

K. STRAWIŃSKI

## PRZENOSZENIE WIRUSÓW PRZY POMOCY OWADÓW

Choroby wirusowe, które powstają na skutek ujemnego oddziaływania wirusów na organizm człowieka, zwierząt i roślin, są w przyrodzie bardzo rozpowszechnione. Na temat wirusów w ogóle, a w szczególności występujących w roślinach jest bardzo dużo prac. Prace te przeważnie dotyczą samego czynnika chorobotwórczego, jego istoty i pochodzenia, sposobów jego wykrywania, oddziaływania na rośliny oraz reakcji roślin, wpływu ujemnego i znaczenia gospodarczego dla rolnictwa.

Są również prace omawiające sposoby przenoszenia się wirusów z rośliny na roślinę i ich przenikania w głąb tkanek rośliny. Wszystkie te prace są przeważnie obcokrajowe. Z polskich prac obszerniejsza jest prof. L. Garbowskiego pt. „Choroby wirusowe ziemniaków“ (6). Prac o owadach przenosicielach wirusów roślinnych nie ma w ogóle w polskim piśmiennictwie.

W niniejszej pracy nie mam zamiaru zajmować się wirusami jako czynnikami chorobotwórczymi, ani schorzeniami, które powstają na skutek wirusów, natomiast pragnę zwrócić uwagę na jeden ze sposobów rozpowszechniania się tych zarazków, na przenoszenie się wirusów z roślin opianowanych nimi na rośliny zdrowe.

Poza przenoszeniem się wirusów z rośliny na roślinę przy zetknięciu się chorej rośliny ze zdrową, poza rozpowszechnianiem się chorób wirusowych roślin drogą wegetatywnego rozmazania się roślin i innymi sposobami — istnieje w przyrodzie bardzo rozpowszechniony sposób przenoszenia wirusów za pośrednictwem owadów żywiących się roślinami.

Rozpowszechnionym w przyrodzie zjawiskiem jest częste znajdowanie się mikroorganizmów w organizmie owadów. Występują one z jednej strony jako niezbędne czynniki przynoszące korzyść owadom, z drugiej strony jako czynniki ujemnie oddziałujące na stan zdrowotny owada; i wreszcie trzecia grupa mikroorganizmów korzysta z organizmu owadziego jako z rezerwatu, w którym przez pewien czas żyje lub też przechodzi odpowiedni rozwój, bez którego zamknięcie cyklu biologicznego tego mikroorganizmu nie jest możliwe.

Przykładem ścisłego biologicznego powiązania organizmu owada z mikroorganizmami może służyć komar widliszek — *Anopheles maculipennis* i pierwotniak *Plasmodium malariae* lub też *Pediculus corporis* (wesz) i wirus powodujący dur plamisty oraz wiele innych.

Owady więc stają się w podobnym przypadku rezerwatem mikroorganizmów i przenosicielem ich do innego gospodarza.

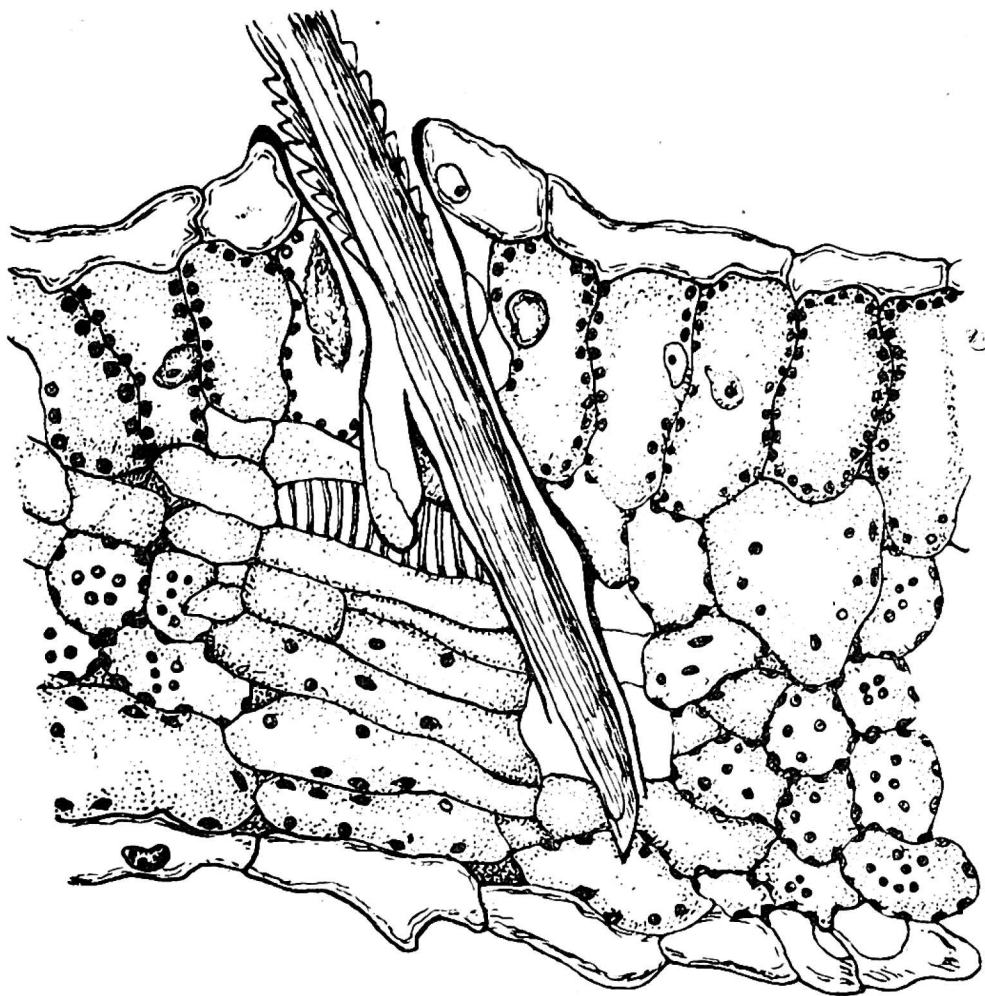
W wielu przypadkach przenikanie czynnika chorobotwórczego z rośliny chorej do zdrowej, jeśli chodzi o wirusy, odbywa się jedynie za pośrednictwem owadów. Większość wirusów przenika do tkanek i komórek roślinnych tą właśnie drogą. Nieliczne są przypadki kiedy nie za pomocą owadów wirusy trafiają do rośliny. Przykładem tego zjawiska są takie wirusy jak *Nicotiana virus 1* (Mayer-Allard) powodujący zwykłą mozaikę tytoniu i *Solanum virus 1* (Orton) wywołujący mozaikowatość liści ziemniaka, które nie są przenoszone przez owady, sztucznie zaś używane od tego celu owady z wielkimi trudnościami powodują infekcję.

Wśród owadów pośredniczących w przenoszeniu wirusów na pierwszym miejscu postawić należy owady *Homoptera-Aphidodea*. Dotychczas znane jest około 50 gatunków pośredników z tej grupy. Drugie miejsce w przenoszeniu wirusów zajmują *Homoptera-Cicadina*, wśród których jest ponad 10 gatunków przenosicieli wirusów. Mniej jest owadów z rzędu *Thysanoptera*, *Hemiptera-Heteroptera* i innych. Owady z innych rzędów, z wyjątkiem nielicznych przykładów, wcale nie biorą udziału w przenoszeniu wirusów. Wyjątek stanowią tylko niektóre *Coleoptera* np. *Leptinotarsa decemlineata* Say.

Oprócz owadów w przenoszeniu wirusów biorą udział roztocze (*Eriophyes ribis* Nal.), chociaż ta kwestia nie jest jeszcze dostatecznie wyświetlona. Jasne jest, że wymienione wyżej owady, jak *Aphidodea*, *Cicadina*, *Heteroptera*, *Thysanoptera* mogą brać udział w przenoszeniu wirusów, ponieważ budowa ich narządu gębowego sprzyja temu. Mając narząd gębowy w postaci kłujki przystosowanej do nakłuwania i wysysania soków z komórek roślinnych, tym samym mają one łatwy dostęp do wirusów. (Rys. 1).

Owady o narządach gębowych gryzących jak np. chrząszcze lub gąsienice motyli, chociaż zjadają część tkanki rośliny chorej i mogą żerować następnie na roślinie zdrowej, zasadniczo wirusów tą drogą nie przenoszą, chociaż u Smitha są wzmianki przez późniejszych autorów nie potwierdzone o możliwości przenoszenia niektórych wirusów przez chrząszcze, np. na ziemniakach przez *Leptinotarsa decemlineata* Say. Sposoby przenoszenia wirusów przez owady mogą być dwojakie. Są wirusy, które łatwo przenieść z rośliny chorej, a więc mającej je w komórkach, do zdrowej tkanki przez nakłuwanie np. liścia chorego, a następnie zdrowego — igłą. Są to wirusy, które nie tracą przez pewien czas swej wirulencji po usunięciu ze środowiska komórkowego. Podobne wirusy mogą być przenoszone tak zwaną drogą mechaniczną przez owady mające narząd

gębowy kłująco-ssący a żywiące się sokiem roślin. Częstki soku z wirusami przylegające do kłujki mogą być przenoszone do rośliny zdrowej przy nakłuwaniu jej tkanki. Jednakowoż takie przenoszenie może następować jedynie wówczas, gdy owad bezpośrednio po wysaniu soku z rośliny chorej nakłuuwa roślinę zdrową. Jeśli zaś nastąpi pewna przerwa, to najczęściej wirusy, które przyłgnęły do kłujki owada, tracą swoją aktywność i nawet giną, lub owad, oczyszczając swój ryjek, usuwa je mechanicznie.



Rys 1. Kłujka owada (*Jassidae*) przebijająca tkankę liścia ziemniaka (wg Smitha)

Nie zamierzam tu wyliczać wirusów tą drogą przenoszonych, zagadnienia te omawiane są w odpowiednich pracach, np. R y ż k o - w a (14), S u c h o w a (21). Dla przykładu przytoczę tylko, że wiele owadów o narządzie gębowym kłująco-ssącym, a więc zarówno *Homoptera*, jak i *Heteroptera*, może przenieść w ten sposób wirusy powodujące różnorodne schorzenia najczęściej o charakterze mozaikowości.

Jednakowoż zagadnienie przenoszenia wirusów przez owady drogą, jak ją nazwałem, mechaniczną nie jest takie proste, jak się wydaje na pierwszy rzut oka. Są pod tym względem różne poglądy, nawet w zasadzie sprzeczne. Przede wszystkim, czy można tak z całą

pewnością twierdzić, że przenoszenie niektórych wirusów za pomocą inokulacji igłą jest identyczne z nakłuwaniem chorej rośliny przez owada mającego kłująco-ssący narząd gębowy? Otóż istnieje pewna zasadnicza różnica. Nie wszystkie owady mające taki narząd gębowy przenoszą wirusy. Wśród wielu pluskwiaków roślinożernych, nakłuwających stale rośliny chore i później zdrowe, tylko nieliczne gatunki zaliczają się do pośredniczących w rozpowszechnianiu wirusów. Stwierdzone to jest w stosunku do *Piesma quadrata* Fieb., który przenosi *Beta virus 3* (Wille) powodujący kędzierzawkę liści buraków. Jest on rozpowszechniony w zachodnich województwach; są podejrzenia co do następujących pluskwiaków *Poeciloscytus cognatus* Fieb., który przenosi *Beta virus 2* (Lind) powodujący mozaikę liści buraków cukrowych; *Caloeoris norvegicus* Gmed., który przenosi *Solanum virus 14* (Appel-Quanjér) powodujący objawy chorobowe występujące w postaci liściozwoju ziemniaka; *Ortotylus flavosparsus* C. Shlb g. przenoszący *Beta virus 2* (Lind) powodujący mozaikę buraka cukrowego, dane te jednak nie są sprawdzone; *Lygus pratensis* L. podobno przenosi (Ryżkow 14) wirusy powodujące uwiąd i mozaikowatość fasoli. Pluskwiak ten jest bardzo pospolity i powszechnie występuje na całym terenie Polski, co do jego roli jednak jako przenosiiciela należy odnosić się sceptycznie.

Widzimy więc, że spośród licznych pluskwiaków zaledwie kilka gatunków występujących na roślinach przenosi wirusy, z tym, że niektóre z nich, jak np. *Piesma quadrata* Fieb., nie przenosi wirusa drogą mechaniczną, lecz wirus (*Beta virus 3*) znajduje się w organizmie tego pluskwiaka przez całe jego życie, jeśli oczywiście przedostał się tam z sokiem chorej rośliny.

Były robione próby posługiwania się takimi owadami jak np. *Lygus pratensis* L. do przeszczepiania mozaiki fasoli, lecz z wynikiem ujemnym (5). Świadczy to, że przenoszenie wirusów sposobem tak zwanym mechanicznym nie jest właściwie mechanicznym, biernym przenoszeniem, takim jakim jest przenoszenie wirusów z sokiem za pomocą igły. Zresztą nie zawsze i nie wszystkie wirusy mogą być przenoszone przez nakłuwanie igłą; te wirusy, które są przenoszone przez określone gatunki owadów, nie mogą być przeniesione za pomocą igły. Owady, o których jest mowa, przechowują wirusy w swoim ciele; o nich będzie jeszcze mowa niżej.

Zachodzą tu procesy bardziej złożone, niż prosty sposób mechaniczny. Hoggan (7) podaje np. że *Myzus (Myzodes) circumflexus* Buch t., mszyca żywiąca się sokiem liści pomidorów, tytoniu, ziemniaka przenosi *Nicotiana virus 1* (Mayer-Allard) z pomidora na pomidor i z pomidora na tytoń, natomiast z tytoniu na tytoń nie przenosi. (Wirus ten powoduje mozaikowatość liści tych roślin).

Doszukując się przyczyny, dlaczego jedne owady przenoszą wirusy, a inne nie, dlaczego przenoszą je tylko niekiedy, a nie w każdym przypadku, zwracano uwagę na głodowanie, stan odżywiania

tych owadów, na głębokość zanurzania kłujki w głąb tkanek, na różne okresy żerowania, na sposoby wysuwania kłujki z tkanek roślinnych po nassaniu się itd.

Badania nad głodzeniem mszyc wykazały (W a t s o n — 22), że wygłodzone owady lepiej przenoszą wirus, niż nie wygłodzone, jednak wyłącznie w przypadku, gdy były karmione na chorej roślinie zaledwie w ciągu 2 minut, a następnie przenoszone na roślinę zdrową. Wówczas zakażenie następuje w znacznie większych ilościach przypadków, niż przy mszycach nie głodzonych. Mszyce natomiast żywione rośliną chorą w ciągu godziny nie wykazują różnic infekcji w porównaniu z mszycami nie głodzonymi. Według autorki (W a t s o n) mszyce przy dłuższym żywieniu się na chorej roślinie wydzielają prawdopodobnie jakieś substancje, które pozbawiają wirusy aktywności.

Stwierdzono również (10), że przy głodowaniu nie wszystkie gatunki mszyc jednakowo długo zachowują zdolność infekcyjności. Tak np. u trzech gatunków mszyc: *Aphis rumicis* L., *Macrosiphum (Acyrtosiphon) pisi* K a l t., *Macrosiphum gei* K o c h. utrzymuje się aktywność wirusa mozaiki grochu różnie a mianowicie: u *Aphis rumicis* L. w ciągu 5 godzin, u *Macrosiphum (Acyrtosiphon) pisi* K a l t., — 8 godzin, a u *M. gei* K o c h. do 24 godzin. Jakie czynniki wpływają na te różnice, nie zostało wyjaśnione.

Przy nakłuwaniu tkanki roślinnej przez mszyce jedne z nich czerpią pożywienie (sok) z warstw głębszych — z floemu i jest to przypadek najczęściej spotykany, inne przy krótkotrwałym żywieniu się, np. w ciągu kilku minut, mogą dosięgnąć zaledwie pierwszych warstw komórek znajdujących się pod skórą. Zastanawiając się nad przyczyną mechanicznego przenoszenia wirusów przez różne mszyce, zwrócono na to uwagę (13). Przypuszczano bowiem, że mszyce, które sięgają floemu są bardziej predysponowane do przenoszenia wirusów (1) niż te, które dosięgły zaledwie powierzchniowych warstw komórek.

R o b e r t (13) dowiódł jednak, że jeśli chodzi o wirusy powodujące mozaikowatości, to przenoszenie ich nie jest uzależnione od tego, z jakiej warstwy czerpie pożywienie mszyca, bowiem właśnie te, które krótki okres czasu żywią się sokiem chorej rośliny i nie sięgają głęboko w tkanki, bardziej są zdolne do przenoszenia wirusów. Np. *Myzodes persicae* S u l z. najbardziej rozpowszechniona i pospolita mszyca zasadniczo w przyrodzie nie przenosi *Nicotiana virus 1* na tyto niach; była ona jednak użyta do doświadczeń i wykazała możliwości przenoszenia wirusa powodującego mozaikę liści tytoniu, lecz przy zachowaniu pewnych warunków. Mianowicie mszyca ta żywiona na liściach tytoniu opanowanego mozaiką wykazała następujące różnice zależne od czasu trwania żywienia się: przy żywieniu się chorą rośliną w ciągu 2 minut z 35 roślin zakażała ona 34 rośliny, przy żywieniu się w ciągu 15 minut — 18 roślin (z 35 zakażonych), przy 4-godzinnym karmieniu 5 roślin. Przy 2-mi-

nutowym odżywianiu się kłujka jej sięgała warstwy komórek znajdujących się tuż pod skórą, przy 15-minutowym odżywianiu się kłujka jest w tym samym miejscu w tkance.

Takie różnice wykazywały mszyce głodzone przed rozpoczęciem żywienia ich na roślinach chorych. Nie głodzone nie wykazywały różnic w zdolnościach infekcyjnych ani po kilkunastu godzinach żywienia na chorej roślinie, ani po kilku minutach. Widocznie moment głodzenia wywołuje jakieś zmiany w aparacie ślinowym. Prawdopodobnie ślina stwarza środowisko krótkotrwałe wprawdzie, lecz odpowiednie dla wirusów, co powiększa infekcyjność przenosiiciela.

Co do różnic między mechanicznym przeniesieniem wirusów przez inokulację igłą i przy pomocy narządu gębowego owadów podaje Suchow (21) ciekawe własne spostrzeżenia, które poczynił nad żywymi mszycami *Myzodes persicae* Sulz. Stwierdził on, że mszyca nie zaniepokojona po nassaniu się, wyciąga swoją kłujkę z rany powoli, stopniowo kryjąc ją w pochwie ryjka; stąd szczecinki kłujki nie są widoczne przy procesie wyciągania jej z tkanki rośliny. Owady natomiast spłoszone czy zaniepokojone czymkolwiek, szybko wyciągają kłujkę i przez pewien czas pozostaje ona widoczna — nawet szczęki i żuwaczki odchylają się od siebie, czyli kłujka traci swoją jednolitą budowę i nie jest ukryta w pochwie wargi dolnej.

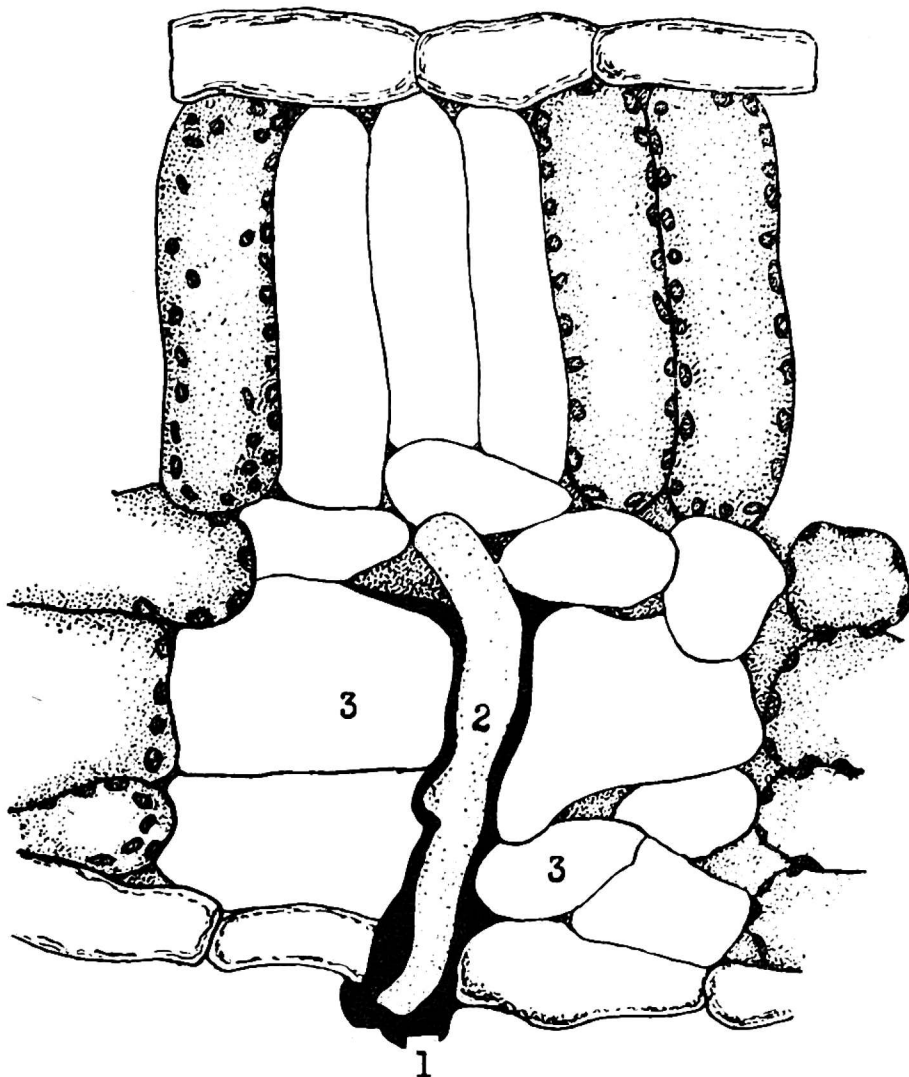
To nasuwa przypuszczenie, że wirus przyczepiony do kłujki nie schowanej do pochwy ryjka (właściwie wargi) może w podobnym przypadku przy zetknięciu się z powietrzem ulegać zniszczeniu. Natomiast przy łagodnym, stopniowym wysuwaniu kłujki z rany, wirus, przylegający do kłujki, nie styka się z ujemnymi wpływami otoczenia, bo znajduje się pod osłoną ryjka.

Przykłady te lub jeszcze inne, nie przytoczone przeze mnie, świadczą, że niektóre owady mogą, nakłuwając zawirusowaną tkankę, zabrać wirus z przylegającym do kłujki sokiem i przenieść go mechanicznie bez konieczności połykania go i przeprowadzania przez przewód pokarmowy i inne narządy; sposób ten chociaż nazywam go mechanicznym nie może być porównany z inokulacją igłą, całkowicie biernym przeniesieniem wirusów za pomocą igły. Dodać należy, że wirus przeniesiony mechanicznie z chorej rośliny za pomocą kłujki owada do rośliny zdrowej znajduje tam odpowiednie dla siebie środowisko w ślinie wstrzykniętej przez owada i w tej ślinie wirus nie tylko nie ginie, lecz może dłuższy czas przechowywać się nawet po usunięciu owada z rośliny, na której nastąpiła inokulacja (rys. 2 i 3).

Nie wszystkie owady mogą przenosić mechanicznie wirusy, i nie w każdych warunkach. Ich zdolności infekcyjne zależą od wielu czynników nie zawsze jeszcze zbadanych i wyjaśnionych, co powinno być tematem dalszych badań nad tymi ciekawymi procesami przeniesienia wirusów z jednego organizmu do drugiego.

Przy inokulacji igłą wirus zostaje przeniesiony, lecz nie zawsze znajdzie w nakłutej tkance odpowiednie środowisko. Tym bardziej,

że przy inokulacji igłą następuje uszkodzenie komórek i ich zamieranie, wówczas gdy kłujka owada w tkance tak manipuluje (rys. 4), że komórki zachowują swoją żywotność, co wirusom daje odpowiednie podłoże do istnienia. W komórce martwej wirus nie może pozostać w stanie aktywnym.

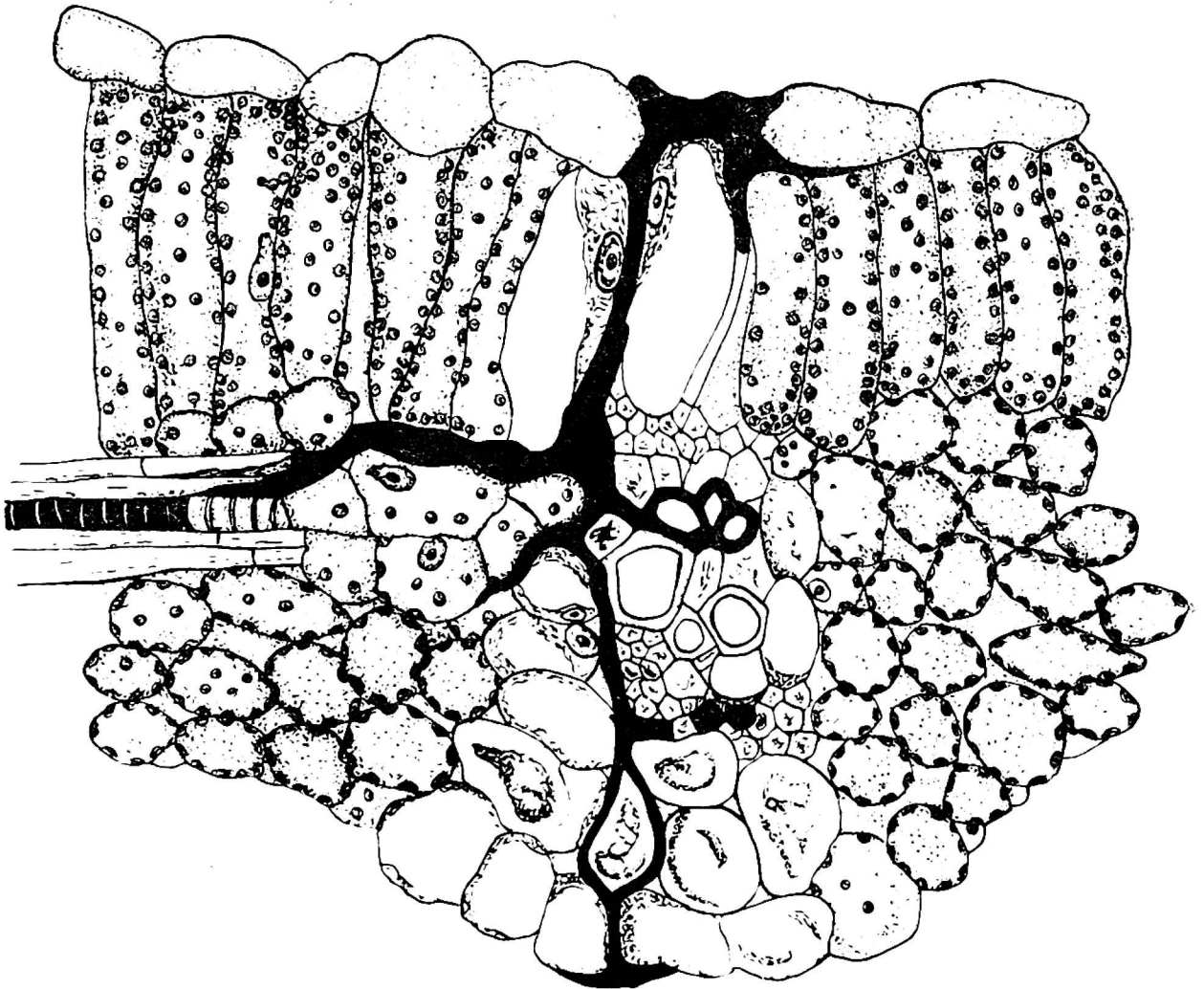


Rys. 2. Tkanka liścia ziemniaka nakłuta przez owada z rodziny *Jassidae* po usunięciu kłujki: 1 — ślina owada, 2 — kanał powstały z powodu nakłucia, 3 — komórki z zanikłym chlorofilem (wg Smitha)

Inny sposób przenoszenia wirusów jeszcze bardziej skomplikowany, jest to przenoszenie wirusów pewnej grupy, przeważnie tych, które wywołują objawy istniejące pod ogólną nazwą „żółcizn wirusowych”; polega on na tym, że wirus przejść musi pewną drogę przez organizm owada, drogę niekiedy bardzo długą i skomplikowaną. Wirusy takie są ściśle związane z pewnymi gatunkami owadów i przechodzą w owadach określony okres inkubacyjny; po takim okresie może wystąpić aktywność wirusa w tkance rośliny. Droga, którą przechodzą wirusy tej grupy, najczęściej jest następująca: owad, nakłuwając chorą roślinę, wciąga wraz z sokiem wirus do przewodu pokarmowego, z którego przedostaje się on do krwi; stąd tra-

fia do gruczołów ślinowych i ze śliną może podczas nakłuwania rośliny zdrowej przeniknąć do jej tkanek i komórek.

Okresy inkubacyjne u różnych owadów są różne. Np. u *Myzodes persicae* Sulz. okres ten trwa 24 godziny (21), u *Thrips tabaci* Lind. — 5 dni, u *Eutettix tenellus* Baker (gatunek afrykański) — 4 godziny, u *Deltocephalus striatus* L. — 18 dni.



Rys. 3. Tkanka liścia ziemniaka nakłuta przez *Myzodes persicae*. Ślina mszycy (czarna barwa) utworzyła pochewkowate kanały (wg Smitha)

Okresy inkubacyjne jednak nie są zawsze stałe. U jednego i tego samego owada może okres inkubacyjny trwać od 12 do 48 godzin (np. u *Cicadulina mbila* N a u d e). Zależy to od temperatury. Przy tym wyższa temperatura okres ten skraca, niższa zaś — przedłuża. Np. przy temp.  $+35^{\circ}\text{C}$  okres inkubacyjny *Cicadulina mbila* skraca się nawet do 6 godzin (17).

Nie zawsze jednak i nie każde stadium owada zdolne jest zarówno otrzymać wirus jak również oddać go — przenieść po okresie inkubacyjnym do rośliny. S u c h o w (21) opisuje przypadki z gatunkiem *Delphax striatella* F a l l., a właściwie *Calligypona marginata* F., który podczas wysysania soku z rośliny chorej zakaża się wirusem tylko wówczas, gdy jest w stadium larwy. Zarówno postać



dorośla jak i starsza larwa nie są zdolne otrzymać z sokiem rośliny chorej wirusa, w tym soku znajdującego się. Natomiast przenosi wirus postać dorosła, a nie postać larwy. W tym więc przypadku wirusy otrzymane przez młodsze stadia — larwalne tkwią w organizmie owada do chwili zakończenia rozwoju tego gatunku — osiągnięcia dojrzałości płciowej. Analogicznie przedstawia się sprawa z *Thrips tabaci* Lind, *Deltocephalus striatus* L. (*Psammotettix* sp.) (21).

Mówiąc o znaczeniu owadów biorących udział w przenoszeniu wirusów, należy uwzględnić zdolność tych zwierząt przechowywania przez dłuższy okres czasu, np. podczas zimowania, wirusu otrzymanego z chorej rośliny. Stają się owady w ten sposób pewnego rodzaju rezerwatami przechowującymi wirusy w okresie zimowym. Wirusy jednak nie są przekazywane potomstwu i jaja nie są zdolne je przechowywać.

Wirusy, które przechodzą okres inkubacyjny w owadach, ściśle są związane z organizmem danego gatunku owada i nie mogą być przenoszone drogą mechaniczną. Muszą one przejść określoną drogę przez organizm gospodarza a można podejrzewać, że muszą w nim osiągnąć pewnego nawet stopnia rozwoju; że mogą nawet rozmnażać się w organizmie owada.

Nie zamierzam jednak zastanawiać się nad tym zagadnieniem jako całkiem odrębnym. Chciałbym tylko podkreślić, że wirusy przechodzące w organizmie okres inkubacyjny były stwierdzane jedynie na podstawie zdolności infekcyjnych poszczególnych narządów owada. Badania takie przeprowadzili Bennet i Wallace (2) na *Eutettix tenelus* Baker. Ustalili oni, że skupienie wirusa *Beta virus 1* (Bonocquet i Hartung) znajduje się w największej koncentracji we krwi, a w mniejszej w gruczołach ślinowych i jelitach.

Storey (16) wykazał tą samą metodą znajdowanie się we krwi *Cicadula mbila* Naudi — *Zea virus 2* (Storey) przy tym stwierdził on, że przy dłuższym odżywianiu tego owada na roślinie (kukurydza) chorej, ilość, a właściwie koncentracja białka nukleoproteinowego powiększa się; gdy natomiast owady przenoszone były na roślinę odporną i zdrową, koncentracja malała.

Próby wyodrębnienia wirusów w organizmie owadów pod względem morfologicznym, jak stwierdza Suchow (20, 21), nie miały dotąd powodzenia. Jedynie udało mu się znaleźć w przewodzie pokarmowym *Delphax striatella* Fall. (*Calligypona marginata* F.) inkluzje (o budowie krystalicznej), jakie stwierdził on w komórkach owsa chorego na tak zw. „zakukliwanje“ (mozaika karłowata i krzewistość owsa). Inkluzje te znajdowano w owadach badanych tylko wówczas, gdy były one karmione chorą rośliną, już po 6 godzinach, początkowo wolne od tych inkluzji, owady miały w jelitach pewną ilość igielkowatych kryształów. Suchow twierdzi (20, 21), że są

to inkluzje białkowe, podobne do wirusa powodującego mozaikę tytoniu i zalicza je do wirusów.

Jest to pierwszy przypadek stwierdzenia w organizmie owada wirusa zbadanego pod względem jego morfologii i zidentyfikowanego z podobnym białkowym składnikiem znajdującym w roślinie.

Z zagadnieniem przenoszenia wirusów przez owady tą lub inną drogą, wiąże się inny problem, na przykład, czy intensywność zawirowania roślin jest zależna wyłącznie od owadów (w tych oczywiście przypadkach, kiedy infekcje następują za pośrednictwem owadów), czy też i wpływy środowiska, wpływy czynników ekologicznych grają rolę dominującą w tym problemie.



Rys. 4. Szczecinki narządu gębowego larwy *Trialeurodes* przenikające wgląd tkanki liścia ziemniaka nie naruszając komórek (wg Smitha)

Czynniki zewnętrzne, warunki ekologiczne środowiska mają duży wpływ na rozpowszechnianie się chorób wirusowych; znane są wpływy bezpośrednie temperatury, wilgotności, insolacji. Podlegają tym wpływom również owady, pośredniczące w przenoszeniu wirusów i stąd epifitoza poszczególnych wirusów zależna jest od wielu czynników.

Doniosłe badania Łysenki (9) dowiodły, że przez sadzenie ziemniaków latem, a nie wiosną, zabezpiecza się je przed chorobami wirusowymi i przed wyradzaniem się. Były przeprowadzane badania przez Köhlera (cytuje Suchow, 21) nad ziemniakami sadzonymi wiosną oraz latem i stwierdzono, że na ziemniakach sadzo-

nych w lipcu było tylko 5% roślin opanowanych wirusami, na sadzonych natomiast w sierpniu wcale nie wykryto wirusów.

Wiąże się to zagadnienie również z rozpowszechnieniem i aktywnością owadów przenosicieli, których jest więcej na wiosennych uprawach ziemniaków, a mniej na letnich. Sprawa ta, jak słusznie stwierdza *S u c h o w* (21), wymaga jeszcze dokładnych badań co do tego, czy później sadzone ziemniaki nie mają wirusów w związku z odpowiednim wpływem tylko czynników antybiotycznych, czy też w tym wypadku biorą również czynny udział, inaczej w różnych okresach zachowujące się, owady przenosiciele wirusów.

W każdym razie zagadnienie przenoszenia się wirusów i rozprzestrzeniania się chorób wirusowych jest u nas zagadnieniem bardzo ważnym z punktu widzenia gospodarczego i należy większy położyć nacisk na wszechstronne badania związane z istotą wirusa, infekcyjnością, wpływami czynników zewnętrznych na rośliny i na badania owadów biorących tak czynny udział w szerzeniu się chorób wirusowych.

#### LITERATURA

1. *Bennett C. W.* — Plant-tissue relations of the sugar beet curly-top virus. *Jour. of Agr. Res.*, v. 48. 1934.
2. *Bennett C. W.* i *Wallace H. E.* — Relation of the curly-top virus to the vector *Eutettix tenellus*. *Journ. of Agr. Res.*, v. 53. 1938.
3. *Elze D. L.* — De verspreiding van virusziekten van aardappel (*Solanum tuberosum* L.) door insecten. *Inst. voor Phytopath. Labor. voor Mycologie en Aardappelonderzoek Meded. 32.* Wageningen, 1927.
4. *Elze D. L.* — The relation between insect and virus as shown in potato leaf roll and a classification of viruses based on this relation. *Phytopath. Zetschr.*, v. 21, 1931.
5. *Fajardo T. G.* — Studies on the mosaic disease of bean. *Phytopath.* v. 20, 1930.
6. *Garbowski L.* — Choroby wirusowe ziemniaków. *PINGW Bydgoszcz*, 1938.
7. *Hoggan I. A.* — Transmissibility by aphids of the tobacco mosaic virus from different hosts. *Journ. Agr. Res.*, v. 49, 1934.
8. *Janisch R.* — Lebensweise und Systematik der „Schwarzen Blattläuse“. *Arb. aus der Biol. Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft*, Berlin, 1926.
9. *Lysenko T. D.* i *Faworow A. M.* — Letnije posadki kartofiel. *Selchoz-giz*, 1939.
10. *Osborn H. T.* — Studies on the transmission of Pea virus II by Aphid. *Phytopath.*, v. 27, 1937.
11. *Ossiannilsson F.* — Studier över de Svenska potatisfältens insectfauna och dess betydelse för spridning av virussjukdomar. *Statens växtskyddsanstalt Mededelande Nr. 39.* Stockholm, 1943.
12. *Ossiannilsson F.* — Svensk Insectfauna utgiven av Entomologiska Föreningen i Stockholm. *Hemiptera, Striatar Homoptera Auchenorrhyncha.* Stockholm, 1946.
13. *Robert F. M.* — Studies on the feeding methods and penetration rates of *Myzus persicae* Sulz., *Myzus circumflexus* Buckt. and *Macrosiphum gei* Koch. *Ann. Appl. Biol.*, v. 27. 1940.
14. *Ryżkow W. L.* — Fitopatogenne wirusy. *Izd. Akad. Nauk SSSR*, Moskwa, 1946.
15. *Smith K. M.* — Virus diseases of plant and their relationship vectors with Insect. *Biol. Rev.*, v. 6. 1931.
16. *Storey H. H.* — Investigations of the mechanism of the transmission of plant viruses by insect vectors. *Proc R. Soc. T. 113.* London, 1933.

17. Storey H. H. — A new virus of maize Transmitted by *Cicadulina* sp. Ann. Appl. Biol., v. 24. London, 1937.
18. Strawiński K. — Owady obserwowane na roślinach leczniczych w wojew. lubelskim. Ann. Univ. M. C.-S., Sec. E., Vol. III. Lublin, 1948.
19. Strawiński K. — Owady przenoszące wirusy roślin spotykane na terenie wojew. lubelskiego. Ann. Uw. M.C.S. Lublin. 1950.
20. Suchow K. S. i Petluk P. T. — Tiomnaja cikadka (*Delphax striatella*) kak perenosczyk zakukliwanja złakow. D. A. N., T. 26, 1940.
21. Suchow K. S. — Wirusy rastenij i nasiekomyje-perenosczyki. Izd. Akad. Nauk. SSSR, 1942, Moskwa.
22. Watson M. A. — Aphis Transmission of some Plant Viruses. Proceed, of the Roy. Soc. S. B., V. 125. 1938.
23. Zażuryło W. K. i Sitnikowa G. M. — Puti rasprostranienia w prirode wirusa mozaiki ozimój pszenicy. D. A. N., T. 29. 1940.