Maślanka wiązkowa—*Naematoloma (Hypholoma) fasciculare* (Fries ex Huds.) Karst. jako pasożyt roślin uprawnych
Naematoloma fasciculare (Fries ex Huds.) Karst. a parasitic fungus on the
cultivated plants

WANDA ZABŁOCKA

(Wpłynęło dn. 5.VI.1953).

W 1941 r. zauważyłam na kwaterze młodych drzewek owocowych Ogrodu Warzywno-Owocowego U. J. w Krakowie kępy owocników maślanki wiązkowej — *Naematoloma (Hypholoma) fasciculare* (Fries ex Huds.) Karst. wyrastające w miejscu wbicia palików do których były przywiązane drzewka (ryc. 1). Później pojawiły się jeszcze przy jednym z drzewek na dalszym terenie tej samej kwatery owocniki tego samego gatunku grzyba.

Z powyższej kwatery usunięto drzewka zniszczone mrozami poprzednich zim, a na opróżnionym terenie oczyszczonym z resztek korzeni usuniętych drzewek posadzono truskawki jako ukorzenione sadzonki, które przeniesiono z rozsadnika.

W lecie 1942 r. pojawiły się znowu owocniki maślanki wiązkowej na całej omawianej kwaterze, wśród posadzonych truskawek. Owocniki grzyba wytworzyły się w dużej ilości, wystąpiły typowo, kępkami.

Ponieważ truskawki znajdujące się w pobliżu kęp owocników wykazywały zahamowanie wzrostu i upośledzenie rozwoju zajęłam się zbadaaniem ewentualnego związku między pojawem grzyba i wystąpieniem symptomów chorobowych u truskawki.

Po wykopaniu roślin wraz z owocnikami grzyba i delikatnym oczyszczeniu ich podziemnych części okazało się, że owocniki grzyba wyrastają bezpośrednio z pędów truskawek (ryc. 2). Nie było to przerośnięcie rhizomorf lub luźnych strzępek poprzez pęd truskawki, lecz pędy te stanowiły podłoże, w którym rozwijała się grzybnia maślanki owocującej.

Na powierzchni zakażonego pędu żółtawa grzybnia pasożyta tworzyła miejscami naloty, miejscami zaś gęstą, zbitą, pilśniowatą powłokę dochodzącą do 1/3 mm grubości.

Ryc. 1. Kępka owocników *Naematoloma fasciculare* na opisanym stanowisku.

Sporophores of Naematoloma fasciculare from original station.

Ryc. 2. Truskawka z kępą owocników maślanki wiązkowej.

Strawberry plant and sporophores of Naematoloma fasciculare.

Wewnątrz pędu powstały szczeliny podłużne przebiegające w kierunku stycznym do powierzchni organu. Szczeliny te powstały miejscami przez rozerwanie tkanek, miejscami zaś wskutek zniszczenia ich przez grzyba.

Szczeliny były przeważnie wypełnione grzybnią tworzącą w jednych miejscach dosyć luźne pasma, w innych zaś pilśniowate płyty takie same, jakie miejscami pokrywały powierzchnię pędu.

Płyty grzybni barwy jasnokremowej, zbudowane ze strzępek ściśle z sobą splecionych dochodzą do 200 mikronów grubości. Strzępki tworzące je są cienkościenne, szerokości od 3—10 a nawet więcej mikronów. Strzępki te mają wygląd charakterystyczny, gdyż składają się z komórek morfologicznie bardzo różnorodnych; jedne z nich są wąskie, długie, inne zaś krótkie, szerokie lub nawet wydęte bańkowato. Te ostatnie albo występują pojedynczo pomiędzy długimi i wąskimi komórkami, albo też tworzą długie szeregi, ale nawet i wtedy występują wśród nich duże różnice morfologiczne, gdyż jedne z komórek są najszersze w środku długości, inne na biegunach, przy czym u jednych przejście od dużej szerokości do minimalnej jest nagłe u innych stopniowe (ryc. 3).

W niektórych miejscach było kilka warstw płatów grzybni, z których najzewewnętrzniejsza pokrywała powierzchnię zakażonego pędu a następne tworzyły się głębiej, co kilka warstw mięksizu.

Taka sama grzybnia, jak ta, która tworzyła płaty, cienkościenna i morfologicznie niejednorodna przerastała, a nawet wypełniała niektóre komórki mięksizu zwłaszcza w tych warstwach, które były poprzegazane płatami grzybni.

Prócz opisanych płatów grzybni znajduje się jeszcze grzybnia pasożyta w komórkach żywiciela w postaci pojedynczych strzępek zbudowanych z komórek długich, wąskich, cylindrycznych. Grubość tych strzępek waha się w dużych granicach: od 2,3—6 mikronów, ściany ich są grube, zwłaszcza w porównaniu z grubością ścian komórek strzępek tworzących płaty. Miejscami strzępki tego typu tworzą pasma złożone z kilku lub kilkunastu najwyższych strzępek. Na strzępkach tego typu tworzą się miejscami sprzążki, natomiast nigdzie na strzępkach cienkościennych różnorodnych, tworzących płaty nie zauważyłam sprzążek.

Na wewnątrz od mięksizu znajduje się w pędzie truskawki felloid i korek, które powstarczają się kilkakrotnie. Korek składa się zwykle z dwu warstw komórek, felloid zaś z ośmiu do dwunastu.

Mimo, że w pędzie znajduje się korek wewnętrzny i to powtarzający się, grzybnia maślanki wrasta aż do rdzenia przerastając przez wielowarstwowy felloid i korek.

Korek wewnętrzny charakterystyczny dla rodziny *Rosaceae* zakłada się w pericyklu.

Fellogen powstały w pericyklu wytwarza u poziomki niewiele korka, zwykle jedną lub dwie warstwy. W następstwie podziałów komórek fellogenu powstają komórki morfologiczne podobne do komórek korka, tworzące wyraźnie szeregi, błony ich jednak są bardzo słabo wysyczone suberyną i w okresach gromadzenia skrobi, które u poziomki przypadają na wczesne lato i późną jesień, są one wypełnione skrobią.

Sam korek nie stanowi tutaj warstwy ciągłej, gdyż w jego obrębie występują gdzieś pojedyncze komórki o błonach nieskorkowaciałych.

Nie tylko felloid, ale także i korek nie stanowiły skutecznej zapory przed rosnącą grzybnią, która wrastała głęboko do wnętrza pędu, rozrywała te warstwy, które mogłyby stanowić o ograniczeniu jej rozrostu i tworzyła w ich

Ryc. 3. Strzępki grzybni tworzą „płaty” w szczelinach pędu.

Elements of mycelial mats.

obrzebie charakterystyczne płyty. Grzybnia rosnąc poprzez korek przera- stała nie tylko komórki „przepustowe”, lecz również i komórki o błonie wysyczonej suberyną, dającej z Sudanem III wyraźną charakterystyczną reakcję.

Rozmieszczenie grzybni w tkankach i stopień zniszczenia tychże były rozmaite — najobficiej występowała grzybnia w miększu korowym i w rdzeniu.

W elementach przewodzących tak drewna, jak i łyka również znaj- duje się grzybnia, na ogół jednak w małych ilościach. Nie wypełnia tu ona poszczególnych elementów tak, jak np. komórek miększu, tylko pojedyn- cze strzępki przerastają poprzez te tkanki a silny rozrost grzybni ma miejsce dopiero w rdzeniu.

Również tylko pojedyncze strzępki grzybni, nie tworzące skupień, przerastały poprzez promienie rdzeniowe wąskie, często jednorzędowe.

Tak więc grzybnia nie rozrastała się silnie ani w obrębie tkanek przewodzących, ani promieni rdzeniowych, tkanki te stanowiły jak gdyby tylko drogę, którą grzybnia wraść do wnętrza organu.

Mikroskopowy obraz poprzerastanych i zniszczonych przez grzyb- nię tkanek wskazuje na to, że przestwory międzykomórkowe nie były dla grzybni specjalną drogą wiodącą do wnętrza pędu, a ściany komórek, na- wet zdrewniałe, nie stanowiły dla rosnącej grzybni zapory. W zakażonych tkankach błony komórkowe były obficie poprzerastane przez grzybnię, natomiast stosunkowo niewiele było komórek porozklejanych. Bardzo obfita grzybnia znajdowała się w komórkach rdzenia, a ściany ich zdrewn- niałe były podziurawione, poprzerastane i silnie zniszczone przez grzyb- nię. Strzępki grzybni wrastają tutaj do komórek przede wszystkim przez jamki proste, nie dostosowując jednak swojej grubości do wielkości jam- ki. Szczyt rosnącej strzępki rozpuszcza błonę komórkową wydzielanymi przez siebie enzymami i przez powstały w ten sposób otwór odpowiedniej wielkości, strzępka wrasta do wnętrza komórki.

Enzymy wytwarzane przez grzybnię, zapewne najbardziej skoncen- trowane w miejscu wydzielania ich działają na znacznej przestrzeni, ale z wzrastającą odległością coraz słabiej. W miejscu najsilniejszego działa- nia enzymów tzn. w miejscu zetknięcia szczytu strzępki z błoną komór- kową powstawał otwór wystarczająco szeroki, przez który strzępka prze- rastała nie zmieniając dotychczasowej grubości. Ponieważ strzępki grzyb- ni, która przerastała tkanki były różnej grubości, więc i otwory drążone przez nie w błonach komórkowych są różnej wielkości, od maleńkich o średnicy 1—2 mikrona, do dużych kilku mikronowych.

Brzegi otworu wydrążonego przez strzępkę w błonie komórkowej mają tylko niekiedy kontury ostro zarysowane i gładkie, najczęściej są

one nierówne, poszarpane a błona komórkowa, w której otwór powstał jest skorodowana, nierówna i cieńsza w pobliżu otworu.

Sposób wnikania strzępek do komórek daje się odczytać nie tylko z końcowego wyniku tego procesu, ale przede wszystkim z różnych jego stadiów zachodzących równocześnie w różnych komórkach. Obserwacja strzępek w obrębie błony komórkowej w różnych stadiach wnikania ich daje pełny obraz rozprzestrzeniania się grzybni wewnątrz zakażonego organu.

Ryc. 4. Szczyt strzępki grzyba przylegający do błony komórkowej rozpuszcza ją i draży w niej otwór — komórka rdzenia pędu truskawki, przekrój podłużny.

Longitudinal section of the strawberry stem — penetration of fungus hyphae and distintegration of cell wall.

W wielu komórkach, w których wierzchołek strzępki grzyba przylega do błony komórkowej, zaznacza się wyraźnie miejsce przyszłego, mającego wkrótce nastąpić, wtargnięcia jej do wnętrza komórki. Błona komórkowa do której przylega strzępka ma wygląd zmieniony; prawdopodobnie pod wpływem działania enzymu wydzielanego przez grzyba powierzchnia jej nie jest gładka, lecz jakgdyby ziarnista. Na błonie takiej zarysowuje się delikatnymi pęknięciami nierówny, poszarpany kontur otworu odpowiadającego szerokością grubości strzępki wnikającej (ryc. 4). Równocześnie można zaobserwować jak w innych komórkach wierzchołek strzępki właśnie przeniknął przez wydrążony otwór i wrasta do światła komórki.

Błony komórkowe podziurawione i skorodowane działaniem grzyba rozpadają się w końcu na części.

Najsilniejszemu zniszczeniu ulegają zewnętrzne warstwy błony komórkowej, zaś wewnętrzne warstwy niszczone na mniejszej przestrzeni naokoło centrum działania wierzchołka strzępki, aniżeli zewnętrzne, po przerwaniu odginają się ku światłu komórki.

Tkanki magazynujące skrobię tzn. komórki mięksiszowe kory i komórki rdzenia zawierały w badanych przeze mnie pędach mało skrobi, nie wiadomo jednak czy brak skrobi był w związku przyczynowym z obecnością grzyba, czy też brak zapasowych węglowodanów był w tym wypadku zjawiskiem normalnym. Badane okazy wykopano w lecie a dopiero koniec jesieni jest jednym z dwu okresów gromadzenia zapasowej skrobi u poziomki (M a n n C. S. 1930).

Analiza szczegółowa stosunków anatomicznych podziemnych pędów truskawki z których wyrastały owocniki *Naematoloma fasciculare* wykazała, że grzyb ten zużytkował jako podłoże żywy organizm rośliny uprawnej, nie drzewiastej, dobrze rozwijającej się i znajdującej się w dobrych warunkach. Zakażeniu uległa większa ilość osobników na tym samym obszarze.

Naematoloma fasciculare uchodzi przede wszystkim za saprofyt niszczący korzenie pniaków ściętych drzew. Wrastanie jej grzybni z korzeni do pnia podają R o s t r u p i L u d w i g, ten ostatni również niszczenie siewek sosny (S o r a u e r P. 1929). Bywa podawana jako pasożyt okolicznościowy korzeni. (L a n g e J. E. 1939).

Zakażenie dolnych części odrostów korzeniowych ściętego *Quercus pedunculata* notuje z okolic Paryża Arnaud (A r n a u d G. et M. 1931), przy czym autorzy zamieszczają uwagę, że „pasożytnictwo tego gatunku było jednak mało badane“. Cytowana tamże, praca Istvanffi (I s t v a n f f i G. 1904, 1908) odnosi się do pasożytowania tego grzyba na winorośli.

Inne dane dotyczące biologii tego grzyba tyczą jego występowania w wypadku zgorzeli szyjki korzeniowej drzew owocowych spowodowanej mrozem, kiedy okolicznościowo występuje on obok innych gatunków grzybów (A r n a u d G. et M. 1931). Znowu autor zaznacza, że „charakter pasożytniczy tego gatunku nie jest dokładnie określony“.

Wiadomo, że niektóre hymenomycety pasożyty drzew, czy krzewów, po usunięciu lub śmierci żywiciela żyją roztoczowo na jego martwych szczątkach i mogą stanowić poważne niebezpieczeństwo dla innych roślin i to niekiedy tego samego gatunku.

Najwięcej danych dotyczących tego zagadnienia spotykamy odnośnie opieńki miodowej — *Armillariella mellea* (F r i e s e x V a h l) K a r s t., która będąc pasożytem przede wszystkim korzeni drzew i krzewów, specjalnie groźnym dla szpilkowych, żyje roztoczowo na pozostałych w glebie martwych resztkach tych roślin i stanowi duże niebezpieczeństwo dla

przyszłych upraw. Może ona niszczyć korzenie drzew i krzewów owocowych a także i różnych roślin zielnych.

Wielokrotnie notowano występowanie opieńki na krzewach herbacianych, na ziemniakach, poziomkach i wśród innych upraw w tak dużym nasileniu, że powodowało ono całkowite zniszczenie wielu setek hektarów upraw. Dane powyższe dotyczą upraw na glebach po drzewach, czy krzewach gdzie występowała opieńka (Butler E. J. — Jones S. G. 1949. Wallace G. B. and Wallace M. M. 1950).

Opisane wystąpienie maślanki wiązkowej na truskawkach wykazuje, że grzyb ten nie ogranicza się do roztocowego niszczenia korzeni, ale może także niszczyć podziemne organa zdrowych, dobrze rosnących roślin, znajdujących się w dobrych dla swego rozwoju warunkach, stanowiąc groźne niebezpieczeństwo dla ich upraw i że krąg jego żywicieli przy dalszych obserwacjach i badaniach zostanie prawdopodobnie bardzo rozszerzony.

Badanie anatomiczne zakażonego materiału wykazało intensywną działalność grzybni niszczącej błony komórkowe tkanek zakażonej rośliny.

Rośliny zakażone przez maślankę wiązkową miały wygląd chorobowy. Liście ich były częściowo żółtawe lub zbrunatniałe. Rośliny te utrzymały się jeszcze przy życiu mimo opisanego, bardzo silnego zniszczenia niektórych tkanek prawdopodobnie dzięki stosunkowo małemu zniszczeniu tkanek przewodzących.

Naematoloma fasciculare podawana dotychczas jako roztoc korzeni drzew lub krzewów, i jako niepewny ich pasożyt okolicznościowy, w naszym wypadku wystąpiła jako typowy pasożyt bezwzględny podziemnego pędu rośliny uprawnej.

Warunki zewnętrzne jak klimat i gleba były w opracowanym wypadku odpowiednie dla rozwoju truskawki, gleba dosyć lekka, podglebie przepuszczalne, w miarę potrzeby rośliny były podlewane. Przebieg temperatur i opadów nie odbiegał w tym roku od normalnych, przeciętnych, poza tym niezakażone rośliny rozwijały się bardzo dobrze.

Opracowany wypadek wystąpienia pasożytniczego maślanki wiązkowej na roślinach uprawnych wskazuje, że należy liczyć się z możliwością zanieczyszczenia gleby tym grzybem na miejscach gdzie rosły drzewa. W wypadkach więc wystąpienia owocników grzyba przy drzewach, lub po ich usunięciu należy przed wprowadzeniem jakichkolwiek upraw usunąć starannie wszystkie resztki zakażonych drzew i nie ryzykować uprawy roślin specjalnie cennych lub wieloletnich.

Streszczenie.

Autorka przedstawia opracowanie materiału *Fragaria chiloensis* Ehrh. (truskawki) niszczonej przez maślankę wiązkową — *Naematoloma*

fasciculare. *Naematoloma fasciculare* była dotychczas uważana za saprofytą lub okolicznościowego pasożyta drzew i krzewów, przy czym działalność jej jako pasożyta jest mało zbadana.

Badanie anatomiczne pędów truskawek, z których wyrastały owocniki wyżej wymienionego grzyba pozwoliło dokładnie przedstawić proces niszczenia tkanek i dało podstawę do stwierdzenia, że w opisanym wypadku grzyb był bezwzględnie pasożytem zdrowych przed tym i silnie rosnących roślin. Zakażeniu uległa większa ilość osobników truskawki na glebie, która zawierała resztki korzeni drzewek owocowych usuniętych po zmarznięciu. Niektóre z usuniętych drzewek były zakażone przez maślaną wiązkwę.

Z badań autorki wynika, że w wypadku zakażenia drzew przez *Naematoloma fasciculare* należy po usunięciu drzew liczyć się z możliwością zakażenia na danym terenie roślin nawet zielnych i wobec tego należy zastosować odpowiedni plon i środki zapobiegawcze tak, jak w wypadku zanieczyszczenia gleby przez *Armillaria mellea*.

SUMMARY

The paper is a report on research made concerning the destroying of the strawberry plants by *Naematoloma fasciculare* (Fries ex. Huds.) Karst.

The autor found shoots of strawberry plants to have been invaded by the mycelium of the above-mentioned fungus, and investigated the growth and the behaviour of the fungus hyphae upon the surface of the infected shoots and in their tissues.

A thick coating of white external mycelium was present on the infected shoots below the surface of the soil, and the same was found inside the bark, which was split longitudinally.

The internal strands of the mycelium ran through the cells of the cortex lengthwise, parallel to the shoot axis. Some of the strands passed through phelloid and cork cells.

The parenchymatous cells of the bark as well as the phelloid ones were crowded over with colourless hyphae of various size and shape. The mycelium penetrated the xylem, but it did not colonize it. The filaments went right through and invaded the pith cells. The lignified walls of the pith cells were very badly damaged. The mycelium was growing so that it passed through the pits, this however did not make the invading hyphae any thinner, the pits themselves become enlarged.

The growing hyphae produced enzymes, and destroyed the cell walls. The lack of starch in the store tissues may have something to do with the activity of the fungus, but on the other hand it may have been a result of the summer-time disappearance of starch.

The behaviour of the fungus in the strawberry shoots is quite parasitic, although the seedling when transplanted were healthy and grew vigorously.

The soil and climatic conditions were favourable to the growth of the plants.

The invasion of the strawberry plants by the fungus can be traced back to a previous appearance of that fungus in the neighbourhood of some of the apple trees. Since the trees had shown signs of damage by keen winter frosts they had been removed, and the vacated ground was planted with strawberries.

From the foregoing it can be clearly seen that the *Naematoloma fasciculare* can become a very aggressive parasite of plants although the conditions for their growth are very good.

CYTOWANA LITERATURA:
(LITERATURE CITED)

1. A r n a u d G. et M., 1931. Traité de Pathologie végétale. I. 452, 911, 978, 979. Paryż. P. Lechevalier.
2. B u t l e r E. J. — J o n e s S. G., 1949. Plant Pathology. 908. Londyn. Co XVIII. 145.
3. F r o m m e F. D., 1928. Studies of black root rot of apple. Phytopathology. XVIII. 145.
4. L a n g e J. E., 1939. Flora agaricina Danica. IV. 75. Kopenhaga. Recato S. A.
5. M a n n C. E. T., 1930. Studies in the root and shoot growth of the Strawberry. Ann. Bot. XLIV. 55—86.
6. S o r a u e r P., 1929. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. III. 403. Berlin. P. Parey.
7. W a l l a c e G. B. — W a l l a c e M. M., 1950. Tanganyika fungus list wedł. R. A. M. XXX 79.