — z paproci — *Cystopteris fragilis*, z mszaków — *Nardia scalaris* (Schrader) Gray, *Hypnum squarrosum* L., *Polytrichum commune* L., *Sphagnum acutifolium* Warnst. Naparstnica żółta jest tu bardzo pospolita, rozmnaża się na drodze płciowej i wegetatywnej. Wszędzie obok form dorosłych, kwitnących, znajdują się całe kępy okazów jednorocznych.

Tabela Nr 1.

Dane klimatyczne dla stanowiska naturalnego *Digitalis ambigua* na Czantorii oraz *Digitalis purpurea* na Kotarzu.

(dane te pochodzą z najbliższej stacji meteorologicznej P. I. H. M. w Cieszynie, podają średnią z lat 1947, 1948, 1949.)

	M i e s i ą c e											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura	-1.4°	-3.5°	2.5°	10.3°	14.8°	16.6°	17.8°	15.7°	15.7°	8.3°	4.8°	0.7°
Opady w mm.	46.7	70.4	72	66.2	66.3	141.6	138.3	113.1	43.1	40.1	80.9	57.1

### Profil glebowy stanowiska:

- A<sub>0</sub> — powierzchnia silnie zadarniona, właściwa ściółka trudna do wyodrębnienia.  
 A<sub>1</sub> — 10 cm grubości warstwa kumulacyjna gliniasto-piaszczysta, z domieszką próchnicy, mocno przerośnięta korzeniami, barwy szaro-czarnej, pH = 5,0.  
 A<sub>2</sub> — 10 cm grubości warstwa gliniasto-piaszczysta, w której 60% stanowią drobne odłamki skalne i żwir, 25% średnio-ziarnisty piasek, 10% piasek drobno-ziarnisty i 5% glina wraz z próchnicą koloru czarno-brunatnego, pH = 4,0.  
 C — skała macierzysta — piaskowiec kwarcytowy o następującym składzie chemicznym. SiO<sub>2</sub>, Ti(Zr)O<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, ślady, MnO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (z terenu Beskidów nie istnieją analizy ilościowe skał, dlatego skład chemiczny podają tylko jakościowo).

Jest to płytka gleba naskalna, górską, w której na skutek złego przewietrzania kwasy próchnicowe nie utleniają się i gromadzą tuż nad skałą. W górnej warstwie dzięki swobodniejszemu dostępowi tlenu pH przesuwa się w kierunku obojętnym. Dlatego też przekorzenie warst głębszych jest znacznie słabsze niż powierzchniowych, ale też dzięki temu tlen jest pochłaniany i niedopuszczany do skały macierzystej.

System korzeniowy naparstnicy żółtej, tak z naturalnych jak i sztucznych stanowisk jest kształtu miotłkowatego. Poszczególne korzenie wielokrotnie się rozgałęziają, kształt mają walcowaty, są cienkie, delikatne, najmłodsze są prawie przezroczyste, koloru żółtawo-białego i wytwarzają dużo włośników.

Opis anatomiczny korzeni. Okaz dwuletni. Korzeń o średnicy 144 μ, przekrój poprzeczny. Na zewnątrz znajduje się rhizoderma, składająca się z komórek dużych, wielobocznych, z których wyrastają włośniki. Błony tych komórek są cienkie, czasem falisto powyginane, zewnętrzne są trochę intensywniej zabarwione od wewnętrznych na kolor żółty aż do brunatnego i są grubsze w strefie, która już nie wytwarza włośników. Czasem komórki rhizodermy są bardzo silnie rozciągnięte w kierunku stycznym.

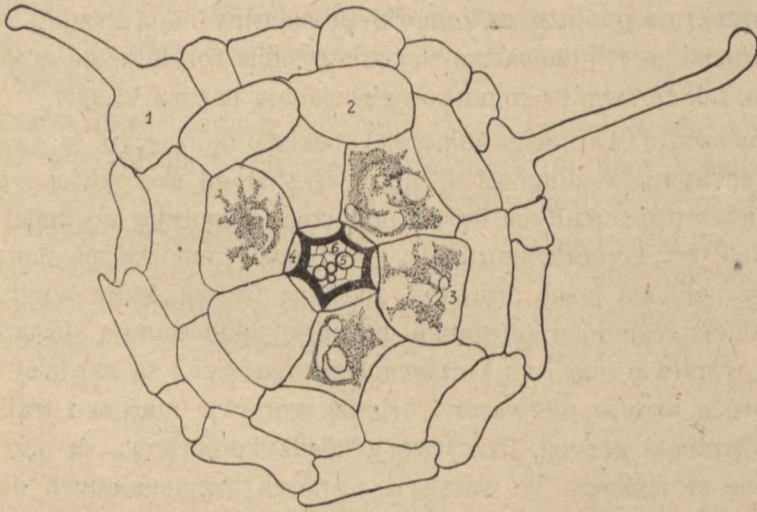
Pod rhizoderma zalega pokład miększu korowego dwu lub trójwarstwowy. Składa się on z komórek również dużych i cienkościennych z dużymi przestworami międzykomórkowymi. Komórki te mają kształt wieloboków o lekko zaokrąglonych konturach.

W pierwszej warstwie komórek miększu korowego występują liczne nitki grzybowe, poza tym komórki wyglądają jak puste.

W drugiej warstwie komórek miększu widać zagęszczenia żółtawej substancji, silnie załamującej światło, w której od czasu do czasu można dostrzec fragmenty strzępek jakoby rozplywających się w niej — jest to „warstwa trawienia“, gdzie grzyb zostaje trawiony przez roślinę wyższą.

Warstwa ta przylega do endodermy w III-cim stadium rozwojowym, to znaczy wykształconej w formie litery U, bardzo szeroko rozwartej.

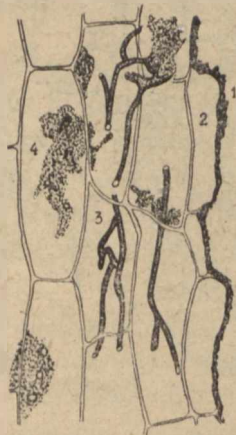




Rys. 1. Przekrój poprzeczny korzonka mykotroficznego dwuletniego okazu *Digitalis ambigua*, o grubości 144  $\mu$  ze stanowiska naturalnego na Czantorii. 1—komórka rhizodermy z włóknikiem, 2—komórka miękiszu korowego, 3—komórka mykotroficzna miękiszu korowego, 4—endoderma, 5—ksylem, 6—floem.

Zgrubiałe błony endodermy są w niektórych wypadkach wyraźnie zabarwione na kolor żółty aż do brunatnego.

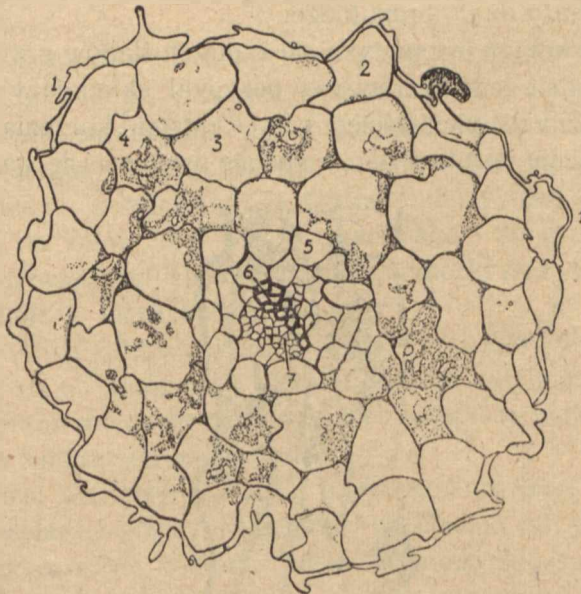
W walcu osiowym nie spotyka się żadnych śladów grzyba. Pod endodermą wyróżnia się jednowarstwowy perycykl, składający się z komórek parenchymatycznych, cienkościennych. Centrum korzenia zajmują elementy proto-floemu i proto-ksylemu ułożone promieniście, naprzemianległe.



Rys. 2. Przekrój podłużny korzonka mykotroficznego dwuletniego okazu *Digitalis ambigua*, o grubości 160  $\mu$  ze stanowiska naturalnego na Czantorii. 1—szczątkowa rhizoderma, 2—komórka egzodermy, 3—komórka mykotroficzna miękiszu korowego (warstwa garbnikowa), 4—komórka mykotroficzna miękiszu korowego (warstwa trawienna).

Na przekroju podłużnym komórki rhizodermy mają kształt, w przybliżeniu prostokątny, przeważnie są bardzo silnie rozciągnięte w kierunku stycznym, tak że światła komórkowe posiadają bardzo wąskie.

W pierwszej warstwie komórek miększu korowego, o kształtach typu parenchymy, o długości 4 razy większej od szerokości i błonach poprzecznych prostopadłych do osi podłużnej, napotyka się mniej więcej co dwie lub trzy komórki normalne, pojedynczą komórkę, niemal równoboczną, wypełnioną jasno brunatną, ziarnistą treścią, która wygląda jak bryłka jakiejś zestalonej substancji. Komórki takie trafiają się w drugiej i trzeciej warstwie miększu korowego, ale rzadziej i są bardziej wydłużone. Oprócz tego w pierwszej i drugiej warstwie miększu trafiają się nieliczne strzępki grzyba. Przewężenia międzykomórkowe są przeważnie wypełnione strzępkami. W warstwie komórek przylegających do endodermy występują obficie skupienia żółtawej substancji trawionych strzępek grzyba. Warstwa trawienna obejmuje jedną lub dwie warstwy komórek miększu korowego. Jądra komórek trawiennych są w tym wypadku niewyróżnialne.



Rys. 3. Przekrój poprzeczny korzonka mykotroficznego dwuletniego okazu *Digitalis ambigua*, o grubości 160  $\mu$  ze stanowiska naturalnego na Czantorii. 1—szczątkowa rhizoderma, 2—komórka egzodermy, 3—komórka miększu korowego, 4—komórka mykotroficzna miększu korowego, 5—endoderma, 6—kaszlem, 7—floem.

Powyżej opisany obraz przedstawia stadium daleko posuniętego trawienia grzyba przez roślinę zieloną, dzięki temu nitki grzyba są na ogół słabo wyróżnialne.

U okazów jednorocznych, zebranych w tym samym czasie, posiadających tylko przyziemną rozetę liści, obraz przekroju poprzecznego przez korzeń o średnicy  $160\ \mu$  przedstawia się następująco: warstwa rhizodermy jest szczątkowa, przeważnie złuszczone, włóśników nie ma. Pod nią zalega jednowarstwowa egzoderma składająca się z komórek wielobocznych, o kątach zaokrąglonych, błonach cienkich i pofalowanych (szczególnie promieniowych). Przewłókien międzykomórkowych brak.



Rys. 4. Przekrój podłużny korzonka mykotroficznego dwuletniego okazu *Digitalis lutea*, o grubości  $150\ \mu$  z Poznańskiego Ogrodu Roślin Lekarskich. 1—szczątkowa rhizoderma, 2—komórka egzodermy, 3—komórka mykotroficzna mięksizu korowego (warstwa garbnikowa).

Miękisz korowy składa się z dwu warstw komórek parenchymatycznych, również wielobocznych o konturze łagodnie zaokrąglonym, błonach cienkich, pofalowanych. W mięksizu występują dość duże przestwory międzykomórkowe. W zewnętrznej warstwie komórek mięksizu wyróżnia się fragmenty poprzecznie przekrojonych nitek grzyba, są one jasno żółte i cienkie. Poza tym występują tam także skupienia strawionej substancji grzybowej.

Strzępki niekiedy, rozpychając błony, przechodzą przez przestwory międzykomórkowe do następnej warstwy komórek mięksizu, gdzie znajdują się duże skupienia trawionej żółtawej substancji, lokującej się często w kątach komórek tuż przy błonach. Trafiają się i tu również fragmenty nieuszkodzonych strzępek przekrojonych poprzecznie.

Na tej warstwie mięksizu korowego kończy się zasięg grzyba. Walec osiowy jest odgradzony od kory endoderma, składająca się z owalnych

komórek, bez żadnych charakterystycznych zgrubień błon. Pod nią zalega jednowarstwowy cienkościenny perycykl.

Sam środek zajmuje ksylem i floem, elementy te są ułożone promieniście naprzemianlegle. W tym wypadku wygląda to na dwie zróżnięte wiązki.

Na przekroju podłużnym, pod zabarwioną na brunatno szczątkową rhizoderma, w warstwie komórek egzodermy można wyróżnić dość grube, przezroczyste, jasne, bęz przegród poprzecznych, nieuszkodzone strzępki grzyba, przebijające błony komórkowe i biegnące wzdłuż błon równoległych do osi głównej korzenia. W niektórych miejscach rozgałęziają się tworząc wyraźne zgrubienia.

Komórki z bryłkami barwnej substancji, opisane przy okazji dwuletnim trafiają się tu rzadziej.

W pierwszej warstwie komórek miększu korowego, w przetrawionej żółtawej substancji, wyróżnia się jeszcze zdrowe strzępki. Jądra komórek trawiennych są widoczne, silnie powiększone i z wyraźną ziarnistością. Jest to typowa mykorhiza endotroficzna. Strzępki grzybowe wewnątrz komórek, w różnych korzeniach wykazują niejednorodny charakter.

Można przypuszczać, że mamy tu do czynienia z różnymi symbiontami.

Budowa anatomiczna będzie u wszystkich gatunków zgodna z powyższym opisem więc nie będę jej powtarzała.

\* \* \*

Nr 2. *Digitalis ambigua*, ze stanowiska naturalnego w Wielkopolskim Parku Narodowym w Ludwikowie pod Poznaniem, zebrałam 13.VII.49 r. Stanowisko to znajduje się skraju drzewostanu sosnowego z domieszką dębu, przy autostradzie, w miejscu słonecznym, położonym na wysokości 110 metrów nad poziomem morza.

Na podszyt wyżej wymienionego składają się:

*Corylus avellana*, *Rhamnus frangula*, *Rubus idaeus* oraz młodociane formy *Betula pubescens* i *Tilia cordata*. Najbliższe otoczenie *Digitalis ambigua* stanowią: z roślin kwiatowych — *Campanula rotundifolia*, *Coronilla varia*, *Fragaria vesca*, *Galeopsis bifida*, *Hypericum perforatum*, *Lotus uliginosus*, *Vaccinium myrtillus*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia sativa*, z paproci — *Pteris aquilina*, z mchów *Entodon Schreberi*.

Profil glebowy stanowiska:

A<sub>0</sub> — 3 cm grubości warstwa ściółki lasu mieszanego.

A<sub>1</sub> — 17 cm grubości warstwa piasku zabarwionego próchnicą na kolor szary, pH = 5,0.

- A<sub>z</sub> — warstwa eluwalna o miąższości 52 cm zbudowana z piasku żółtego z minimalną domieszką gliny, pH = 5,0.  
 B — bardzo wąska smużka glinasto-piaszczysta, ciemniej zabarwiona, pH = 6,5.  
 C — do końca profilu (130 cm głębokości) zalega warstwa gliniasto-piaszczysta o dużej domieszce gliny, bardzo twarda koloru sjeny naturalnej (ciepły brąz), pH = 6,5. W warstwie tej występowały liczne planki jasno kremowe złożone z drobnutkiego piasku.

Jest to silnie zbielicowana i spiaszczona glina morenowa. Ze względu na wyraźne rozgraniczenie horyzontów glebowych, przyjmujemy, że jest to gleba bardzo stara. Wybitna twardość i suchość warstwy C ogranicza rozwój korzeni do jej poziomu.

**Tabela Nr 2.**

**Dane klimatyczne** dla stanowiska naturalnego *Digitalis ambigua* w Ludwikowie oraz hodowli sztucznej *Digitalis ambigua*, *purpurea* i *lutea* w Ogrodzie Roślin Lekarskich w Poznaniu.

(dane te wg. Smosarskiego, są to średnie z dłuższego okresu czasu, pochodzą z Rocznika Nauk Roln. 1925.)

	M i e s i ą c e											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura	2°	-1°	2°	7.7°	12.9°	17.2°	18.8°	17.8°	13.9°	8.5°	2.6°	0.9°
Opady w mm.	30	23	32	40	57	49	78	58	39	33	33	36

Opis mykorhizy. Okaz dwuletni, o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej 130  $\mu$ , wykazuje obraz mykorhizy endotroficznej pokrywający się z opisem przy Nr 1.

Dodać tylko należy, że w tym wypadku strzępki grzyba są dość grube, zabarwione na kolor oliwkowo-zielony i posiadają przegrody poprzeczne.

Mamy tu do czynienia prawdopodobnie z innym symbiontem.

U okazów jednorocznych, o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej również 130  $\mu$  obraz mykorhizy endotroficznej pokrywa się z opisem Nr 1 z tą jednak różnicą, że niestrawione strzępki są dość grube i zabarwione na kolor oliwkowo-zielony.

\* \* \*

Nr 3. *Digitalis ambigua*, z hodowli sztucznej w Ogrodzie Roślin Lekarskich we Wrocławiu, zebrałam 18.VII.49 r., w miejscu położonym na 117 m nad poziomem morza. Naparstnica żółta była tam wysiana poprzed-

niego roku do inspektu, wczesną wiosną, a potem przesadzona na ogrodowe grządki. Zaznaczyć należy, że wygląd jej nie nasuwał wątpliwości co do normalnego rozwoju rośliny. Najbliższe otoczenie stanowiły grządki obsadzone różnymi roślinami lekarskimi.

Profil glebowy pod hodowlą:

A<sub>1</sub> — warstwa o grubości 28 cm gliniasto-piaszczysta. Piasek średnio i gruboziarnisty koloru ciemnej ochry, pH = 6,0.

A<sub>2</sub> — warstwa o grubości 40 cm gliniasto-piaszczysta z większą domieszką gliny, koloru jak A<sub>1</sub>, pH = 6,0.

B<sub>1</sub> — warstwa o grubości 48 cm gliniasto-piaszczysta, ilość gliny taka jak w A<sub>1</sub>, pojawiają się rude plamki żelaziste, pH = 6,0.

B<sub>2</sub> — biały, suchy, średnio ziarnisty piasek z drobnymi plamami żelazistymi, pH = 6,0.

Jest to gleba gliniasto-piaszczysta, głęboka, pH na wszystkich głębokościach jednakowe.

**Tabela Nr 3.**

**Dane klimatyczne** dla hodowli sztucznych *Digitalis ambigua*, *purpurea* i *lutea* w Ogrodzie Roślin Lekarskich we Wrocławiu.

(dane te pochodzą z Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, jest to średnia z dziesięciolecia 1924 — 1933.)

	M i e s i ą c e											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura	-1.3°	-1.5°	2.4°	7.6°	13.6°	15.0°	18.7°	17.1°	13.9°	9.0°	4.0°	-0.7°
Opady w mm.	33	26	24	46	70	89	62	77	58	58	38	26

Opis mykorhizy. Okaz dwuletni, o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej 190  $\mu$ , wykazuje obraz mykorhizy endotroficznej identyczny jak przy Nr 1. Strzępki grzyba są w tym wypadku dość grube, bezbarwne, przezroczyste i bez przegród poprzecznych.

U okazów jednorocznych o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej 120  $\mu$ , obraz mykorhizy endotroficznej jest zgodny z opisem przy Nr 1. Dodać należy, że w tym wypadku jądra w komórkach warstwy trawiennej są wyraźnie powiększone i wykazują ziarnistość. Korzeni mykotroficznych, trzeba się przy badaniu tego materiału doszukiwać, ponieważ są bardzo nieliczne.

Nr 4. *Digitalis ambigua*, z hodowli sztucznej w Ogrodzie Roślin Lekarskich w Poznaniu, położonym na wysokości 70 metrów nad poziomem morza, zebrałam 12.VII.1949 r. z grządki nawożonej przed dwoma laty kompostem.

Profil glebowy pod hodowlą:

A — 27 cm warstwa piasku z dużą domieszką próchnicy o konsystencji luźnej, pH = 6,5. Jest to warstwa przeorywana.

B — 74 cm grubości warstwa piasku drobno-ziarnistego, białego z wyspaniem piasku żółtego, a w głębszej partii z licznymi plamami próchnicowymi tuż nad wodą gruntową, pH = 6,0.

Jest to gleba piaszczysta, o silnie zaznaczonym wpływie wody gruntowej, zaliczyć ją trzeba do grupy reżimu wodnego, (skraj bagna).

Dane klimatyczne do hodowli patrz tabela Nr 2.

Opis mykorhizy: okaz dwuletni, o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej 240  $\mu$ , przedstawia obraz typowej mykorhizy endotroficznej zgodnie z opisem przy Nr 1. Strzępki grzyba są w tym wypadku grube, bezbarwne, przezroczyste i bez przegród poprzecznych. Korzonki mykotroficzne są bardzo rzadkie.

\* \* \*

Nr 5. *Digitalis purpurea* ze stanowiska naturalnego na Kotarzu koło Szczyrka, zebrałam 23.VII.49 r. Stanowisko to znajduje się na niewielkiej polance na kilkaset metrów za szczytem Kotarza, przy drodze wiodącej w kierunku Klimczoka na wysokości 914 metrów nad poziomem morza. Otoczone jest ze wszystkich stron wysokopiennym lasem składającym się ze świerków i buków oraz pojedynczych jodeł. Polana jest bardzo dobrze naświetlona, zespół roślinności stanowią: nalot *Abies alba*, *Luzula nemorosa*, bardzo drobne formy *Rubus idaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *Veronica montana* i skarlała *Urtica dioica*. Z mchów występuje tam *Polytrichum commune*. Na polanie tej znajduje się dużo zmurszałych pni, które *Digitalis purpurea* specjalnie chętnie obrasta, tworząc dookoła nich bujne zielone kępy.

Profil glebowy stanowiska:

A<sub>0</sub> — ściółka, mieszana iglasto-liściasta, zalega jedynie małymi placuszkami między borówką czernicą.

A<sub>1</sub> — 5 cm grubości warstwa kumulacyjna, gliniasto-piaszczysta, z dużą domieszką próchnicy, koloru czarnego, silnie przerośnięta korzeniami, pH=4,5.

A<sub>2</sub> — 6 cm grubości brunatno-czekoladowy piasek z 2% domieszką gliny. Skład fizyczny: 80% odłamków skalnych i żwiru, 10% piasku średnio ziarnistego, 8% piasku drobno ziarnistego, 2% gliny i próchnicy, pH = 4,0.

C — skała macierzysta — piaskowiec szarawakowy o następującym składzie chemicznym: skład jakościowy jak przy Czantorii, różnice tkwią w składzie ilościowym.

Jest to płytka gleba naskalna, góraska.

Dane klimatyczne dla stanowiska patrz tabela Nr 1.

System korzeniowy *Digitalis purpurea* tak w naturalnych jak i sztucznych stanowiskach jest kształtu motelkowatego. Poszczególne korzenie wielokrotnie się rozgałęziają, są kształtu walcowatego, barwy od jasno — do ciemno brunatnej i wytwarzają dużo włóśników.

Opis mykorhizy: okaz dwuletni, o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszących 140  $\mu$ , daje nam obraz mykorhizy endotroficznej jak przy Nr 1. Zaznaczyć tu należy, że w tym wypadku korzonków mykotroficznych jest niewiele.

Na okazie jednorocznym, o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej 160  $\mu$ , mykorhizy nie wykryto.

\* \* \*

Nr 6. *Digitalis purpurea* z okolicy Świeradowa w Karkonoszach, zebrałam 17.VII.49 r. Stanowisko to znajduje się na południowo-wschodnim stoku górskim, przy szosie wiodącej do Szklarskiej Poręby. Miejsce to jest położone na wysokości 600 metrów ponad poziomem morza, jest dobrze nasłonecznione, od góry osłonięte lasem świerkowo bukowym z dodatkiem jarzębiny i brzozy. Podszyt stanowi nalot buka, brzozy, jarzębiny i dębu. Szatę roślinną samego stanowiska na górskim zboczach tworzą: z roślin kwiatowych: *Agrostis vulgaris*, *Campanula rotundifolia*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Cirsium heterophyllum*, *Cirsium oleraceum*, *Epilobium montanum*, *Galium asperum*, *Hypericum perforatum*, *Lupinus polyphyllus*, *Myosotis palustris*, *Potentilla silvestris*, *Rubus idaeus*, *Vaccinium myrtillus*. Z paproci: *Cystopteris fragilis*, z mszaków: *Cephalotia bicusfidata* (L) Dum., *Diplophyllum obtusifolium* (Hooker) Dum., *Ditrichum homomallum*, *Nardia scalaris* (Schrader) Gray, *Sphagnum acutifolium*.

Profil glebowy stanowiska:

A<sub>1</sub> — 15 cm grubości warstwa kumulacyjna, gliniasto-piaszczysta tworzy najwyższą warstwę profilu. Jest ona słabo przerośnięta korzeniami i zawiera niewielką domieszkę czarnej próchnicy, pH = 4,5.

A<sub>2</sub> — 30 cm grubości warstwa składająca się z 70% ze szczątków skalnych i żwiru, 10% piasku średnio ziarnistego, 15% piasku drobno ziarnistego, 5% gliny i próchnicy, pH = 4,0.

B — niewyróżnialny.

C — skała macierzysta — granit o następującym składzie chemicznym: SiO<sub>2</sub> — 62,46%, TiO<sub>2</sub> — 0,82%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 15,48%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 1,44%, FeO — 3,56%, CaO — 2,64%, MgO — 1,95%, K<sub>2</sub>O — 3,71%, Na<sub>2</sub>O — 4,98%, H<sub>2</sub>O — 2,83%, S — 0,08% i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,36%.



Jest to gleba gliniasto-piaszczysta, średnio głęboka o zwiększającej się ilości kwasów w miarę głębokości.

Tabela Nr 4.

Dane klimatyczne dla stanowiska naturalnego *Digitalis purpurea* w Świeradowie (dane te pochodzą z Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, są to średnie z dziesięciolecia 1925–1933, pochodzą z notatek najbliższej stacji meteorologicznej, w Wangu.)

	M i e s i ą c e											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura	-3.1°	-4.4°	-0.9°	3.4°	9.2°	11.7°	14.6°	13.3°	10.5°	6.1°	1.5°	-2.5°
Opady w mm.	75	63	54	99	121	133	144	127	96	106	89	41

Opis mykorhizy: okaz dwuletni o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej 130  $\mu$ , daje obraz mykorhizy endotroficznej opisanej przy Nr 1. W tym wypadku strzępki grzybowe zabarwione są na kolor oliwkowo-zielony i mają przegrody poprzeczne. Korzonków mykotroficznych jest bardzo dużo.

Okaz jednoroczny, o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej 110  $\mu$ , wykazuje mykorhizę endotroficzną opisaną przy Nr. 1. Strzępki grzybowe są dość grube, bezbarwne, przezroczyste i bez przegród poprzecznych. Korzonków mykotroficznych jest bardzo dużo.

\* \* \*

Nr 7. *Digitalis purpurea* z okolicy wsi Rościszów w Górach Sowich, zebrano 4.VIII.49 r. Stanowisko to znajduje się w luce drzewostanu świerkowego na wysokości 587 metrów nad poziomem morza. Zespół roślinny stanowią: *Atropa belladonna* (masowo), *Poa nemoralis*, *Rubus saxatilis*, *Solidago virga aurea*, *Urtica dioica*.

Profil glebowy stanowiska:

Właściwego profilu glebowego wyróżnić nie można, gdyż skała macierzysta, pękana, wychodzi pod samą powierzchnię. W szczelinach zalega glinasty piasek i żwirek do głębokości 1 m. Głębiej znajduje się lita skała gnejsowa o składzie chemicznym jak granit, pH warstwy powierzchniowej wynosi 4,5. Jest to bielica kamienista.

Jest to płytką gleba naskalna gliniasto-piaszczysta.

W tym wypadku na okazie dwuletnim, o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej od 100 do 230  $\mu$ , mykorhizy nie wykryto.

**Tabela Nr 5.**

**Dane klimatyczne dla stanowiska naturalnego *Digitalis purpurea* w Rościszowie.**  
(dane te pochodzą z Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, są to średnie z dziesięciolecia 1924—1933, pochodzą z notatek najbliższej stacji meteorologicznej w Ostroszowicach.)

	M i e s i a c e											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura	-1,4°	-2,2°	1,8°	6,5°	12,0°	14,4°	17,5°	16,0°	13,3°	7,9°	4,0°	-1,5°
Opady w mm.	30	26	27	58	93	90	93	78	44	39	46	28

\* \* \*

Nr 8. *Digitalis purpurea* z hodowli sztucznej w Ogrodzie Roślin Lekarskich we Wrocławiu, zebrano 18.VII.49 r. Roślina ta została w poprzednim roku wczesną wiosną, wysiana do inspektu, późną wiosną wysadzono ją na lukach w sztucznym lasu mieszanym w skład którego wchodzi: sosna, daglezja, wierzba, czeremcha, czarny bez i głóg.

Profil glebowy pod hodowlą:

A<sub>1</sub> — 10 cm grubości warstwa piaszczysta, szaro-czarna, średnio i grubo ziarnista z domieszką próchnicy i kamyków, pH = 6,5.

A<sub>2</sub> — 27 cm grubości warstwa grubo ziarnistego piasku, koloru jasnej ochry, z dużą domieszką kamieni. Trafiają się w tej warstwie nieliczne zacieki próchniczne, pH = 5,5.

B<sub>1</sub> — 30 cm grubości warstwa grubego, żelazistego żwirku z pasmami pozornymi ciemniejszymi i jaśniejszymi, pH = 7,0.

B<sub>2</sub> — 40 cm grubości warstwa żwiru koloru jasnej ochry z poziomymi smugami rudego, żelazistego piasku. W warstwie tej napotyka się korzenie drzew, pH = 6,0.

B<sub>3</sub> — ostatnią warstwę profilu stanowi suchszy niż B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub> horyzont piasku gruboziarnistego z domieszką próchnicy, pH = 6,5.

Jest to gleba przekopywana, próchniczo piaszczysta, głęboka.

Dane klimatyczne dla hodowli patrz tabela Nr 3.

Po przebadaniu korzeni osobników jedno i dwuletnich, o przeciętnej średnicy od 140 do 200  $\mu$ , mykorhizy nie wykryto.

Różnice anatomiczne między korzeniami auto- i mykotroficznymi polegają na silniejszym pofalowaniu błon komórkowych wszystkich tkanek kory pierwotnej u korzeni autotroficznych.

\* \* \*

Nr 9. *Digitalis purpurea* z hodowli sztucznej w Ogrodzie Roślin Lekarskich w Poznaniu, zebrałam 12.VII.49 r.

Profil glebowy pod hodowlą:

A — 40 cm grubości warstwa piasku przemieszanego z torfem nizinym, którego resztki w formie licznych wysepek znajdują się w dolnej części horyzontu. Cała warstwa jest koloru intensywnie czarnego, pH = 6,0.

G — ostro od poprzedniego odcięty horyzont drobno ziarnistego piasku jasno żółtego z żelazistymi zaciekami, pH = 6,0. Na głębokości 72 cm od powierzchni znajduje się woda gruntowa.

Jest to zmeliorowane niskie bagno, prawdopodobnie z naniesionym piaskiem na torf i przeorane o czym świadczą rozrzucone wysepki torfowe w horyzoncie A.

Dane klimatyczne dla hodowli patrz tabela Nr 2.

Opis mykorhizy: okaz dwuletni o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej 160  $\mu$ , wykazuje typową mykorhizę endotroficzną opisaną przy Nr 1. Strzępki grzyba, w tym wypadku, są dość grube, bezbarwne, przezroczyste i bez przegród poprzecznych. Korzeni mykotroficznych jest bardzo dużo.

\* \* \*

Nr 10. *Digitalis lutea* z hodowli sztucznej w Ogrodzie Roślin Lekarskich we Wrocławiu, zebrano 18.VII.49 r. Rośnie ona tam na grządkach o identycznych warunkach glebowych jak *D. ambigua*. (Profil glebowy jak przy Nr. 3, dane klimatyczne patrz tabela Nr 3).

System korzeniowy *Digitalis lutea* jest kształtu miotłkowatego. Poszczególne korzenie wielokrotnie się rozgałęziają, jak u dwu poprzednio opisanych gatunków, są kształtu walcowatego, barwy jasno-żółtej. Włośników wytwarzają dużo.

Po dokładnym przebadaniu przekrojów poprzecznych i podłużnych korzonków, o przeciętnej średnicy wynoszącej 160  $\mu$ , osobników jedno i dwuletnich mykorhizy nie wykryto.

\* \* \*

Nr 11. *Digitalis lutea* z hodowli sztucznej w Ogrodzie Roślin Lekarskich w Poznaniu, zebrałam 12.VII.49 r. Rośnie on tam również w warunkach identycznych jak *Digitalis ambigua*. Roślina tu wyhodowana, jest w przeciwieństwie do okazów z Wrocławskiego Ogrodu Roślin Lekarskich, drobna i uboga ulistniona.

Opis mykorhizy: Na okazie dwuletnim, o przeciętnej średnicy badanych korzeni wynoszącej 150  $\mu$ , wykryto typową mykorhizę endotroficzną opisaną przy Nr. 1. Strzępki grzyba są w tym wypadku

grube, lekko zabarwione na kolor jasno oliwkowy i przezroczyste. Korzonków mykotroficznych jest dość dużo.

Tablica Nr 6.

Nazwa rośliny	Stanowisko	Liście suszone metodą Strażewicza zawierają:			Grubość korzeni mykotroficznych w mikronach	Typ gleby	pH gleby	Włośniki	Mykobizna endotroficzna
		H <sub>2</sub> O w %	popiołów w%	jd. żabich					
<i>Digitalis ambigua</i>	Czantorja (n)	4.134	7.508	2250	144	plytka gleba górska gliniasta	5.0	+	+
	Ludwikowo (n)	4.099	6.064	2000	130	silnie zbielicowana glina.	5.0	+	+
	Wrocław (sz)	3.382	8.850	2000	190	gleba gliniasto-piaszczysta, głęboka.	6.0	+	+
	Poznań (sz)	3.601	9.250	2750	240	brzeg bagna nizinnego	6.5	+	+
<i>Digitalis purpurea</i>	Kotarz (n)	2.327	6.284	2000	140	b. plytka gleba, górska, gliniasto-piaszczysta.	4.5	+	+
	Świeradów (n)	3.534	7.454	3000	130	średnio głęboka gleba górska, gliniasto-piaszczysta.	4.5	+	+
	Rościszów (n)	—	—	—	165	b. plytka gleba naskalna, gliniasto-piaszczysta.	4.5	+	—
	Wrocław (sz)	2.665	8.545	2250	170	gl. przekopywana próchniczo-piaszczysta, b. głęboka.	6.4	+	—
	Poznań (sz)	3.245	9.379	2500	160	zmeliorowany torf niski.	6.0	+	+
<i>Digitalis lutea</i>	Wrocław (sz)	3.913	9.644	2500	160	gleba gliniasto-piaszczysta, głęboka.	6.0	+	—
	Poznań (sz)	—	—	—	150	brzeg bagna nizinnego.	6.5	+	+

(n) — stanowiska naturalne, (sz) — stanowisko sztuczne, + wynik pozytywny, — wynik negatywny.

### Wnioski:

1. Rozwój naparstnic w naturalnych i sztucznych stanowiskach mimo różnic biocenotycznych nie przedstawia morfologicznie możliwych do uchwycenia różnic. Wyjątek stanowi *Digitalis lutea* słabo rozwinięta w warunkach Ogrodu Roślin Lekarskich w Poznaniu.
2. Z analizy popiołów w liściach wysuszonych wynika, że w sztucznych warunkach przy pH gleby obojętnym lub alkalicznym, naparstnice

nagromadzają dużo więcej popiołów niż na stanowiskach naturalnych mocno kwaśnych, co jest zupełnie zrozumiałe, gdyż gleby nawożone i alkalizowane zawierają znacznie więcej kationów w roztworze glebowym.

3. Tak nasz rodzimy gatunek *Digitalis ambigua* jak i sztucznie wprowadzony do naturalnych biocenoz *Digitalis purpurea* oraz znajdujący się na granicy swego zasięgu *Digitalis lutea* okazały się roślinami mykotroficznymi niewytłumaczalny wyjątek stanowią: *Digitalis purpurea* z Rościszowa i Ogrodu Roślin Lekarskich we Wrocławiu oraz *Digitalis lutea* z wyżej wymienionego ogrodu).
4. Współżycie z grzybami, wszystkich bez wyjątku naparstnic, określiłam jako mykorhizę endotroficzną, typu tolypofagicznego, według podziału Burgeffa (1943). Jest to trawienie spletków strzępek wewnątrz komórek.
5. Mykorhiza z naturalnych stanowisk i sztucznych przedstawia się identycznie.
6. Różnorodność strzępek, w korzeniach różnych okazów naparstnic, skłania do przypuszczenia, że w związki symbiotyczne wchodzi różne gatunki grzybów. Różne grzyby produkują różne związki chemiczne, co jasno wynika z badań szkoły Melina. Oddziaływanie tych związków na cechy naparstnic, w świetle nowych kierunków biologicznych, (Miczurina, Łysenki, a u nas Paczowski), mogą mieć znaczenie przy wytwarzaniu glukozydów. W pracy niniejszej zbyt mały materiał porównawczy, spowodowany trudnościami w zbiorze materiału liściowego do analizy biologicznej z naturalnych stanowisk oraz zbyt małą ilością egzemplarzy, hodowanych w Ogrodach Roślin Lekarskich sprawił, że wpływ mykorhizy nie zaznaczył się wyraźnie.
7. Odczyn gleby wydaje się nie mieć żadnego wpływu na mykotrofizm naparstnic.
8. O ile można wnioskować, z małej liczby zbadanych przypadków, to z większą ilością opadów atmosferycznych oraz z wniesieniem nad poziom morza, dochodzącym do 600 m, łączy się większa zawartość glukozydów w liściach naparstnic, co przedstawiają dwa następujące zestawienia (str. 300).

Wyjątek stanowi materiał zebrany z Poznańskiego Ogrodu Roślin Lekarskich, gdzie przy minimalnej wysokości oraz najmniejszej ilości opadów atmosferycznych toksyczność naparstnic jest większa niżby powinno wynikać z powyższego zestawienia. Trzeba tu zaznaczyć, co już wynika z opisu profilu glebowego, że ogród ten ma cał-

## Z E S T A W I E N I E

Gatunek rośliny	Stanowisko	Wysokość n. p. morza	Średnia ilość opadów w okr. weg. <sup>a</sup> w mm.	Działanie w j. żabiach.
<i>Digitalis purpurea</i>	Kotarz	914	412	2000
	Świeradów	600	497	3000
	Wrocław	117	267	2250
	Poznań	70	224	2500
<i>Digitalis ambigua</i>	Czantorja	600	412	2250
	Wrocław	117	267	2000
	Ludwikowo	110	224	2000
	Poznań	70	224	2750

<sup>a</sup>) okres wegetacyjny przyjęto: kwiecień, maj, czerwiec.

kiem wyjątkowe warunki wodne i glebowe, ponieważ woda gruntowa znajduje się już na głębokości 72 cm.

9. Z zestawienia wykazującego siłę działania, trzech omówionych gatunków naparstnic, na zwierzęta widać, że różnice toksyczności pomiędzy nimi są minimalne, z czego wynika, że do celów lekarskich możnaby wykorzystać najpospolitszy w Polsce, *Digitalis ambigua*, który w czasie I-szej wojny światowej został po raz pierwszy zastosowany przez Rosjan z wynikiem pozytywnym.
10. Na podstawie tych wyników nasuwa się uwaga praktyczna związana z hodowlą, a mianowicie, wykorzystywania do hodowli sztucznych dla celów handlowych terenów górskich, dokąd rośliny te zawędrowały same, jak np. zbocza Beskidów i Karkonoszy do wysokości nie przekraczającej 600 m nad poziom morza. Tam możnaby miejscami po wprowadzeniu odpowiedniego przejaśnienia drzewostanów lub na istniejących starych zrębach i haliznach, wysiewać nasiona zebrane z wyselekcjonowanych egzemplarzy, rosnących dziko.
11. Ponieważ naparstnice hodowane sztucznie, w warunkach nizinnych wykazują zbliżoną toksyczność i obecność endofytów w korzeniach identyczną jak w warunkach naturalnych w górach, więc nasuwa się

wniosek, że wchodzi w związki mykorhizowe z pospolitymi grzybami glebowymi o charakterze kosmopolitycznym. Dlatego przy rozpatrywaniu warunków hodowli, obliczonej na najwyższą produkcję glukozydów, sprawa współżycia z grzybami może być tymczasem pominięta.

\* \* \*

Przeprowadzenie opisanych obserwacji i przedstawienie ich wyników w niniejszej pracy umożliwiło mi kierownictwo naukowe Prof. Dr. Tadeusza Dominika, Kierownika Zakładu Fitopatologii i Ochrony Roślin Uniwersytetu we Wrocławiu, oraz pomoc ze strony Prof. Dr. Adama Paszewskiego, Kierownika Zakładu Fizjologii Roślin UMCS.

Analizę materiału liściowego na zawartość wody, popiołów i jednostek żabich wykonał Kierownik Zakładu Farmakologii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu we Wrocławiu Prof. Dr. Adam Szwabowicz, za co składam na tym miejscu serdeczne podziękowanie.

#### L I T E R A T U R A

1. Belenky N. G. — The physiological action of the leaves to one year culture of *Digitalis purpurea*. Mem. Inst. Leningrad, 1929.
2. Burgeff H. — Problematik der Mykorhiza. Die Naturwissenschaften Jahrg. 31, 1943.
3. Burges A. — On the significance of mycorhiza. New Phytologist 35, 1936.
4. Dobrowolski J. — Uprawa i zbieranie roślin lekarskich. Ks. Akad. Poznań, 1946.
5. Dominik T. — Zagadnienie mykorhizy w świetle historii badań. Kosmos. 1935.
6. Dominik T. — Znaczenie mikroflory glebowej dla rozwoju sadzonek sosnowych. Przegląd Leśniczy, 1946.
7. Dominik T. — Występowanie mykorhizy u dzikich drzew owocowych rosnących w lesie. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XIX, 1948.
8. Dominik T. — Mykorhiza, maszynopis, 1949.
9. Dominik T. i Jagodziński S. — Badania nad mykorhizą niektórych drzew owocowych w Ogrodach Kórnickich. Kórnik, 1946.
10. Dominik T. i Kowalska H. — Zagadnienie mykorhizy w sądownictwie. Przegląd Ogrodniczy, 1949.
11. Frank B. — Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. Bot. Ges. Berlin, 1885.
12. Fries N. — Die Einwirkung von Aneurin und Biotin auf das Wachstum einiger Ascomyceten. Symb. Bot. Upsalienses, VII, 2, 1934.
13. Gusynin I. A. — Toxikologia jadowitych rastenij. Moskwa, 1947.
14. Hager — Handbuch der Pharmaceutischen Praxis. Ver. Berlin, Spinger, 1938.
15. Hegi G. — Illustrierte Flora von Mittel-Europa. München J. F. Lehmanns Ver.
16. Holombøe J. — Roevebjelden (*Digitalis purpurea*) og dens rolle in norsk natur og folkeliv. Nyt Magas. Naturvid. 1927.

17. Jaczewski A. — *Osnowy mikologii*. Moskwa, 1943.
  18. Kostytschew — *Lehrbuch der Pflanzenphysiologie*. Bd. L. Berlin, 1925.
  19. Lindeberg G. — *Thiamin and growth of Litter--Desomposing Hymenomycetes*. Botaniska Notiser, 1946.
  20. Lindeberg G. — *The effect of biotin and thiamin on the growth of Collybia dryophila*. Fr. Bot. Not. 1946.
  21. Melin E. — *Methoden der experimentellen Untersuchung mykotropher Pflanzen*. Handb. d. biol. Arb. Methoden Abt. XI. 1936.
  22. Melin E. — *Der Einfluss von Waldstreueextracten auf das Wachstum von Bodenpilzen, mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelpilze von Bäumen*. Symb. Bot. Upsalienses, 1.
  23. Melin E. i Lindeberg G. — *Über den Einfluss von Aneurin und Biotin auf das Wachstum einiger Mykorrhizapilze*. Bot. Nit. Lund, 1932.
  24. Melin E. i Nyman B. — *Weitere Untersuchungen über die Wirkung von Aneurin und Biotin auf das Wachstum von Wurzelpilzen*. Archiv. f. Mikrobiol. Bd. 11. Berlin, 1940.
  25. Melin E. i Minden G. — *Morchella conica Pers. ein Aneurin autotrophe Pilz*. Svensk. Bot. Tidskr. 1941.
  26. Melin E., Norkraus B. — *Über den Einfluss der Pyrimidin und der Thiasol-Komponente des Aneurins auf das Wachstum von Wurzelpilzen*. Svensk. Bot. Tidskr. Bd. 36, 1942.
  27. Menzel — *Vergleichende Arealkunde*, 1943.
  28. Möller H. — *Mykorrhizen und Stickstoffnahrung*. Bot. Ges. Berlin, Bd. XXIV, 1906.
  29. Motyka J. i Panycz T. — *Rośliny lecznicze i przemysłowe w Polsce*. Wyd. Książnica—Atlas, 1936.
  30. Muszyński J. — *Uprawa i zbiór roślin leczniczych*. Poligrafia. Łódź, 1946.
  31. Novelli A. — *La Digital Patagonica*. Comis. Honor. Reducc. Indios Publ. 2.
  32. Ossowski A. — *Badania nad geograficznym rozmieszczeniem naparstnicy czerwonej w Polsce*. Wiad. Farm. 1931.
  33. Paczoski J. — *Bioindukcja w państwie roślinnym*. Poznań, Tow. Przyjaciół Nauk, 1947.
  34. Paczoski J. — *Podstawowe zagadnienia geografii roślin*. Pol. Tow. Bot. Poznań, 1933.
  35. Rig G. B. i Cain R. A. — *A physico-chemical study of the leaves of three medicinal plants in relation to evergreenes*. Amer. Journ. Bot. 1929.
  36. Schaede R. — *Die pflanzlichen Symbiosen*. Ver. Jena G. Tischer, 1943.
  37. Schube T. — *Die Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien*. Schl. Gesell. f. vaterländisches kultur. Breslau, 1903.
  38. Stahl E. — *Der Sinn der Mykorrhizenbildung*. Jahrb. f. wiss. Bot. Leipzig, 1900.
  39. Strażewicz J. W. — *Folium Digitalis*. Komunikat I, Warszawa, 1039. Act. Pol. Pharmac.
  40. Strażewicz J. W. — *Liść naparstnicy w świetle najnowszych badań naukowych*. Farmacja Polska, 1947.
  41. Wasicky R. i Hoertlechner H. — *Über die Einfluss von Kupfer und Eisen auf die Bildung der erzwirkamen Glykoside in der Blättern des Digitalis purpurea*. Bioch. Ztschr. 1937.
  42. Weyland H. — *Zur Ernährungsphysiologie mykotropher Pflanzen*. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 51, 1912.
  43. *O sytuacji w biologii*. Warszawa, 1949.
-



## Р Е З Ю М Е

В своей статье автор сообщает результаты сравнительных опытов с тремя видами наперстянки а именно: *Digitalis ambigua*, *Digitalis purpurea* и *Digitalis lutea*, причем образцы этих растений были взяты с участков природной среды и с участков возделываемых культур.

Исследования касались морфологий, химического состава пепла листьев, токсических свойств, экологии и биоценологии этих видов с учетом климатических и почвенных условия а также микотрофизма.

Проблема микоризы рода *Digitalis* не была до сих пор совсем исследована.

На таблице № 6 представлена сводка заключении химического анализа, касающегося пепла полученного из листьев, биологического анализа степени токсичности произведенного в опытах с лягушками (*Rana temporaria*) с целью определения степени токсичности исследуемого материала листьев, анализа почвы и итоги анатомо-цитологического исследования корней

Полученные результаты сводятся к следующему: между наперстянкой растущей в ассоциациях в природной среде и наперстянкой выращенной в культуре — нет видимой морфологической разницы. Из анализа пепла сушеных листьев следует, что из наперстянки разведенной искусственно получаем больше пепельных элементов чем из экземпляров наперстянки взятых из природной среды. Это явление совершенно понятно, так как возделанная почва содержит больше катионов чем лесная цочва природной среды.

Все три вида наперстянки образуют эндотрофическую микоризу. Исключение составляет *Digitalis purpurea* из Росцишева и из плантации лечебных растений в Бреславле а также *Digitalis lutea* из той же плантации.

Микориза у наперстянки определена согласно новейшей классификации Бургефа (Burgeff) 1943 как тип толипофагической микоризы. Все микоризы наперстянки разработанные в этой статье — тождественны с цитологической точки зрения.

Цитологическая дифференциация симбиозной грибицы зависит от занимаемой грибами-симбионтами позиции в систематике. [Известно, что разнообразные грибы образуют разные химические суб-

станции (согласно с исследованиями школы Мелина (Melin) и что эти субстанции могут быть причиной неодинакового состава глюкозидов].

Так как количество сравниваемого материала было очень невелико, то автору не удалось подтвердить существование корреляции между микорхизой и количеством глюкозидов в листьях. Реакция среды в этом случае не имеет никакого влияния на развитие (рост) микоризы.

Из сравнения результатов биологического анализа следует, что разница в степени токсичности всех трех исследуемых видов по существу ничтожна, вследствие чего для лечебного потребления можно бы также пользоваться *Digitalis ambigua* — видом наиболее распространенным на нашей территории.

---

## R É S U M É

L'auteur a étudié trois espèces de digitales: *Digitalis ambigua*, *purpurea* et *lutea*, dans les associations naturelles et dans les cultures.

On a étudié spécialement l'écologie et la biocénologie de ces trois espèces de digitales, c'est pourquoi on a observé le climat le sol, les associations végétales et le mycotrophisme. Le problème du mycorrhizisme de digitales jusqu'à maintenant n'était pas élaboré du tout.

Le tableau Nr. 6 nous présente une synthèse de résultats d'analyse chimique de cendres des feuilles, d'analyse biologique faite sur les grenouilles (*Rana temporaria*), d'analyse pédologique et anatomo-cytologique de racines.

Les résultats obtenus sont les suivantes:

Les digitales d'associations naturelles et de cultures ne présentent aucune différence morphologique.

De l'analyse de cendres, dans les feuilles sèches, on voit que les digitales de cultures contiennent plus de cendres que les mêmes espèces d'associations naturelles. Ce phénomène est tout à fait compréhensible parce que le sol cultivé possède plus de bases que le sol d'association naturelle, forestière.

Toutes les trois espèces de digitales portent le mycorrhizisme endotrophique, excepté *Digitalis purpurea* de Rościszów et du Jardin de Plantes Médicales de Wrocław, ainsi que *Digitalis lutea* du même jardin.

On a déterminé les mycorrhizismes de digitales d'après une nouvelle classification de Burgeff (1943) comme type tolypophage.

Tous les mycorrhizismes de digitales, traités dans ce travail, sont identiques au point de vue cytologique.

Les différences cytologiques de filaments mycéliens sont dues à l'hétérogénéité systématique de champignons symbiotiques. Nous savons que les divers champignons produisent de différentes substances chimiques (d'après les recherches de l'école de Melin) et ces substances peuvent provoquer la production inégale de glucosides.

Le problème de la corrélation entre le mycorrhizisme et le contenu des glucosides dans les feuilles ne trouve l'affirmation dans ce travail à cause du trop petit nombre de matériaux comparatifs.

L'acidité du milieu n'a aucune influence sur le mycotrophisme de digitales.

D'après la comparaison des effets d'analyse biologique on voit que les différences de la valeur toxique parmi ces trois espèces sont minimales c'est pourquoi la médecine peut utiliser aussi *Digitalis ambigua*, l'espèce la plus fréquente sur notre terrain.





*W. Truszkowska*

*T. Dominik phot.*

**Fot. 1.** *Digitalis ambigua*. Bardo, woj. wrocławskie, zbocze porośnięte sosną i obfitym podszytem liściastym.





W. Truszkowska

T. Dominik phot.

Fot. 2. *Digitalis purpurea*. Rościszów, gm. Pieszyce, pow. Dzierżonów, woj. wrocławskie.  
Las świerkowy, luka.

---

Annales U. M. C. S. Lublin 1950. Państw. Lub. Zakł. Graf. Oddz. 6. Lublin, Kościuszki 4. Zam. Nr 1577, 25.IX.50.  
1650 egz. A-1-12668. Data otrzymania manuskryptu 25.IX.50. Data ukończenia druku 9.XII.50.

---