Badania nad przenoszeniem wirusów żółtaczki astra i żółtej karłowatości cebuli przy udziale skoczków *Macrostele laevis* Rib.

Studies on the transmission of viruses — aster yellows and onion yellow dwarf by *Macrostele laevis* Rib.

J. KOCHMAN i D. KSIĄŻEK

Spośród wielu chorób cebuli, żółtaczka cebuli powodowana przez *Callistephus virus* 1A Smith i żółta karłowatość cebuli powodowana przez *Allium virus* 1 Melhus są chorobami o bardzo dużym znaczeniu gospodarczym. Pomimo to żółtaczka astra na cebuli jest bardzo mało poznana, czego dowodem jest ukazanie się na ten temat dotychczas tylko kilku doniesień.

Po raz pierwszy tj. około roku 1939 w Stanach Zjednoczonych rozpoznano wirusa żółtaczki astra (WZA) na szalotce — *Allium ascalonicum* L. (Tims 1939). Na cebuli nasiennej wykryli go Connors i Saville (1946) w Kanadzie w roku 1943, a Severin i Frazier (1945) w Kalifornii wyizolowali wirusa żółtaczki astra z cebuli siewki.

W Polsce żółtaczka astra jest obserwowana od wielu lat, jednakże po raz pierwszy choroba ta została opisana dopiero w roku 1952 przez H. Juraszek. Z pracy Kochmana i Stachyry (1957) wynika, że porażenie cebuli nasiennej na większych plantacjach dochodziło do 5 %, a na działkach niekiedy do 100 %. Choroba ta występowała w dużym nasileniu w woj. poznańskim w latach 1952—53 oraz w latach 1953—57 obserwowano ją na każdej kontraktowanej plantacji nasiennej w woj. warszawskim. Porażenie na tych plantacjach dochodziło do 12 % (Książek 1960). Poza tym autorzy obserwowali objawy żółtaczki astra na baldachach porów nasiennych *Allium porrum* L. i cebuli siedmiolatki *A. fistulosum* L. w Regulach w roku 1957.

Również Novák (1959, 1961) i Blattný (1961) donoszą o występowaniu w Czechosłowacji WZA na plantacjach nasiennych cebuli, porów i szczypiorku. Według ich danych porażenie cebuli nasiennej w rejonach o cieplejszym klimacie dochodzi do 5 %.

Fot. 1. Baldachy cebuli porażone wirusem żółtaczki astra
Umbels of onion infected by aster yellows-virus

Żółtaczka cebuli

Pierwszym objawem na cebuli z nasion jest żółknienie liści, zaczynające się od ich podstawy i stopniowo rozciągające się wzdłuż liści. Niekiedy liście w wyniku porażenia skręcają się, więdną, częściowo zwisają na roślinie, aż w końcu roślina zamiera. Obraz choroby jest jednak najbardziej charakterystyczny na plantacjach nasiennych. Rośliny porażone wykazują różnego rodzaju zniekształcenia baldachów polegające na nierównomiernym wydłużaniu się szypułek kwiatowych i rozpieczęściowaniu baldachów. Są przypadki, że roślina o kilku pędach kwiatowych wykazuje nierównomierne porażenie poszczególnych baldachów. Niekiedy bywa tak, że jeden baldach ma wygląd zupełnie zdrowy, drugi natomiast jest silnie porażony (fot. 1), a jeszcze inny ma tylko część kwiatów w baldachu porażonych i często nie zawiązuje nasion, podczas gdy reszta kwiatów rozwija się normalnie. W przypadku zawiązania nasion wykazują one niższą siłę kiełkowania oraz słaby rozwój. Osobnym objawem chorobowym jest tworzenie się w baldachach zamiast nasion cebulek, z których wyrastają żółtawe lub zielone liście. Powstaje to na skutek tego, że zawiązki pręcików i słupka przekształcają się w zwykłe zielone listki (szczypior), a zrosłolistkowy okwiat w błoniastą pochwę otaczającą mniej lub więcej cebulkowato zgrubiałą część roślinki. Cebulki takie po wysadzeniu w bardzo małym procencie ukorzeniają się i wybijają w szczypior. Natomiast cebulki zebrane z porażonych baldachów porów ukorzeniają się i rozwijają dość łatwo

Fot. 2. Skoczek sześciorek (*Macrosteles leavis* Rib.), wektor wirusów żółtaczkii astra i żółtej karłowatości cebuli *Macrosteles leavis* Rib. — vector of aster yellows and onion yellow dwarf viruses

(Blaŧtný 1961), a na ich pędach kwiatowych powstają zniekształcone baldachy, typowe dla żółtaczkii cebuli.

Głównym przenosicielem WŻA (szczepów: wschodniego i zachodniokaliifornijskiego) w USA jest *Macrosteles fascifrons* Stal. [= *M. divisus* Uhl.] (Kunkel 1956, 1957; Maramorosch 1956, 1958, 1963, Smith 1957; Lee 1958; George, Richardson 1957). Ten sam owad przenosi również WŻA występującego w Europie (Maramorosch 1960).

Severin i Frazier (1945) przenieśli WŻA na zdrową cebulę siewkę i dymkę przy pomocy *Macrosteles fascifrons*, żerujących uprzed-

nio na roślinach cebuli porażonych przez WŻA. Ponadto autorzy ci wyizolowali WŻA z cebulek zebranych z baldachów cebuli porażonej w warunkach naturalnych i przenieśli na astry.

Niebezpieczeństwo rozszerzania się WŻA polega na tym, że wirus ten rozmnaża się w ciele skoczka *Macrosteles fascifrons*, (Kunkel 1937; Maramorosch 1959). W związku z tym zainfekowany skoczek utrzymuje infekcyjność przez całe życie, roznosząc wirusa na kilkadziesiąt podatnych gatunków roślin żywicieli.

Rolę, jaką ma *Macrosteles fascifrons* w USA, w Europie spełnia *M. laevis* Rib. [= *Cicadula sexnotata* Fall.] (Mischke 1955, Heinze, Kunze 1955, Blattný 1957, Novak 1959, 1961). Maramorosch (1958) wykazał doświadczalnie, że *M. laevis* nie przenosi 2 wyżej wymienionych szczepów WŻA występujących w USA.

Żółta karłowatość cebuli

Chorobę tę opisano w poprzednich pracach (Książek 1957, 1960), w których szczegółowo przedstawiono objawy chorobowe, jak i przeniesienie się przez inokulacje sokiem. Jak wynika z literatury wirusa żółtej karłowatości przenosi ponad 70 gatunków mszyc. Nie wyjaśniona dotąd była rola skoczków w przenoszeniu tego wirusa.

Celem pracy była próba przeniesienia przy pomocy skoczków — *Macrosteles laevis* WŻA z porażonych w warunkach naturalnych baldachów cebuli, z astrów i przymiotna kanadyjskiego oraz wirusa żółtej karłowatości (WŻK z porażonych baldachów cebuli na cebulę siewkę i cebulę dymkę.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia prowadzono w latach 1958—60 w szklarni Zakładu Fitopatologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Skoczki przeznaczone do hodowli łapano na życie jarym w Terenowej Stacji Zakładu Ekologii PAN w Łomnie w pierwszej dekadzie czerwca 1958 i 1959 (fot. 2). Zidentyfikowane zostały w Insect Identification Service M. S. Department of Agriculture, Washington D. C. oraz przez Dr Wagnera w Hamburgu, jako *Macrosteles laevis* Rib.* Umieszczono je pod izolatorami w szklarni na siewkach jęczmienia, który uważany jest jako odporny na WŻA. Po upływie 1 miesiąca otrzymano nowe, uskrzydłone pokolenie skoczków wylęgniętych z żółtopomarańczowych jaj umieszczonych w złożach po kilka sztuk na liściach. Temperatura oraz względna wilgotność powietrza w szklarni w czasie hodowli skoczków, jak i w czasie prowadzenia doświadczeń infekcyjnych (od czerwca do

* Panu Doktorowi K. Maramoroschowi składamy serdeczne podziękowanie za pomoc i cenne wskazówki metodyczne przy zakładaniu hodowli skoczków, za umożliwienie identyfikacji skoczków oraz za nadesłane nasiona.

września) była następująca: w latach 1958 i 1959 średnia temperatura wynosiła kolejno 19°C, 23°C, maksymalna 28°C, 33°C; minimalna 12°C, 17°C, średnia względna wilgotność powietrza 65%, 68%, maksymalna 92%, 93%, minimalna 51%, 39%.

W doświadczeniach nad przenoszeniem wirusa stosowano również kanię — *Cuscuta campestris* Yuncker.

Materiał infekcyjny do doświadczeń — baldachy cebuli porażone WZA i WZK pochodziły w latach 1958—59 z zakontraktowanej plantacji cebuli nasiennej w Szczęśliwicach k. Warszawy. Porażone WZA astry zebrano w Gospodarstwie Nasiennym w Ulrichowie. Astry wykazywały objawy skarlłowacenia, silnej chlorozy liści wierzchołkowych oraz pewne zmniejszenie liści. Przymiotno kanadyjskie (*Erigeron canadensis* L.) z powszechnie spotykanymi objawami podobnymi do żółtaczki astra zebrano w ogrodzie S.G.G.W. w Warszawie. Przymiotno było przed okresem kwitnienia. Wykazywało wybitną chlorozę liści wierzchołkowych, zmniejszenie się i skędzierzawienie blaszek liściowych.

Rośliny — Cebula 'Wolska' w stopniu oryginału, barwinek *Vinca rosea* L. — przeznaczone do doświadczeń w roku 1958 wyhodowano z nasion w szklarni. W roku 1959 zamiast cebuli siewki użyto cebulę dymkę.

Do doświadczeń z cebulą stosowano doniczki o średnicy 10 cm, które napełniano termicznie odkażaną ziemią. W każdej doniczce rosły po 2 rośliny cebuli.

DOŚWIADCZENIA I OBSERWACJE NAD PRZENOSZENIEM WZA I WZK PRZEZ SKOCZKI *MACROSTELES LAEVIS*

W 1958 roku

Skoczki, wyhodowane na jęczmieniu z jaj umieszczono na naturalnie porażonych WZA i WZK baldachach cebuli (fot. 3) pod izolatorami. Z uwagi na ich dużą śmiertelność na tej roślinie — po 10 dniach pozostało tylko 16% skoczków — co 2 do 3 dni usuwano z izolatki cebulę, a wstawiano na 1 do 2 dni jęczmień. Postępowano w ten sposób aż do ukończenia okresu inkubacji wirusa w ciele owada, trwającego około 10 dni. Następnie zakażone skoczki przeniesiono pod 4 izolatory, w których łącznie było 99 roślin cebuli siewki. Na każdą roślinę przeznaczono 8—15 skoczków. Na tych roślinach żerowały one tak długo, dopóki wszystkie nie wyginęły, co trwało 16—18 dni. Wówczas izolatory usunięto. Równocześnie umieszczono pod innym izolatorem skoczki zdrowe, niezakażone na 16 kontrolnych roślinach cebuli.

Prowadzone przez cały okres wegetacji obserwacje doświadczalnych roślin nie wykazywały żadnych objawów chorobowych. Z 99 wziętych do doświadczeń roślin 48 zawiązały cebule i te po zaschnięciu szczypioru zebrano i przechowano do wiosny następnego roku.

W 1959 roku

W 1959 r. przeprowadzono 3 osobne doświadczenia. Pierwsze doświadczenie obejmowało cebulę przechowaną z poprzedniego roku. Z 48 wziętych do przechowania cebul do wysadzenia nadawało się 26 (pozostałe cebule w ilości 22 sztuk zgniły). Cebule te wysadzono do doniczek i obserwowano stan zdrowotny przez cały ich okres wegetacyjny. Stwierdzono na 22 roślinach występowanie tylko wirusa żółtej karłowatości pod postacią jasnych, chlorotycznych smug ciągnących się wzdłuż szczypioru. Objawów takich nie zanotowano na żadnej z 8 roślin kontrolnych. W celu zbadania czy wykazujące objawy żółtej karłowatości rośliny cebuli nie są jednocześnie nosicielami WŻA przeniesiono na te rośliny kaniankę. Po 4 tygodniowym okresie pasożytowania kanianki na tych roślinach przeniesiono odcinki jej pędów na 14 zdrowych siewek cebuli. Okazało się, że kanianka nie przeniosła wirusa na żadną z tych roślin. Tak więc

Fot. 3. Porażone baldachy cebuli, na których żerują skoczki sześciorki
Infected onion umbels
on which feeding *Macrostes laevis* Rib.

w roku 1959 próby przeniesienia WŻA przy pomocy skoczków *Macrostes laevis* z porażonych baldachów cebuli na zdrową cebulę nie powiodły się. Natomiast skoczki te przeniosły WŻK z baldachów naturalnie porażonej cebuli na zdrową cebulę.

Drugie doświadczenie w roku 1959 obejmowało próby przeniesienia WŻA na cebulę dymkę, przy czym źródłem infekcji były porażone baldachy cebuli, astry i przymiotno. Po żerowaniu skoczków na porażonych baldachach cebuli przeniesiono je pod 2 izolatory z 32 zdrowymi roślinami cebuli dymki. Na taką samą liczbę roślin przeniesiono skoczki żeru-

jące uprzednio na porażonych astrach. Ponieważ i w tym przypadku śmiertelność skoczków na astrach była duża, więc po 4 dniach przeniesiono je na 6 dni na jęczmień, a dopiero potem na cebulę doświadczalną. Równocześnie przeniesiono skoczki kontrolne, niezakażone na 14 zdrowych roślin cebuli.

Podczas przeprowadzanych kilkakrotnie obserwacji nad zdrowotnością roślin doświadczalnych nie stwierdzono żadnych objawów chorobowych aż do końca wegetacji roślin. Spośród 64 doświadczalnych roślin cebuli zebrano 61 cebul, przesuszono i przechowano do roku następnego.

Trzecie doświadczenie miało na celu zbadanie czy skoczki — *Macrosteles laevis* rozprzestrzeniają WZA z przymiotna kanadyjskiego. W tym celu umieszczono 50 niezakażonych skoczków na tej roślinie na okres 10 dni. Po upływie tego czasu pozostało tylko 5 skoczków, które przeniesiono pod izolator z 3 roślinami barwinka. Po 8 dniach żerowania wszystkie skoczki zginęły. Pierwsze objawy chorobowe wystąpiły na barwinku po upływie 1,5 miesiąca. Porażenie zaczęło się od pędu bocznego. Najpierw wystąpiła chloroza liści, zaczynająca się od przejaśnienia nerwów, a kończąca się ich całkowitym jasnożółtym otaśmieniem. Liście uległy pokędzierzawieniu i zmniejszeniu, w wyniku którego stały się nitkowate. Następnie infekcja posunęła się ku dołowi, a dalsze objawy wystąpiły na pędzie głównym. Stopniowo objawy chorobowe wystąpiły na całej roślinie. W wyniku porażenia wyrosło dużo bocznych, chlorotycznych pędów, nadających roślinie miotlasty pokrój. Kwiaty tych roślin były białe, w odróżnieniu od różowych kwiatów roślin zdrowych.

W 1960 roku

Cebulę doświadczalną w ilości 58 sztuk (3 cebule w okresie przechowywania zgniły) pochodzącą z II części doświadczenia z roku 1959, po przezimowaniu wysadzono do doniczek w szklarni. Wkrótce po wysadzeniu na 5 roślinach wystąpiły objawy chorobowe typowe dla WZA, przy czym na 3 roślinach pochodziły z doświadczeń, w których źródłem infekcji WZA były chore astry, a pozostałe 2 rośliny pochodziły z doświadczeń, w których źródłem infekcji WZA były baldachy cebuli. Wszystkie rośliny tuż po wybiciu w szczypior i ujawnieniu objawów chorobowych zginęły. Pozostałe rośliny były zdrowe i zawiązały normalne baldachy, typowe dla zdrowej cebuli nasiennej.

Reakcja cebuli wysadkowej na WZA wystąpiła w warunkach tych doświadczeń w postaci przedwczesnego zamierania. Podobne zjawisko zaobserwowano wśród wysadzonych po okresie spoczynku cebulek, zebranych z naturalnie porażonych baldachów na kontraktowanych plantacjach nasiennych cebuli w woj. warszawskim. Z 38 zebranych cebulek przezimowało 29, które następnie wysadzono. Spośród tych cebulek 11

zamarło i nie wybiło w szczypior, 2 wybiły w chlorotyczny szczypior typowy dla WZA, a następnie zamarły, na pozostałych 16 roślinach zanotowano objawy żółtej karłowatości — jasnożółte smugi ciągnące się wzdłuż szczypioru. Również te rośliny wkrótce zamarły.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

W warunkach przeprowadzonych doświadczeń przeniesiono WZA z porażonych baldachów cebuli, astrów i przymiotna przy udziale *Macrosteles laevis*. Z doświadczeń tych wynika, że rośliny te, nie są odpowiednimi żywicielami dla tego gatunku skoczków. Dowodem tego była duża śmiertelność skoczków żerujących m. in. na cebuli (zgodnie z wynikami Nováka 1961; Severin i Frazier 1945). Ci ostatni autorzy podają, że samce *M. fascifrons* żyją na cebuli 3—10 dni (średnio 6,5), natomiast samice 13—21 dni (średnio 18). Fakt ten mógł m. in. spowodować tak znikomy procent przeniesienia wirusa na rośliny zdrowe. Również wydaje się prawdopodobne, że 10-dniowy okres inkubacji WZA w ciele skoczka *Macrosteles laevis* był niewystarczający dla uzyskania porażenia większej ilości roślin. Ponadto okres inkubacji powinien być uzależniony od koncentracji wirusa w roślinie będącej źródłem infekcji. Im mniejsza koncentracja i krótszy okres żerowania na niej skoczków, tym dłuższy okres inkubacji. Pogląd ten jest zgodny z wynikami Bennett i Wallace (1938), a sprzeczny z Kunkel (1954). W związku z tym cebula w stadium kwitnienia nie była odpowiednim źródłem infekcji dla owadów. W tym bowiem stadium rozwoju koncentracja wirusa na ogół obniża się do minimum. O niskiej koncentracji wirusa żółtaczki astra w cebuli porów donosi Blattný (1961). Autor tłumaczy tym negatywny wynik doświadczeń z przeszczepianiem chorych części cebuli porów na zdrowe.

Wyżej przedstawione fakty tłumaczą częściowo uzyskanie objawów chorobowych tylko na 2 roślinach cebuli wywołanych przez skoczki uprzednio żerujące na porażonych baldachach cebuli. Podobne wyniki uzyskał Novák (1961) w Czechosłowacji. Autor ten przenosił WZA na cebulę przy udziale *M. laevis* uprzednio żerujących przez 1—5 dni na chorych baldachach cebuli. W wyniku tego uzyskał objawy chorobowe zaledwie na 2 roślinach cebuli, w tym na jednej wystąpiło zniekształcenie baldachu, a druga tuż po wybiciu w chlorotyczny szczypior zamarła. Wypada przy tym zaznaczyć, że Novák posługiwał się bardzo małym materiałem doświadczalnym (20 roślin) oraz skoczkami złapanymi na ławkach, a nie z hodowli z jaj w szklarni.

Celem moich doświadczeń było m. in. uzyskanie na drodze sztucznej infekcji zniekształconych baldachów cebuli. Celu tego nie osiągnęłam, gdyż wszystkie cebule wysadki z objawami żółtaczki astra zaraz po wy-

biciu w szczypior zginęły. W wyniku tego należy sądzić, że WZA eliminuje przypuszczalnie porażone egzemplarze tuż po wysadzeniu. Stąd powszechnie występujące zniekształcenie baldachów cebuli pochodzi najprawdopodobniej z infekcji wywołanej dopiero na plantacji nasiennej cebuli. Gdyby infekcja pochodziła z wysadek, to rośliny z nich wyrosłe wykazywałyby objawy chorobowe na całej roślinie, a nie tylko na pewnych organach, jak to się zdarza w większości przypadków. Wprawdzie Novák (1961) podaje na podstawie doświadczeń polowych, że WZA przenosi się przez cebule-wysadki, jednak autor nie potwierdził ścisłymi doświadczeniami szklarniowymi tych obserwacji. Natomiast ten sam autor w innych doświadczeniach pod izolatorami wykazał, że cebula porażona WZA tuż po wysadzeniu zginęła.

Fakt, że WZA powoduje przedwczesne zamieranie cebuli wysadkowej potwierdzają ponadto wyniki uzyskane z doświadczeń z cebulkami zebrnymi z porażonych baldachów. Istnieje poza tym jeszcze ta ewentualność, że rośliny w wyniku porażenia WZA we wczesnym stadium rozwoju nie zawiązują cebuli i tym samym wyeliminowane zostaje źródło infekcji. Zjawisko takie zaobserwowali Smith i Brierley (1945) w doświadczeniach z szalotką.

Wykazano doświadczalnie przeniesienie wirusa żółtej karłowatości na siewki cebuli przy udziale skoczaków *Macrosteles laevis*, żerujących uprzednio na porażonych tym wirusem baldachach cebuli. Wynik ten jest zgodny z wynikami Drake i współprac. (1932) z Nowej Zelandii, którzy uważają, że skoczek *Cicadula sexnotata* przenosi wirusa żółtej karłowatości w pewnym procencie w warunkach polowych. Niepewne natomiast były wiadomości o roli skoczaków w przenoszeniu tego wirusa na terenie Europy (Klinkowski 1954, 1958; Sommereyns 1962).

Zakład Ekologii PAN
Pracownia Fitopatologii

(Wpłynęło: 31.3.1964)

STRESZCZENIE

W latach 1958—60 przeprowadzono doświadczenia nad przenoszeniem wirusa żółtaczki astra *Callistephus virus* 1A Smith i wirusa żółtej karłowatości cebuli *Alium virus* 1 Melhus przy pomocy skoczaków *Macrosteles laevis* Rib.

Doświadczenia wykonano w szklarni Zakładu Fitopatologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Skoczki hodowano pod izolatorami w szklarni na siewkach jęczmienia. Następnie umieszczono je na okres 10 dni na następujące rośliny porażone w warunkach naturalnych wirusem żółtaczki astra: baldachy cebuli (porażone były również wirusem żółtej karłowatości cebuli), astry i przymiotno kanadyjskie. Porażone skoczki (w ilości 8—15 na roślinę) przeniesiono

w 1958 r. na 99 roślin cebuli siewki (+ 16 roślin kontrolnych) oraz w 1959 r. na 64 rośliny cebuli dymki (+ 14 roślin kontrolnych) i 3 rośliny barwinka. Na roślinach kontrolnych żerowały skoczki zdrowe.

Objawy chorobowe typowe dla wirusa żółtaczki astra wystąpiły w 1960 roku tylko na 5 roślinach cebuli dymki, pochodzącej z doświadczeń z 1959 roku. Porażone okazy cebuli po krótkim okresie rozwoju zamierały. Zjawisko zamierania obserwowano również na cebulkach zebranych z porażonych w warunkach naturalnych baldachów cebuli.

Doświadczalnie również wykazano, że skoczki *Macrosteles laevis* przeniosły wirusa żółtaczki astra z przymiotna kanadyjskiego *Erigeron canadensis* na barwinek *Vinca rosea*.

Skoczki *Macrosteles laevis* mogą przenosić również wirusa żółtej karłowatości cebuli, przy czym przypuszcza się, że jest to mechaniczny sposób przenoszenia.

SUMMARY

Experiments on transferring of aster yellows virus — *Callistephus virus* 1A, Smith and of onion yellow dwarf virus — *Allium virus* 1, Melhus by means of leafhoppers *Macrosteles laevis* Rib. were carried out in the years 1958—60.

Experiments were made in a glasshouse of Phytopathology Department of Central College of Agriculture in Warsaw. Leafhoppers were reared on barley seedlings under isolators in the glasshouse.

They were then placed for time of 10 days on following plants infected in natural conditions by aster yellows virus: the umbels of onion (infected by onion yellow dwarf virus too), asters and horse weed — *Erigeron canadensis*. Infected leafhoppers (8—15 on one plant) were transferred on the following test plants: 99 plants of onion seedling (and 16 control plants), 64 plants of onion set (and 14 control plants), then 3 plants periwinkle — *Vinca rosea*. On control plants have fed healthy leafhoppers.

Typical for aster yellows virus disease symptoms appeared on 5 plants of onion set only after the period of winter months. Infected onions immediately after the planting and appearing of disease symptoms died. In connexion with that no infected umbels by artificial infection of onion set were obtained. The same symptoms on bulbets collected from umbels infected in natural conditions were observed.

Positive results of infection were obtained on 3 plants of periwinkle too. In this case leafhoppers have transferred aster yellows virus after the former feeding on the infected horse weed.

It was stated, that leafhoppers *Macrosteles laevis* had been the vector of onion yellow dwarf virus.

LITERATURA

1. Bennet C. W., Wallace H. E., 1938, Relation of the curly top virus to the vector *Eutettix tenellus*, J. Agr. Res. 56: 31—51.
2. Blattný C., 1957, Příspěvky k poznání virových žloutenek rostlin. I — Květní anomalie drchničky rolní (*Anagallis arvensis* L., Čsl Biologie 6 (4): 250—265.
3. Blattný C., 1961, La variabilité du niveau du virus de la jaunisse chez *Allium ampeloprasum* L. subsp. *porrum* L. (Regel), Biol. Plant. Acad. Sci. bohemosl 3 (1): 34—38.

- *4. Connors I. L., Saville D. B. O., 1946, Twenty-fourth annual report of the Canadian Plant Diseases. Survey 18, 122, 1945, RAM 25 (2) : 60.
- *5. Drake C. J., Harris H. M., Tate H. D., 1932, Insects as vectors of yellow dwarf of onions, Science N. S. 75 : 341—342, RAM 11 : 556—557.
6. George J. A., Richardson J. K., 1957, Aster yellows on celery in Ontario, Cand. J. Pl. Sci. 37 (2) : 132—135.
7. Heinze K., Kunze L., 1955, Die europäische Asterengelbsucht und ihre Übertragung durch Zwergzikaden, Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. 7 (10) : 161—164.
8. Juraszek H., 1952, Choroby wirusowe cebuli, Przegląd Ogrodniczy 6 : 19.
9. Klinkowski M., 1954, Viruskrankheiten, Band II, Berlin.
10. Klinkowski M., 1958, Pflanzliche Virologie, Band II, Die Virosen des europäischen Raumes, Berlin.
11. Kochman J., Stachyra T., 1957, Materiały do poznania chorób wirusowych roślin w Polsce, Roczn. Nauk Roln. 77—A—2: 297—325.
12. Książek D., 1957, Choroby wirusowe cebuli i jej pokrewnych roślin w świetle literatury światowej, Postępy Nauk Rolniczych 2 (44) : 87—96.
13. Książek D., 1960, Doświadczenia nad przenoszeniem się wirusów żółtej karłowatości (*Allium virus 1* Melhus) i żółtaczki astrowej (*Callistephus virus 1A* Smith) na niektóre gatunki *Allium* przez inokulacje sokiem, Acta Agrobot. 9 (2) : 75—87.
14. Kunkel L. O., 1937, Effect of heat on ability of *Cicadula sexnotata* (Fall) to transmit aster yellows, Amer. J. Bot. 24 : 316.
15. Kunkel L. O., 1954, Maintenance of yellows type viruses in plant and insect reservoirs. The Dynamics of Virus and Rickettsial Infections, 150—163 (Hartman, F. W., Horsfall F. L., Jr. and Kidd J. G., Eds. The Blakiston Co New York 461 pp.).
16. Kunkel L. O., 1957, Acquired immunity from infection by strains of aster yellows virus in aster leafhopper, Abs. in Science 126, 3285, pp. 1233.
17. Larson R., Walker J. C., 1944, Aster yellows a hazard in onion seed production, Wis. Agr. Exp. Sta. Bull. 463 : 50—51.
18. Lee P. E., Robinson A. G., 1958, Studies on the six-spotted leafhopper *Macrostelus fascifrons* (Stal) and aster yellows in Manitoba, Canad. J. Pl. Sci. 38 (3) : 320—327.
19. Maramorosch K., 1956, Multiplication of aster yellows virus in vitro preparations of insect tissues, Virology 2 (3) : 396—376.
20. Maramorosch K., 1958, Studies of aster yellows transmission by the leafhopper species *Macrostelus fascifrons* Stal. and *Macrostelus laevis* Ribaut., Proc. 10-th Int. Congr. Ent. 3 (1956) : 221—227.
21. Maramorosch K., 1958, New techniques. submerged plant and insect cell culture, and their application to leafhopper-borne viruses, 15-th Int. Congr. of Zoology Sect. VIII, Paper 35, pp. 3.
22. Maramorosch K., 1959, Leafhoppers (*Cicadellidae*) as vectors and reservoirs of phytopathogenic viruses, In Omagui lui T. Savulescu pp. 421—442.
23. Maramorosch K., 1960, Leafhopper-transmitted plant viruses, Proto-plasma 52 (3) : 457—466.
24. Maramorosch K., 1963, Arthropod transmission of plant viruses, Annual Review of Entomology 8 : 369—414.

25. Mischke W., 1955, Zikaden, Schildläuse und Blassenfüßler als Überträger von Viruskrankheiten in Zierpflanzenbau, Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. Berlin 9 (7) : 162.
 26. Novák J., 1959, Příspěvek k poznání viróz cibulové zeleniny v CSR, Sborník Vysoké školy zemědělské v Praze, Ročník 1959 : 287—309.
 27. Novák J., 1961, Onemocnění cibulové, kořenové, košťálové zeleniny a hlávkového salátu žloutenkou ze skupiny virových bezsemenosti Rostlinna Výroba 7 (34) 6: 855—870.
 28. Severin H. H. P., Frazier N. W., 1945, California aster yellows on vegetable and seed crops, Hilgardia 16 (12) : 573—586.
 29. Smith K. M., 1957, A Textbook of Plant Virus Diseases, London.
 30. Smith F. F., Brierley P., 1948, Aster yellows in shallot and gladiolus, Phytopath. 38 : 581.
 31. Sommereyns G., 1962, Les Virus des Vegetaux. Leur propriétés et leur identification, Gembloux, 1—245.
 32. Tims E. C., 1939, Virus diseases of shallot in Louisiana Phytopath. 39: 500.
- * Prace cytowane wg referatów z Review of Applied Mycology — RAM.