Z zagadnień wpływu wysokich temperatur i wilgotności gleby na nasilenie wirusa X w tkance ziemniaka

The influence of high temperature and soil humidity on the increase of the quantity of virus X in the potato tissue.

A. KOZŁOWSKA

(Wpłynęło 25.XI 1952)

TEMPERATURA

1. Stan badań dotychczasowych

Człowiek i zwierzę mają zdolność regulowania swojej temperatury, utrzymując ją na jednym poziomie niezależnie od temperatury otoczenia. Tylko krańcowe temperatury działają na te organizmy szkodliwie. Inaczej roślina; nie ma ona możliwości regulowania temperatury wewnątrz swoich tkanek. Sprawa wpływu temperatury otoczenia na stan zdrowotny rośliny jest zagadnieniem z punktu widzenia fizjologii i patologii trudnym i skomplikowanym. W zagadnieniu tym rozróżnić należy dwa elementy: wpływ zewnętrznej temperatury na tkankę gospodarza i niezależnie wpływ temperatury na czynnik infekujący. Przed infekcją warunki temperatury wpływają na gospodarza, po infekcji oba czynniki są pod tym samym wpływem.

Zjawiskiem ogólnobiologicznym jest fakt atakowania przez grzyby pasożytnicze roślin, a w nielicznych tylko wypadkach zwierząt i człowieka. Optimum rozwoju grzybów przypada na temperaturę między 15 — 25°C, temperatura maksymalna ich rozwoju waha się między 33 a 35°C. Powyżej tej temperatury nie mogą się te organizmy rozwijać. Grzyby rosną doskonale na organicznej bulionowej pożywce, organizm ludzki i zwierzęcy mógłby tym samym być doskonałym podłożem dla ich rozwoju.

Wydaje się, że przeszkodą, która chroni nas przed inwazją tych pasożytów jest temperatura naszego ciała. Wystarczyłoby gdyby maksymalna temperatura rozwoju grzybów była o kilka stopni wyższa, a narażeni byłibyśmy na choroby grzybowe na równi z roślinami.

Badanie wpływu temperatury na choroby wirusowe dotyczy innych procesów niż to ma miejsce z chorobami grzybowymi i bakteryjnymi. U tych ostatnich mamy do czynienia z czynnikami infekującymi, które są samodzielnymi żywymi organizmami o dokładnie określonych warunkach sprzyjających ich rozwojowi. Temperatury maksymalne i minimalne wyznaczają kres ograniczający ich życiowe procesy. Czynnikiem infekującym wirusowy poza ustrojem nie przejawia żadnych życiowych własności, w ustroju roślinnym czy zwierzęcym włącza się bezpośrednio w ogólny metabolizm biochemicznych przemian dokonywujących się w ustroju.

Badając wpływ temperatury na białko wirusowe dotykamy w pierwszym rzędzie zagadnienia zależności biochemicznych procesów od tego czynnika.

Stosunek wysokich temperatur do białka wirusowego poza rośliną.

Wpływ względnie zależność czynnika infekującego jakim w danym wypadku są choroby wirusowe od temperatury poza tkanką gospodarza, z natury rzeczy dotyczyć może jedynie temperatur granicznych w których czynnik ten traci zdolności zakaźne.

Substancje wirusowe badane *in vitro*, poza ustrojem, wyrwane z komórki, nie wykazują żadnych życiowych własności. Mnożenie się, zatem przybywanie wirusowych molekuł dokonywuje się w momencie zetknięcia się białka wirusowego z komórkową treścią. Dla wszystkich wyodrębnionych dotychczas z roślinnych tkanek białek wirusowych ustalono z dużą dokładnością temperatury graniczne, w których w ciągu 10 minut tracą one zdolność zakaźną, tym samym ulegać muszą prawdopodobnie zdenaturowaniu, przemianie uniemożliwiającej im odtwarzanie się w momencie zetknięcia z komórkową treścią. Dla wirusów ziemniaka temperatury te są następujące:

wirus ziemniaka X	= 66°C (Smith)
„ „ Y	= 52°C (Smith)
liściozwój E	= 70 — 75°C (Johnson)
mozaika łagodna	= 40 — 45°C (Johnson)
wirus A	= 50°C (Bawden)

Odrębnym zagadnieniem było zbadanie, czy białko wirusowe poza ustrojem w wysokiej temperaturze, nie doprowadzającej jednak jeszcze do jego denaturacji, ulegać może wewnętrznym strukturalnym przemianom nie tracąc jednocześnie zdolności zakaźnych. Interesujące pod tym względem są prace K ö h l e r a (1937, 1940, 1941) nad wirusem X.

Wyciśnięty sok z liści tytoniu, opanowanego przez rasę wirusa X dającą pierścieniowe plamy na liściach, trzymano przez 24 godzin w termo-

stacie w temperaturze 50°C. Sokiem tym następnie były zakażane zdrowe siewki tytoniu. Po określonym czasie wystąpiły na nich inne niż poprzednio objawy, zamiast koncentrycznych kół mozaika, dająca szyldkretową strukturę. Doświadczenie to powtórzono podnosząc temperaturę w termostacie do 64°C, zatem do granicy bliskiej denaturowania tego typu białka. Zaszczepiony tytoń wykazał nowe, poprzednio niespotykane objawy.

Obserwacje i badania eksperymentalne nad działaniem temperatury osobno na tkankę gospodarza i osobno na substancję wirusową poza ustrojem nie dotyczą bezpośrednio zagadnienia wpływu temperatury na rozwój choroby w organizmie roślinnym wtedy, kiedy zarówno środowisko jakim jest treść komórkowa jak i czynnik infekcyjny, tj. białko wirusowe znajdują się pod tym samym wpływem. Sprawa komplikuje się jeszcze o tyle, że w warunkach naturalnych temperatura i światło działają równocześnie i dwa te czynniki trudno jest od siebie oddzielić.

Zależność symptomów zewnętrznych od temperatury.

Sprawą bardzo istotną w wypadku schorzeń wirusowych jest nie stałość symptomów, które bezpośrednio obserwujemy, a które niejednokrotnie nie są miarą ani ilościowego nasilenia choroby ani jej cech jakościowych. Na ogół podniesienie temperatury zmniejsza ostrość objawów, najczęściej jednak tylko na czas trwania zmienionych warunków, przy czym u każdej z chorób wirusowych zjawisko to przebiega nieco odmiennie.

Wirus A + X dający w pewnych wypadkach objawy kędzierzawki na ziemniaku ujawnia się najsilniej w temperaturze 16°C, przy 20°C objawy są słabsze. Objawy wirusa X są widoczne poniżej 20°C, w wyższej temperaturze są trudne do zauważenia. Podobnie zachowuje się wirus Y, daje on objawy najbardziej typowe w temperaturze między 16° a 20°C (B a w d e n 1950). Odmienne zachowuje się wirus żółty karłowatości ziemniaka, który w temperaturze poniżej 16°C nie wykazuje w ogóle objawów, natomiast w wyższej temperaturze występuje w ostrej, wyraźnej formie. (W a l l a s i inni 1939).

Inaktywacja całkowita schorzeń wirusowych i obniżenie stopnia wirulencji pod wpływem temperatury.

Nieliczne wprawdzie, ale znane są niewątpliwe fakty, kiedy podniesienie temperatury całkowicie inaktywuje zakaźny czynnik wirusowy w tkance rośliny. Klasycznym przykładem są sady brzoskwiniowe w Stanach Zjednoczonych porażone wirusem *Prunus virus 1*. Choroba ta jest ograniczona tylko do Pn. Stanów, przy czym granice jej wyznacza linia,

odcinająca na południu rejony, w których w porze letniej temperatura przez czas dłuższy dochodzi do 35°C. Drzewa porażone *Prunus virus 1* przeniesione do tej temperatury zaczynają rozwijać normalne, zdrowe liście, tracąc liście opalone chorobą. Im drzewo młodsze tym krótszy wystarcza czas do zupełnego wyleczenia. Na skutek niższej temperatury gleby choroba dłużej utrzymuje się w korzeniach niż liściach. (K u n k e l 1936).

Wirus astra ginie w temperaturze 32°C do 42°C.

Plantatorzy trzciny cukrowej zanurzają kawałki łodyg i kłaczy przeznaczonych do sadzenia na 30 minut do temperatury 52°C do 55°C. Zabieg ten uzdrawia rośliny od schorzeń wirusowych całkowicie (D u n c e l m a n n i inni 1946).

Jest interesujące, że wszystkie wymienione temperatury leżą poniżej temperatur krytycznych, w których poszczególne wirusy tracą zdolności zakaźne *in vitro*.

W wypadku mozaiki tytoniowej stwierdzono, że trzymanie chorej rośliny przez 10 dni w temperaturze 35°C do 37°C powoduje osłabienie wirulencji danej rasy mozaiki. Własność ta pozostaje trwałą przy przeszczepianiu na inne rośliny. Temperatura 34°C nie powoduje tego zjawiska. Doświadczenie to wskazuje na bardzo ostrą granicę temperatury, mającej wpływ decydujący na jakość wirusowego białka (J o h n s o n J. 1926, 1928).

Jakość tj. stopień wirulencji wirusowego schorzenia nie idzie w parze z ilością wirusowej substancji w tkankach. Niewiele mamy w literaturze danych dotyczących wpływu temperatury na to zjawisko. Wirus A kapusty przy 15-to godzinnym dniu wykazywał w temperaturze 16°C mniejszą koncentrację niż w temperaturze 28°C (P o u n d i W a l k e r 1945). Ilość wirusa tworzącego czarne pierścienie na kapuście rośnie w temperaturze 28°C. Mozaika na kalafiorach natomiast w tej temperaturze przejawia mniejsze ilościowe nasilenie (P o u n d i W a l k e r 1945).

2. Zakres przeprowadzonych doświadczeń

Zadaniem pracy niniejszej jest przedstawić na podstawie 4-letnich doświadczeń wpływ podniesionej temperatury na nasilenie wirusa X w żywej tkance ziemniaka, będącego doniosłym czynnikiem powodującym jego degenerację.

Nasilenie wirusa X w tkance badane było metodami serologicznymi: powszechnie stosowaną dla roślin metodą precypitacji i używaną w wirusologii zwierzęcej i ludzkiej reakcją odchylenia dopełniacza o 80 razy wyższym stopniu czułości od metody pierwszej (K o z ł o w s k a A. 1950). Zarówno biologiczne jak i czułymi metodami serologicznymi prze-

prorowadzone badania wykazały obecność wirusa X we wszystkich odmianach ziemniaków europejskich. Aczkolwiek wirus X jest zakaźny i drogą mechanicznego potarcia przenosi się z ziemniaka na roślinę testową jaką jest np. tytoń, nieznana jest dotychczas droga rozszerzania się tego schorzenia w warunkach naturalnych w przyrodzie tym samym i w uprawie polowej. Mszyce, które są najważniejszymi nosicielami wirusowych schorzeń, wirusa X nie przenoszą. Ponieważ jest to choroba u której eliminować można czynnik infekcyjny, a stopień jej nasilenia można ustalić wyżej wymienionymi serologicznymi metodami, ponadto przeszczepianie na rośliny testowe pozwala ustalić słabiej bądź silniej wiruletne jego rasy, wirus X nadaje się szczególnie dobrze do badania wpływu czynników zewnętrznych, jakim jest np. temperatura na jego nasilenie.

Doświadczenia nasze, nad wpływem temperatury na wzrost względnie spadek nasilenia wirusa X w tkance ziemniaka, prowadzone były w warunkach szklarniowych w latach 1949, 1950, 1951 i 1952 r.

Pierwsza seria doświadczeń w 1951 roku przeprowadzona była z trzema rodami sprowadzonymi z Pomorza w otwartej, zagłębionej w ziemi, silnie wietrzanej szklarni, w której temperatura dzienna w stosunku do temperatury powietrza atmosferycznego podnosiła się średnio o kilka stopni. W roku 1950 doświadczenie z tymi samymi rodami było kontynuowane. W 1951 roku szereg nowych z Pomorza rodów trzymany był, w pierwszym okresie swojego rozwoju przez dwa tygodnie, w szczelnie zamkniętej szklarni, w której temperatura maksymalna dochodziła w tym czasie do 50°C. W roku następnym 1952 powtórzono to samo doświadczenie z innymi rodami przy temperaturze szklarni dochodzącej maksymalnie do 38°C — 40°C.

3. Pierwsza seria doświadczeń 1949, 1950 roku

Doświadczenia przeprowadzono na trzech odmianach ziemniaków sprowadzonych ze stacji hodowlanych z Pomorza; ród 53-Palma, ród 346 i 906, u których wzrost nasilenia schorzeń wirusowych w szczególności wirusa X w warunkach polowych krakowskich w porównaniu z Pomorzem przebiegał w niejednakowy sposób. Ponadto wystąpiły różnice zależnie od roku, w którym rody te były sprowadzane.

Przebieg doświadczeń i uzyskane wyniki podamy dla każdej odmiany osobno, charakteryzując na wstępie w krótkości zachowanie się tych odmian w warunkach polowych krakowskich od 1947 do 1951 roku.

Ród 53 — P a l m a. Poraz pierwszy bulwy Palmy sprowadzone były z Pomorza na wiosnę w 1947 roku. Pochodziły one z krzaków, nie wykazujących w warunkach pomorskich zewnętrznych objawów chorób wirusowych. Do roku 1951 corocznie badanych było pod względem zdrowotności 5 roślin rozmnażanych bulwami branymi stale spod tych sa-

mych krzaków. W roku 1947 rośliny nie wykazały żadnych objawów chorobowych. Poszczególne krzaki miały pół metra wysokości i pozostały zielone do końca września. Na wiosnę 1948 roku kielki bulw badane metodą serologiczną odchyleniem dopełniacza nie wykazały obecności wirusa X (tabela I).

TABELA I

Stan zdrowotny rodu 53 od 1947 do 1951 w Krakowie w uprawie polowej

Ród 53 1947			1948					1949					1950					1951	
Nr. bulw	Obser. pol.	Wysok. lęć	Odch. dop. kielki	Obser. pol.	Wysok. lęć	Odch. dop. lęć	Rasa X tyt.	Odch. dop. kiel.	Obser. pol.	Wys. lęć	Odch. dop. lęć	Rasa X tyt.	Odch. dop. kiel.	Obser. pol.	Wys. lęć	Odch. dop. lęć	Rasa X	Odch. dop.	Obser. pol.
1	zdr.	50 cm	—	Y	30 cm	++	H	++++	Y	17 cm	++++	H	++	Y	21	++	H	++++	ginie
2	"	"	—	"	35 cm	+	"	++++	"	30 cm	++++	"	++	"	12 cm	+	"	++	"
3	"	"	—	"	25	—	"	++++	"	16	++++	"	"	"	4 cm	"	"	"	"
4	"	"	—	"	25 cm	—	"	++++	"	"	++++	"	"	"	20 cm	+	"	++	"
5	"	"	—	"	25 cm	—	"	++++	"	"	++++	"	—	"	7 cm	++	"	++	"

+ słabe zahamowanie hemolizy, — wynik negatywny odchylenia dopełniacza
 ++ wyraźne zahamowanie hemolizy, Y wirus smugowatości (kędzierzawka),
 +++ całkowite zahamowanie hemolizy, H bezobjawowa rasa wirusa X na tytoniu

Raptowna degeneracja wystąpiła dopiero w pierwszym okresie rozwojowym w roku 1948, przy czym spowodowana ona była w pierwszym rzędzie wirusem Y, smugowatością. Zakażenie musiało nastąpić jesienią 1948 roku bądź w stadium wyrastania kielków z bulw.

W następnym 1949 roku na wiosnę kielki bulw wykazały wybitny wzrost ilościowy wirusa X, to samo nasilenie powtórzyło się w czerwcu w lętach. Przeszczepiony w tym czasie sok ziemniaków na siewki tytoniu nie wykazał charakterystycznych dla wirusa X objawów zewnętrznych. Wykryty w kielkach i lętach rodu 53 wirus X należał zatem w dalszym ciągu do łagodnej, bezobjawowej rasy H. W roku 1949 objawy smugowatości się spotęgowały, wystąpiły zarówno typowe objawy czernienia nerwów i wierzchołków liści jak i mozaika połączona z ostrą kędzierzawką.

W roku 1950 kędzierzawka opanowała rośliny niemal wyłącznie, równocześnie nasilenie wirusa X osłabło. Wreszcie w roku 1951 rośliny giną, nasilenie kędzierzawki dochodzi do optimum (tabl. I).

Nieco inaczej przebiegał proces degeneracyjny tego samego rodu sprowadzonego z Pomorza w roku 1948. Pierwszy rok nie wykazał żadnych objawów chorobowych, natomiast już w następnym roku hodowli w 1949 kielki bulw wykazały wybitne nasilenie wirusa X. Rośliny nie zostały natomiast w tak silnym stopniu opanowane przez wirusa Y. Objawy smugowatości wystąpiły w słabym stopniu. Natomiast wirus X w roku

1949 przechodzi w silnie wirulentne rasy, dające na tytoniu mozaikę w rasie G i nekrozę w rasie S. To samo powtórzyło się w roku 1950 i 1951. Pewien procent krzaków dał pozytywną reakcję precypitacji z surowicą anti virus X.

W roku 1949 sprowadzono po raz trzeci bulwy Palmy z Pomorza, wysadzono je w polu i założono równocześnie doświadczenie szklarniowe.

Przebieg doświadczenia szklarniowego w 1949 roku z rodem Nr 53 — Palma.

Zakładając doświadczenie nad wpływem warunków szklarniowych w pierwszym rzędzie temperatury na nasilenie wirusa X w tkance rośliny, należało wyeliminować glebę jako ewentualny czynnik zakaźny, względnie czynnik mający wpływ na nasilenie choroby.

Doświadczenia wazonowe założone zostały w trzech powtórzeniach, w których uwzględniono trzy rodzaje gleby:

- I. gleba ogrodowa z grządy, na której w roku zeszłym uprawiane były ziemniaki,
- II. gleba uprzednio wysterylizowana w autoklawie przy ciśnieniu 2,5 atm.,
- III. przemyty wiślany piasek z pełną pożywką Knoppa o składzie:

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	— 0,572 g na 1 kg piasku
KNO_3	— 0,145 „ „ „ „ „
KCl	— 0,07 „ „ „ „ „
KH_2PO_4	— 0,143 „ „ „ „ „
MgSO_4	— 0,143 „ „ „ „ „
FeCl_3	— ślady

Pojemność wazonów wynosiła 6 kg.

W pierwszych dniach kwietnia zbadano metodą odchylenia dopełniacza kielki koronowe 20 bulw rodu Nr 53, sprowadzonego ze stacji hodowlanej Zamarte (Pomorze). Reakcja dała w 19 wypadkach wynik ujemny, tj. całkowitą hemolizę czerwonych ciałek krwi pod wpływem surowicy anti virus X. W jednym tylko wypadku nastąpiło zahamowanie hemolizy wskazujące na obecność wirusowego białka. Zaznaczyć jednak należy, że mimo wielkiego stopnia czułości, ujemny wynik reakcji odchylenia dopełniacza nie jest wynikiem bezwzględnym, wskazującym na absolutny brak wirusa X w tkankach. Jak wykazały doświadczenia (A. K o z ł o w s k a 1950) sok z takich ziemniaków przeszczepiony na tytoń, wywołuje niejednokrotnie na tym ostatnim zjawisko świecenia w świetle UV. Sok z tak zakażonego tytoniu daje z reguły z surowicą anti virus X zahamowanie hemolizy. W siewkach tytoniu wirus X w porównaniu z tkanką ziemniaka ilościowo wzrasta.

Dnia 10.IV. 10 bulw podzielono na połowę i posadzono 10 połówek do poszczególnych wazonów z ziemią ogrodową, połówki odpowiednie do wazonów z ziemią sterylizowaną, zaś 10 całych bulw do wazonów z przemytym wiślanym piaskiem z pożywką Knoppa. Wilgotność wazonów utrzymywana była na jednym poziomie (3/5 nasycenia wodą). Wazony umieszczone były jak to zaznaczono wyżej w zagłębionej w ziemi, na przetrzał otwartej szklarni. Temperatura w szklarni w porównaniu z atmosferą była średnio o kilka stopni wyższa. W czasie przebiegu całego doświadczenia maksimum temperatury dziennej sięgało trzydziestu kilku stopni, w najgorętszych miesiącach. Do dnia 3.V. we wszystkich wazonach wyrosły ulistnione pędy, w wazonach z piaskiem nieco słabiej niż z ziemią.

11.V. pędy mają 5-6 rozwiniętych liści. Z środkowych liści na pędach (3-4 liść od dołu) wyciśnięto sok i zakażono nim młode siewki tytoniu w odmianie Biały Burley.

19.V. wszystkie liście tytoniu nie wykazały żadnych objawów zewnętrznych. Badane w świetle UV dały natomiast charakterystyczne świecenie w miejscu szczepienia i rozchodzących się nerwów, wskazujące na wirusa X w łagodnej rasie H (A. K o z ł o w s k a 1950 r.)

TABELA II

Nasilenie wirusa X w łętach i kielkach ziemniaków rodu 53 w szklarni i w polu rok 1949

Nr bulw	Ziemia sterylizowana			Ziemia niesterylizowana			Piasek z pożywką Knoppa			Obserw. zewn.	Wys. łęt.	Pole	
	odchyl. dopeł		Rasa X	odchyl. dopeł		Rasa X	odchyl. dopeł		Rasa X			odchyl. dopeł	
	kielki	łęty		kielki	łęty		kielki	łęty				kielki	łęty
Data	5. IV	23. V		5. IV	24. V		5. IV	24. V					7. VI
1	—	+++	H	—	+++	H	—	+++	H	zdrowy	1 m	—	+++
2	—	+++	H	—	+++	H	—	+++	H	„	„	—	+++
3	—	+++	H	—	+++	H	—	+++	H	„	„	—	++
4	—	+++	H	—	+++	H	—	++	H	„	„	—	+
5	—	+++	H	—	+++	H	—	+	H	„	„	—	—
6	+++	+++	H	+++	+++	H	—	+++	H	„	„	—	+++
7	—	++	H	—	+++	H	—	+++	H	„	„	—	+++
8	—	—	H	—	+++	H	—	+++	H	„	„	—	+++
9	—	+++	H	—	+++	H	—	++	H	„	„	—	++
10	—	+++	H	—	+++	H	—	++	H	„	„	—	—

+ słabe zahamowanie hemolizy

++ wyraźne zahamowanie hemolizy

+++ całkowite zahamowanie hemolizy

— wynik negatywny odchylenia dopełniacza

H bezobjawowa rasa wirusa X na tytoniu

24.V. Środkowy na pędzie liść każdego poszczególnego ziemniaka zbadano metodą odchylenia dopełniacza. Z surowicą anti X wystąpiło we wszystkich niemal wypadkach zahamowanie hemolizy, wskazujące wyraźnie na obecność wirusa X w tkankach. Niezależnie od rodzaju gleby w poszczególnych wazonach reakcja przebiegła w jednakowy sposób, wskazując na to samo nasilenie wirusowego białka (tabl. II). W liściach zatem ziemniaków w porównaniu z kielkami ilość wirusa X wybitnie wzrosła.

28.V. Rośliny mierzyły od 43-42 cm, wszystkie miały pączki kwiatowe, wyglądały zupełnie zdrowo bez żadnych objawów chorobowych.

W ciągu czerwca i lipca pędy ziemniaków w warunkach szklarniowych bujały szybko, dochodząc do metrowej wysokości. Stan zdrowotny we wszystkich wazonach pozostał na tym samym poziomie.

W połowie czerwca wazon z ziemią ogrodową niesterylizowaną wystawiono na zewnątrz szklarni.

Równolegle z pracami w szklarni prowadzono obserwacje i badania odpowiednich ziemniaków posadzonych na grzędzie ogrodowej. W badaniu wiązaniem dopełniacza surowicą anti X, wykazały one to samo nasilenie białka wirusowego co ziemniaki wazonowe ze szklarni.

Przeszczepienia na tytoń nie dały poza świeceniem w świetle UV żadnych chorobowych objawów, wskazując na obecność wirusa X w rasie H.

R o k 1950. W kwietniu 1950 roku przebadano kielki pojedynczych bulw spod krzaków z hodowli szklarniowej i odpowiedników z uprawy polowej. W większości wypadków kielki wykazały to samo nasilenie wirusa X co odpowiadające im lęty z roku 1949. Bulwy z doświadczeń wazonowych posadzono w szklarni do wazonów wypełnionych ziemią sterylizowaną. Podobnie kontynuowano dalej doświadczenie polowe.

Tak samo jak to miało miejsce w wypadku hodowli ziemniaków sprowadzonych z Pomorza 1947 roku, gdzie w następnym 1948 roku wystąpiła degeneracja, spowodowana wirusem Y, dającym typowe objawy smugowatości i kędzierzawki (tabl. I), w opisywanym przez nas doświadczeniu wazonowym i polowym w maju 1950 roku wystąpiła wszędzie silna kędzierzawka, zawierająca wirusa Y wraz z łagodną bezobjawową rasą wirusa X. Zaznaczyć należy, że ziemniaki wazonowe trzymane w otwartej szklarni były narażone na zakażenie mszycami na równi z ziemniakami w polu.

Całość doświadczenia z dwóch okresów wegetacyjnych wykazuje ten sam proces nasilenia wirusa X w tkance ziemniaka w pierwszym i drugim roku hodowli niezależnie od jakości gleby i różnicy temperatury, która w otwartej szklarni w porównaniu z polem była w ciągu dnia średnio o kilka stopni wyższa.

Doświadczenie z rodem 346.

Po raz pierwszy ród 346 był sprowadzony z Pomorza w zimie 1947 roku. W pierwszym roku hodowli w Krakowie nie wykazał żadnych objawów chorobowych, plon zakwalifikowano do klasy I.

Na wiosnę 1948 roku reakcja odchylenia dopełniacza wykonana na kielkach nie wykazała zahamowania hemolizy. Raptowna degeneracja wystąpiła w drugim roku hodowli, w pierwszym okresie wegetacji, wykazując optymalne nasilenie smugowatości przy jednoczesnym spotęgowaniu ilościowym wirusa X w łętach. W lipcu i sierpniu rośliny giną nie dając bulw.

Przebieg doświadczenia szklarniowego.

W kwietniu 1949 roku sprowadzono po raz drugi bulwy rodu 346 bezpośrednio z Pomorza. 13 wykiełkowanych w ciemności bulw poddano biologicznemu, a potem serologicznemu badaniu.

27.IV. Sokiem wyciśniętym z kielków zaszczepiono młode siewki tytoniu Białý Burley. Na liściach tytoniu w świetle UV wystąpiło zjawisko świecenia nerwów bez objawów mozaiki. Reakcja odchylenia dopeł-

TABELA III

Nasilenie wirusa X w łętach i kielkach ziemniaków rodu 346 w szklarni i polu.
rok 1949

Nr. bulw	Ziemia sterylizowana			Ziemia niesterylizowana			Piasek z pożywką Knoppa			Obserw. zewn.	Wys. łęt	Pole	
	odchyl. dopeł		Rasa X	odchyl. dopeł		Rasa X	odchyl. dopeł		Rasa X			odchyl. dopeł	
	kielki	łęty		kielki	łęty		kielki	łęty				kielki	łęty
1	++	—	H	—	—	H	++	++	H	zdrowy	1,5m	++	++
2	+	++	G	—	—	H	+	+	H	„	„	+	+++
3	—	—	H	+	—	G	—	+++	G	„	„	—	—
4	—	—	G	—	—	H	—	—	G	„	„	—	—
5	++	++	G	—	—	H	++	++	G	„	„	++	++
6	—	—	H	—	—	H	—	—	G	„	„	—	—
7	+	+++	G	+	—	H	—	—	H	„	„	—	—
8	—	—	H	—	—	H	+	—	H	„	„		
9	+	—	H	+	—	H	—	+++	H	„	„		
10	—	—	H	—	+++	H	—	—	H	„	„		

+ słabe zahamowanie hemolizy

++ wyraźne zahamowanie hemolizy

+++ całkowite zahamowanie hemolizy

— wynik negatywny odchylenia dopełniacza

G mozaika na tytoniu

H bezobjawowa rasa wirusa X na tytoniu

niacza wykonana sokiem tych liści dała zahamowanie hemolizy, wskazujące na obecność wirusa X w rasie H. Natomiast odchylenie dopełniacza z sokiem wyciśniętym z kiełków dało na 15 wypadków wyraźne zahamowanie hemolizy w dwóch wypadkach, a w czterech wypadkach było ono słabo zaznaczone. (tabl. III).

Dnia 11.V. przepołowione bulwy posadzono do 3 serii wazonów i porównawczo na grzędzie ogrodowej.

27.V. pędy wszystkich ziemniaków w szklarni posiadały średnio po 7 listków o uderzająco zdrowym wyglądzie. Reakcja odchylenia dopełniacza wykonana z sokiem tych liści dała na 10 okazów badanych 3 wypadki zahamowania hemolizy.

18.VI. wykonano przeszczepienia soku z liści na siewki tytoniu. Wystąpiło zjawisko świecenia w świetle UV i w 9 wypadkach objawy mozaiki, wskazujące na rasę G wirusa X.

21.VI. reakcja odchylenia dopełniacza wykonana z sokiem wyciśniętym z liści wierzchołkowych pędów, dochodzących do 1 m wysokości dała na 30 przebadanych krzaków, zahamowanie hemolizy w 15 wypadkach.

Ziemniaki wyrosłe na grzędzie w ogrodzie, mając wygląd zupełnie zdrowy wykazały to samo nasilenie choroby co rośliny wyhodowane w wazonach.

17.VII. wykonana ~~po raz drugi reakcja dopełniacza z górnymi i środkowymi liśćmi~~ na pędach ziemniaków wazonowych wyhodowanych w piasku wykazała wzrost ilościowy wirusa X w tkankach. Spotęgowanie nasilenia białka wirusowego uwydatniło się w dalszym ciągu w kiełkach bulw badanych na wiosnę 1950 roku. Reakcja wiązania dopełniacza z surowicą anti X dała zahamowanie hemolizy we wszystkich niemal wypadkach zarówno ziemniaków z wazonów jak i wyhodowanych w polu.

Doświadczenia szklarniowe z rodem 906 (mieszaniec z *Solanum demissum*).

Na wiosnę roku 1948 sprowadzono bulwy rodu 906 z Pomorza. Reakcja wiązania dopełniacza kiełków nie wykazała obecności wirusa X. Przez cały okres wegetacyjny 1948 roku ziemniaki te nie wykazały żadnych objawów chorobowych. Tytoń i *Datura stramonium* zaszczerpione sokiem z ich liści, w lipcu i sierpniu nie wykazały poza świeceniem w UV żadnych wirusowych objawów.

Na wiosnę 1949 roku, kiełki bulw wzięte spod 5 badanych krzaków wykazały na 20 wykonanych reakcji obecność wirusa X tylko w 3 wypadkach.

5 bulw posadzono w warunkach polowych, 15 bulw (po 3 bulwy spod jednego krzaka) wzięto do doświadczeń wazonowych w szklarni. Każdą bulwę z 15-tu podzielono na połowę.

Dnia 29.IV. 10 połówek posadzono do wazonów z normalną ziemią ogrodową, 10 do ziemi ogrodowej wysterylizowanej i 10 do wazonów z piaskiem z pożywką Knoppa.

18.V. rośliny w wazonach posiadały po 6 do 7 liści na pędzie.

Środkowe liście przeszczepiono na młode siewki tytoniu Białej Burley. Po kilku dniach wystąpiło na liściach zjawisko świecenia w świetle U. V. Po trzech — czterech tygodniach w większości wypadków na liściach tytoniu wystąpiła łagodna mozaika, wskazująca na obecność wirusa X w łagodnej rasie G.

29.V. ziemniaki dochodziły do 0,5 m wysokości, posiadając po 10 liści na pędzie. Wyglądały one zdrowo bez objawów chorobowych. Reakcja odchylenia dopełniacza dała we wszystkich wypadkach całkowite zahamowanie hemolizy wskazujące na wzrost nasilenia wirusa X w łętach, w porównaniu z kielkami (tabl. IV).

TABELA IV

Nasilenie wirusa X w łętach i kielkach ziemniaków rodzaju 906 w szklarni i polu.
rok 1949

Nr bulw	Ziemia sterylizowana			Ziemia niesterylizowana			Piasek z pożywką Knoppa					Pole	
	odchyl. dopełn.		Rasa X	odchyl. dopełn.		Rasa X	odchyl. dopełn.		Rasa X	Obserw. zewn.	Wys. łęt.	odch. dop.	
	kielki	łąty		kielki	łąty		kielki	łąty				k. el.	łąty
Data	10.IV.	28.V.	18.VI.	10.IV.	28.V.	18.VI.	10.IV.	31.V.		VIII-IX			31.V.
1	—	+++	H	—	+++	H	—	+++	H	zdrowy	1,2m	—	+
2	+	+++	G	+	++	G	—	+++	G	„	„	—	—
3	++	++	H	++	++	G	—	+++	G	„	„	—	+
4	++	++	H	++	+++	H	—	+++	H	„	„	—	—
5	—	+++	G	—	+++	G	—	+++	G	„	„	—	++
6	—	++	G	—	++	H	—	+++	H—G	„	„		
7	—	+++	H	—	+++	H	—	++	H	„	„		
8	—	+	G	—	+++	G	—	++	G	„	„		
9	—	++	H	—	+++	H	—	+++	H	„	„		
10	—	+++	G	—	++	G	—	+++		„	„		

+ słabe zahamowanie hemolizy

++ wyraźne zahamowanie hemolizy

+++ całkowite zahamowanie hemolizy

H bezobjawowa rasa wirusa X na tytoniu

G mozaika na tytoniu

— wynik negatywny odchylenia dopełniacza

Równocześnie prowadzone obserwacje nad stanem zdrowotnym odpowiedników w polu wykazały nieznaczną różnicę. Krzaki rosnące w warunkach polowych miały nieco mniejsze nasilenie ilościowe wirusa X.

które ujawniło się słabszym zahamowaniem hemolizy w reakcji wiązania dopełniacza łątów. Przeszczepianie na tytoń ujawniło rasę G wirusa X. Słabsze nasilenie wirusa X w warunkach polowych, uwydatniło się na wiosnę 1950 roku, w reakcji odchylenia dopełniacza kielków bulw, wziętych spod tych samych krzaków. Na 5 przebadanych bulw, pochodzących z hodowli polowej w jednym tylko wypadku wystąpiło bardzo słabe zahamowanie hemolizy, natomiast kielki bulw ziemniaków z doświadczeń wazonowych dały w większości całkowite zahamowanie hemolizy w odchyleniu dopełniacza.

W czasie okresu wegetacyjnego 1950 roku liście ziemniaków szklarniowych dały to samo jak w roku poprzednim całkowite zahamowanie odchylenia dopełniacza z surowicą anti X.

Na liściach wystąpiła mozaika i objawy liściozwoju, mimo to rośliny doszły do bujnego rozwoju osiągając metrową wysokość. W polu przy słabszym nasileniu wirusa X rośliny opanowane silniej liściozwojem były zahamowane we wzroście dorastając średnio do 30 cm wysokości.

Kielki ich bulw na wiosnę 1951 roku w reakcji odchylenia dopełniacza nie wykazały wirusa X.

Z e s t a w i e n i e w y n i k ó w d o ś w i a d c z e ń z r o k u 1949 i 1950.

Doświadczenia wazonowe przeprowadzone w warunkach szklarniowych z trzema rodami ziemniaków pomorskich w ciągu dwóch okresów wegetacyjnych dały następujące wyniki:

Dwa rody 53 — Palma i 346, których bulwy bezpośrednio sprowadzone z Pomorza wzięto do doświadczeń, nie wykazały różnicy we wzroście nasilenia wirusa X w warunkach szklarniowych i polowych. Średnia maksymalna temperatura w szklarni, dochodząca do 30 kilku stopni, nie wywarła wpływu na stopień nasilenia wirusa X u obu tych odmian.

Charakterystyczny dla rodu 53 w pierwszym okresie wegetacyjnym wzrost nasilenia wirusa X, stwierdzony reakcją odchylenia dopełniacza, wystąpił równie silnie w polu jak w szklarni. U rodu 346 powolniejszy wzrost nasilenia choroby również w tych dwóch odmiennych warunkach jednakowo się zaznaczył.

Różnica wystąpiła w wypadku rodu 906, którego bulwy wzięte do doświadczenia pochodziły z roślin, które w roku 1948 były w hodowli w Krakowie. Z reguły wszystkie ziemniaki pomorskie w drugim roku hodowli wykazują wzmożone zjawisko degeneracji. U tego rodu w warunkach szklarniowych wzrost nasilenia wirusa X w wyższej temperaturze szklarniowej miał jeszcze większe nasilenie niż w warunkach polowych, uwydatniające się w reakcji odchylenia dopełniacza, występującej pozy-

tywnie nie tylko w łętach ale i w kielkach, badanych na wiosnę następnego roku.

We wszystkich opisanych wypadkach wzrost nasilenia wirusa X w tkankach był niezależny od rodzaju gleby.

4. Przebieg doświadczeń szklarniowych w roku 1951 i 1952.

Doświadczenie przeprowadzono z pięcioma rodami pomorskimi w marcu 1951 roku sprowadzonymi ze Stacji Hodowlanej Sławotówko, Pomorze. Na 50 przebadanych kielków, 9 wykazało z surowicą anti X słabe zahamowanie hemolizy w reakcji odchylenia dopełniacza, 41 dało wynik reakcji negatywny.

Siewki tytoniu zaszczerpione sokiem tych kielków nie dały wprowadzić żadnych objawów zewnętrznych, ale w reakcji odchylenia dopełniacza, wykonanej z wyciśniętym ich sokiem, dały wynik pozytywny, wskazujący na obecność wirusa X. Ilość substancji wirusowych w kielkach była zatem tak znikoma, że nawet czułą reakcją odchylenia dopełniacza nie mogła być wykryta.

Półowki przebadanych 40 bulw posadzono 24 kwietnia w wazonach w szklarni, odpowiednie półowki na grzędzie ogrodowej. Wazony były wypełnione sterylizowaną ziemią.

Szklarnia, w której przeprowadzone było doświadczenie, nie była zagłębiona w ziemi, posiadała ściany oszklone, wsparte na niskim okalającym murku. Do połowy maja była normalnie wietrzona, tak że temperatura maksymalna w ciągu dnia nie przekraczała 35°C.

Gdy ziemniaki wydobyły się na powierzchnię i pędy ich doszły do 30 cm wysokości, szklarnia została na okres dwu tygodni szczelnie zamknięta, przewietrzanie odbywało się tylko przy pomocy specjalnego urządzenia przewietrzającego, polegającego na wpędzaniu przy pomocy motoru rurami powietrza atmosferycznego z zewnątrz do wnętrza budynku. Temperatura nieocienionej szklarni raptownie wzrosła, dochodząc w ciągu dnia do 50°C. Rośliny silnie podlewane nie więdły i rozwijały się w dalszym ciągu normalnie nie wykazując objawów chorobowych.

5.VI. wykonano z sokiem liści, położonych w środku łodygi, odchylenie dopełniacza z surowicą anti X. Jak to wykazuje tabela V we wszystkich wypadkach wystąpiło całkowite zahamowanie hemolizy.

7.IV. celem określenia stopnia w jakim wzrosło nasilenie wirusa X w tkankach, z sokiem liści położonych w środku łodygi wykonano z surowicą anti - X precypitacje na szkiełkach podstawowych. W ogromnej większości wypadków dała ona wynik pozytywny, w kilku wypadkach natężenie precypitacji było szczególnie silne (tabl. V). Zaznaczyć przy tym należy, że w uprawie polowej, w wypadku silnej degeneracji spowodowa-

TABELA V

Nasilenie wirusa X w kielkach i łętach ziemniaków w szklarni o temperaturze dochodzącej do 50° C i w polu — rok 1951

R o d y Nr. bulw.	Wiązan. dopełn. kielki	SZKLARNIA				POLE	
		Wiązan. dopełn. łęty	Precypitacja łęty		Przeszcz. na tytoń Rasa X	Wiązan. dopełn. łęty	Precypi- tacja łęty
		24.IV.	5.VI.	7.VI.	6.IX.	7.VI.	27.VI.
data							
312/1	—	+++	++		H	—	—
2	+	+++	+++		H	+	—
3	—	+++	+		„	+	—
5	++	+++	++		„	+++	—
6	—	+++	—		„	++	—
7	—	+++	+++		„	+	—
8	++	+++	++		„	+	—
9	++	+++	++		„	+++	—
10	++	+++	+		„	+++	—
324/3	—	+++	+++		„	+++	—
4	—	+++	+++	+++	„	++	—
5	—	+++	—	—	„	+++	—
6	+	+++	+++	—	„	+++	—
7	—	+++	+++	++	„	+++	—
8	—	+++	++	++	„	+++	—
9	—	+++	—	+	„	+++	—
10	+	+++	+	+++	„	++	—
2188/1	++	+++	+	+++	„	+++	—
3	—	+++	+++	+++	„	+++	—
4	—	+++	—	+++	„	+	—
5	—	+++	—	+++	„	+++	—
6	+	+++	+++	+	„	+	—
7	—	+++	+++	+++	„	+	—
10	—	+++	+++	+++	„	++	—
2851/4	—	+++	+++	++	„	+	—
5	—	+++	—	++	„	+++	—
6	—	+++	—	+++	„	+++	—
9	—	+++	++	—	„	+	—
10	—	++	+++	—	„	++	—
3117/1	—	++	++	+	„	+	—
2	—	+++	+++	+	„	++	—
3	+	+++	+++	—	„	+	—
4	—	+++	+++	—	„	++	—
6	—	++	+	—	„	+++	—
7	—	+++	+++	—	„	+++	—
8	—	+++	—	+	„	+++	—
9	—	+++	++	+++	„	+	—
10	—	++	++	+	„	+++	—

+ słabe zahamowanie hemolizy

++ wyraźne zahamowanie hemolizy,

+++ całkowite zahamowanie hemolizy

— wynik negatywny odchylenia dopełniacza

H bezobjawowa rasa wirusa X na tytoniu

G mozaika na tytoniu

W wypadku precypitacji:

+ precypitacja słaba

++ „ wyraźna

+++ „ bardzo silna

— brak precypitacji.

nej wirusem X, pozytywna reakcja precypitacji daje się stwierdzić maksymalnie w 20% do 40% wypadków.

Odpowiedniki ziemniaków na grzędzie ogrodowej posiadały w tym samym czasie pędy nie tak wybujałe jak okazy szklarniowe, ale o tej samej ilości rozwiniętych liści. Z wyciśniętym sokiem tych liści wykonana precypitacja dała na ogół wynik negatywny. Reakcja odchylenia dopełniacza jak to wykazuje tabela V dała natomiast wyniki pozytywne, chociaż o mniejszym nasileniu niż z sokiem okazów szklarniowych. Taki sam wynik dała reakcja odchylenia dopełniacza z liśćmi tych samych rodów posadzonych na Gubałówce w Zakopanem.

12.VI. szklarnia została otworzona i wietrzona normalnie tak, że do końca okresu wegetacyjnego temperatura wewnątrz budynku była o kilka stopni wyższa od temperatury atmosfery. Maksima dzienne dochodziły do 35°C.

6.IX. ród 312 ukończył całkowicie okres wegetacyjny. Z pozostałymi rodami, które były jeszcze zielone wykonano po raz drugi precypitacje. Na 33 wykonanych odczynów 22 dały wynik pozytywny, 11 negatywny. W porównaniu z wynikiem otrzymanym w maju podczas temperatury dochodzącej do 50°C, nasilenie substancji wirusowej w tkankach było zatem nieco słabsze.

Test biologiczny wykonany w dwukrotnym powtórzeniu, przeszczepianie soku z roślin szklarniowych i z grzędy ogrodowej na tytoń, wykazał na siewkach tytoniu brak objawów zewnętrznych. Świecenie w świetle U. V. wskazywało na obecność łagodnej rasy H wirusa X.

Rok 1952. By się przekonać czy wybitne ilościowe nasilenie wirusa X w tkankach ziemniaków szklarniowych utrzyma się w następnym pokoleniu, bulwy z wazonowego doświadczenia z 1951 roku posadzono w ogrodzie. W lecie 1952 roku metodą precypitacyjną zbadane lęty tych krzaków dały we wszystkich wypadkach wynik negatywny. Wzrost zatem wirusa X pod wpływem temperatury 50°C, który w 1951 roku w późniejszym okresie wegetacyjnym osłabł, w roku 1952 w normalnych warunkach polowych ustąpił całkowicie.

Celem bliższego, możliwie dokładnego, ustalenia maksymalnej temperatury, która w 1951 roku zadecydowała o raptownym nasileniu wirusa X w tkankach ziemniaka, w roku 1952 powtórzono z nowymi rodami ziemniaków sprowadzonymi z Pomorza doświadczenia wazonowe utrzymując w szklarni temperaturę maksymalną 38°C do 40°C, wyższą niż w roku 1949 a niższą niż w roku 1951. Szklarnia była zamknięta jak w roku 1951, przewietrzana wpędzanym powietrzem. Różnica polegała jedynie na jej silnym ocienieniu.

Bulwy wysadzono 16.VI. Maksimum temperatury w szklarni wynosiło w czerwcu 33°C, w lipcu 38°C do 40°C, w sierpniu 40°C.

W drugiej połowie lipca wykonana z sokiem wyciśniętym z młodych pędów precypitacja dała pozytywny wynik u 10% okazów. Odpowiedniki posadzone w polu nie dały pozytywnej reakcji precypitacji ani w jednym wypadku.

Z doświadczeń tych wynika, że jedynie bardzo wysoka temperatura od 40°C do 50°C wpływa w sposób zasadniczy na ilościowe zwiększenie wirusa X w tkance ziemniaka. Ponieważ precypitacja jest od 80 do 100 razy mniej czuła niż odchylenie dopełniacza, tym samym nasilenie wirusa X w ziemniakach rosnących w temperaturze, dochodzącej do 50°C było około 100 razy większe niż u odpowiednich okazów w polu.

5. Zmiany w procesie oddychania w wysokich temperaturach a wzrost ilościowy wirusowego białka

Oddychanie zielonej rośliny w sposób bardzo zdecydowany uzależnione jest od temperatury. Badania te odnośnie liści ziemniaka przeprowadził Lundegårdh (1924).

Ryc. 1. Krzywa oddychania liści ziemniaka (sierpień i wrzesień) według Lundegårdha. Na osi odciętych temperatura, na osi rzędnych ilości mg CO₂ wydzielone w jednostce czasu.

Intensywność oddychania liści ziemniaka badana była w temperaturach od 0° do 55°C. Otrzymane krzywe na podstawie wydzielonych mg CO₂, były dwu-wierzchołkowe. W przebiegu całego procesu wyróżnić się przy tym dały 4 fazy (ryc. 1).

I-sza faza od 0° do 40°C zaznacza się równomiernie podnoszącą się krzywą intensywności oddychania.

II-go faza od 40° do 46°C — oddychanie ulega silnym wahanieniom.

III-cia faza od 46°C do 50°C — raptowny silny wzrost intensywności oddychania, który osiąga w tej temperaturze swoje optimum.

IV-ta faza powyżej 50°C — spadek krzywej z jednoczesnymi objawami nekrozy tkanek.

Stan koloidalny plazmy w temperaturach, w których wystąpiły optima od 40°C do 50°C, ulega wyraźnej zmianie. Zmniejsza się jej lepkość (viscosität) a zwiększa ruchliwość (labilität). Wpływ przy tym wysokich temperatur jest natychmiastowy. Wystarczy bardzo krótkie ich działanie by wywołać zmiany fizjologiczne, dające w efekcie raptowny wzrost intensywności oddychania.

W omawianych przez nas doświadczeniach temperatura w roku 1951, w ciągu dwóch tygodni dochodziła do 50°C, powodując raptowny wzrost ilościowy wirusowego białka w tkankach. Pierwsze zmiany metabolizmu komórkowego, idące w tym kierunku, wystąpiły jednak już wtedy, gdy temperatura dochodziła do 40°C.

Raptowne tworzenie się przy współdziale plazmy specyficznego wirusowego białka wystąpiło zatem w naszych doświadczeniach w tych samych optymalnych temperaturach co wzmożone oddychanie w doświadczeniach Lundegårdha.

WILGOTNOŚĆ GLEBY

Znanym jest w patologii roślin fakt, wpływu wilgotności gleby w wypadku chorób grzybowych na większą zdolność zakaźną rośliny i na szybszy i intensywniejszy rozwój samej choroby. Wpływ stopnia wilgotności gleby na rozwój chorób wirusowych w roślinnych tkankach był jednak dotychczas w niewielkim tylko stopniu przedmiotem badań. Według Iwanowskiego (1903) wzrost wilgoci w glebie sprzyjając szybszemu rozwojowi rośliny, jednocześnie ma wpływ pośredni na rozwój choroby. Wobb (1927) stwierdza brak występowania symptomów wirusowych mozaiki i wzrostu rozetowego u pszenicy w wypadku suszy podłoża. Według Severin (1929) podlewanie buraków cukrowych, sprzyjając rozrostowi rośliny, potęguje jednocześnie wyraźniejsze zjawianie się wirusowych chorób. W krajach tropikalnych przy silniejszych opadach choroby wirusowe silniej występują.

Objawy żółtej wirusowej mozaiki na agrestie zależą od stopnia wilgoci gleby i temperatury (King i Harris 1942). Silne podlewanie wybitnie zwiększa ostrość objawów mozaikowych na tytoniu (Sleman 1945). Nie mamy jednak dotychczas w literaturze ścisłych danych wskazujących na ewentualny bezpośredni wpływ stopnia wilgoci gleby na zwiększenie względnie zmniejszenie nasilenia choroby wirusowej. Celem możliwie dokładnego stwierdzenia czy większe lub mniejsze nasycenie gleby wodą ma wpływ na zwiększenie ilości substancji wirusowych w tkance ziemniaka przeprowadzono w Zakładzie Wirusologii w Krakowie, następujące doświadczenie:

W 1950 roku sprowadzono ze stacji doświadczalnej Zamarte 9 rodów ziemniaków. 10 bulw z każdego rodu przepołowiono. Dnia 23.V. posadzono połówki do wazonów ze sterylizowaną ziemią w szklarni i odpowiednie połówki do gruntu na grzędę ogrodową.

7.VII. Gdy pędy były w pełni rozwinięte, połowę wazonów zaczęto podlewać dwukrotnie większą ilością wody. Zależnie od temperatury dziennej wazony podlewane były co drugi względnie co trzeci dzień. Seria wazonów utrzymywana w stanie możliwie suchym dostawała na 6 kg ziemi ogrodowej 500 cm wody. Seria II utrzymywana w stanie wilgoci dostawała równocześnie 1000 cm³ wody. Ostatni raz przed zbiorem rośliny podlane były 4.X.1950 r. Podczas przebiegu całego doświadczenia szklarnia była silnie wietrzona. Pod koniec okresu wegetacyjnego pędy w wazonach podlewanych 2-krotnie wyższą dawką wody, mierzyły przeważnie od 90 cm do 1 m 80 cm wysokości. W wazonach słabo podlewanych wysokość pędów w kilku zaledwie wypadkach dochodziła do 1 m, na ogół wahała się od 65 do 90 cm.

Surowicą anti X wykonano reakcje odchylenia dopełniacza z sokiem wyciśniętym z liści poszczególnych krzaków. Wynik reakcji był w jednym i w drugim wypadku bardzo zbliżony. Zahamowanie hemolizy wystąpiło na ogół słabo.

Dwukrotnie silniejsze podlewanie wazonów nie wywarło zatem wpływu na zwiększenie białka wirusowego w tkankach. Przebadane równocześnie odpowiedniki wyrosnięte z połówek bulw posadzonych w polu dało to samo nasilenie wirusa X w liściach. W objawach zewnętrznych różnice również się nie zaznaczyły.

W związku z przebiegiem tego doświadczenia wydaje się mało prawdopodobnym, by sam fakt silniejszych bądź słabszych opadów w poszczególnych latach względnie różnica w intensywności opadów na niżu i w górach mogła być sama w sobie czynnikiem decydującym o wzroście względnie zahamowaniu chorób wirusowych u ziemniaków w poszczególnych latach.

WNIOSKI OGÓLNE

Reasumując wyniki 4-ro letnich doświadczeń nad wpływem wysokich temperatur i zwiększonej wilgotności gleby na nasilenie wirusa X w tkankach ziemniaków, wyciągnąć możemy następujące wnioski ogólne.

1. Podniesienie temperatury w czasie okresu wegetacyjnego ziemniaków (1949 rok) o kilka stopni w warunkach silnie wietrzonej szklarni, w nieznacznym tylko stopniu, w wypadku jednego badanego rodzaju, miało wpływ na ilościowy wzrost substancji wirusowej w tkance rośliny.

2. Dopiero raptowne podniesienie temperatury do 50°C w czasie pierwszego okresu wegetacyjnego roślin, przez okres dwu tygodni w maju, spowodowało wybitne zwiększenie ilościowe białka wirusowego w tkankach, wykrywalne serologiczną metodą precypitacji (1951 rok).

3. Późniejsze obniżenie temperatury w czerwcu i lipcu spowodowało nieznaczny spadek nasilenia choroby.

4. W następnym 1952 roku wysadzone w polu bulwy spod tych samych krzaków dały rośliny o tym samym nasileniu wirusa X co rośliny będące w normalnej uprawie polowej od 1951 roku.

5. Doświadczenia przeprowadzone w szklarni w 1952 roku w temperaturze wyższej niż w roku 1949, a niższej niż w roku 1951 dochodzącej do 40°C dały wyraźny wzrost białka wirusowego tylko u 10% roślin.

6. Temperatura maksymalna, wahająca się między 40°C a 50°C, leżąca niedaleko punktu, powodującego *in vitro* utratę zdolności zakaźnych wirusa X, ma dopiero wpływ decydujący na jego ilościowe zwiększenie w żywej tkance rośliny.

7. Około 100-krotny wzrost nasilenia wirusa X w tkankach ziemniaka, rozpoczynający się w temperaturze 40°C, a dochodzący do maximum w temperaturze 50°C, odpowiada dokładnie dwom optimum oddychania, stwierdzonym w tych samych wysokich temperaturach dla liści ziemniaków przez Lundegårdha.

8. Podniesienie temperatury nawet do 50°C, nie powoduje zmiany ras wirusa X u ziemniaka.

9. Dwukrotne podniesienie w warunkach szklarniowych wilgotności gleby, powodujące wybitne zwiększenie wzrostu roślin, nie ma wpływu na nasilenie wirusa X w tkance rośliny.

*Z Zakładu Botaniki im. Janczewskiego Uniwersytetu Jagiellońskiego
i Stacji badań wirusowych I. H. A. R. w Krakowie*

SUMMARY

The experiments of 4 years on the influence of high temperatures on the quantity of virus X in potato tissues gave the following results:

1. The temperature raised during the vegetation period of potatoes (in the year 1949), by several degrees in an aired greenhouse, influenced but in a small degree (in the case of one variety) the quantity of virus X substance in the tissue of the plant.

2. A rapid increase of the temperature up to 50°C, during two weeks in May, in the first vegetation period of the plant, caused a strong increase of the quantity of the virus protein in the potato tissues. That protein could be detected by the serological method of precipitation (1951).

3. A later lower temperature in June and July caused but a small decrease of the disease.

4. Bulbs of the above mentioned potatoes planted in the field in the year 1952, gave plants with the same quantity of virus X as the potatoes planted in the field since the year 1951.

5. Experiments carried on in the greenhouse in the year 1952 in a temperature higher than in the year 1949, but lower than in the year 1951 up to 40°C, gave a distinct increase of the virus protein only in 10% of those plants.

6. The maximum temperature between 40°C and 50°C, which lies not far from the critical temperature that causes the loss of infection capacity of the virus X in vitro, influences decisively its quantitative increase in the living tissue.

7. A rapid increase of the virus X, about hundredfold, in the potato tissue, which began at 40°C and attained their optimum at 50°C, correspond exactly to the influence of high temperatures on the rate of respiratory activity of potato leaves found by Lundegårdh.

8. An increase of the temperature even to 50°C does not cause any change of the virus X strains.

9. Humidity of the soil twice increased in greenhouse conditions, causing a rapid growth of the plant, does not influence at all the quantity of virus X in the potato tissue.

LITERATURA

1. Bawden F. C., 1950. Plant Viruses and Virus diseases. Waltham Mass U.S.A.
2. Bukasow S., Kamieraz A., 1951. Hodowla ziemniaków P. W. R. Warszawa.
3. Dunckelman P. H., Luke J. W., Gibbens R. T., Edgerton C. W., 1946. Response of sugar cane to the hot water treatment. La. Agri. Exp. Sta. Bull. 401.

4. Gäumann E., 1945. Pflanzliche Infektionslehre. Basel.
5. Gäumann E. und Häfliger E., 1944. Phytopath. Ztschr. 15, 1-23.
6. Iwanowski D. J. V. V., 1903. Ueber die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze. Ztschr. Pflanzenkrank, 13 : 1-14.
7. Johnson J., 1926. The attenuation of plant viruses and the inactivating influence of oxygen. Science, 64 : 210.
8. Johnson J., 1928. Further studies on the attenuation of plant viruses. Phytopath. 18 : 159.
9. King M. E. and Harris R. V., 1942, J. Pomol. 19, 212.
10. Köhler E., 1947. Phytopath. Ztschr. 10, 467-479.
11. Köhler E., 1940. Mitteil. Reichsanstalt, 53 Abb. 61 : 1-11.
12. Kozłowska A., 1949. Badania utajonego wirusa X ziemniaków metodą wiązania dopełniacza. Bull. de l'Acad. Pol. 49, 215-231.
13. Kozłowska A., Badania utajonego wirusa X w świetle pozafiolkowym. Bull. de l'Acad. Pol. 65-85.
14. Kunkel L. O., 1936. Heat treatment for the cure of peach yellows and other virus diseases of peach. Phytop., 26 : 809-830.
15. Lundegårdh H., 1942. Die Temperaturfaktor bei Kohlensäureassimilation und Atmung. Biochemische Zeit., 154 : 195-234.
16. Pound G. S., Walker J. C., 1945. Differentiation of certain crucifer viruses the use of temperature and host immunity reactions. Jour. Agri. Res. 71 : 255-278.
17. Pound G. S., Walker J. C., 1945. Effect of air temperature on the concentration of certain viruses in cabbage. Journ. Res. 71 : 471-485.
18. Selman I. W., 1945. The susceptibility of lettuce to mosaic virus in relation to nitrogen, phosphate and water supply. Journ. Pomology a. Hort. Sci., 21 : 28-33.
19. Severin H. H. P., 1929. Curly top symptoms on sugar beet, California Agri. Exp. Sta. Bul., 465.
20. Wallace J. M. a Larson R. H., 1939. Yellow dwarf of potato in Wisconsin. Journ. Agri. Res., 59 : 259-280.
21. Webb R. W., 1927. Soil factors influencing the development of the mosaic disease in winter wheat. Journ. Agr. Res., 35 : 587-614.