

ROLNICTWO ZAGRANICĄ

K. NEITZEL

DZIAŁANIE NIEKTÓRYCH INSEKTYCYDÓW NA *MYZUS PERSICAE* I ICH ZNACZENIE W ZWALCZANIU WIRUSÓW ZIEMNIAKA

I. Wstęp

Ważniejsze, z punktu widzenia ekonomicznego, wirusy w Środkowej Europie (wirus liściozwoju i wirus Y) przenoszone są przeważnie przez mszyce. Główną rolę należy tu przypisać gatunkom *Myzus persicae*, *Aphis nasturtii* i *Aphis frangulae*. Rozmiary infekcji zależą od okresu i nasilenia występowania wektorów. Według (Müllera), Ungera, Raubera, Moericke i Seemanna (1959) czynnikiem decydującym o stopniu nasilenia infekcji jest intensywność pojawu mszyc mierzona przy pomocy połowu na żółte szalki — jako wynik gęstości populacji i szybkości ruchu wektorów. Wynika stąd, że najprościej byłoby zniszczyć wektory chorób wirusowych, aby w ten sposób otrzymać plantacje wolne od wirusów. Jak długo znane są wektory wirusów, tak dawno trwają wysiłki w celu ich zwalczania. Początkowo próby te były bardzo niedoskonałe, lecz wraz z wynalezieniem DDT i szybkim rozwojem środków chemicznych — do insektycydów układowych włącznie — należało się spodziewać osiągnięcia lepszych wyników. Początkowo wiedziano jedynie, że mszyce są nosicielami wirusów, natomiast nic, lub niewiele wiedziano o samym mechanizmie przenoszenia.

Po pracach Watsona i Robertsa (1939, 1940) znane są obecnie wirusy trwałe i nietrwałe, które stanowią podstawę poniższych rozważań. Typowym wirusem trwałym jest wirus liściozwoju. Wirus Y oraz X są wirusami nietrwałymi i mogą być przenoszone przez owady tylko przez krótki okres po żerowaniu. Insektycyd, przy pomocy którego chcemy zniszczyć wektory, a tym samym zwalczyć obie grupy wirusów, musi powodować śmierć wektora zanim zdąży on nakłuć następny liść. Wymaganie to dany insektycyd będzie spełniać wówczas, jeśli mszyce po zastosowaniu preparatu nie będą w stanie zmienić miejsca pobytu i zginą na liściu potraktowanym preparatem. Natomiast wymaganie to nie zostanie spełnione, jeśli wektory po zastosowaniu preparatu będą mogły przenosić się na inne rośliny, a tym bardziej jeśli przylatywać będą mszyce z pól sąsiednich lub oddalonych, na których nie stosowano środków owadobójczych.

Wymaganie to jest również teoretycznie nie do spełnienia, ponieważ owad musi się przynajmniej zetknąć z preparatem. Przy stosowaniu preparatów układowych owad musi nawet nakłuć roślinę, zaś w wypadku stosowania granulatów nie istnieje inna możliwość dotarcia insektycydu do owada, jak poprzez nakłucie rośliny.

W wypadku trwałego wirusa liściozwoju wymaganie odnośnie szybkości działania preparatu może być nieco złagodzone. Według Kirkpatricka i Rossa (1952) najkrótszy okres inkubacji (latend period in the vector, Kirkpatrick and Ross)

trwa 1,5 godziny, lecz dopiero po upływie 8—12 godzin od momentu żerowania na roślinie będącej źródłem infekcji liczba zakażeń silnie wzrasta. Doświadczenia te prowadzono na bardzo podatnym gatunku *Physalis floridana*.

Również McCarthy (1959) podaje dłuższe okresy inkubacji, które pozwalają na skuteczne działanie insektycydów w zwalczaniu liściozwoju, przynajmniej od kilku dni po ich zastosowaniu.

Tabela 1

Wyniki zakażenia wirusem (TRBV) przy różnych okresach żerowania wektora na roślinie będącej źródłem wirusów (1 *Myzus persicae* na 1 roślinę). Odmiana *Erstling*

Okres żerowania na roślinie będącej źródłem wirusów*	Liczba roślin	Z tego chorych	%
Po nakłuciu	50	16	32
Po upływie 5 minut	50	27	54
„ „ 10 minut	50	29	58
„ „ 20 minut	50	20	40
„ „ 30 minut	50	14	28
„ „ 60 minut	50	20	40
„ „ 24 godzin	50	3	6

* Źródło wirusów = TRBV — chore rośliny odmiany *Ackersegen*.

Natomiast przy nietrwałych wirusach Y i A, a szczególnie przy wirusach szczepów wywołujących nekrozy na tytoniu, okresy żerowania i przekazywania infekcji są niezwykle krótkie. Dla przeniesienia infekcji wystarczy jedno nakłucie (tabela 1). Jest rzeczą zrozumiałą, że w tym wypadku wymaganie odnośnie szybkości działania insektycydów musi być spełnione, jeśli chcemy przy ich zastosowaniu osiągnąć wydatne zmniejszenie porażenia wirusem Y.

2. Literatura

Literatura przedmiotu za ostatnie 10 lat wskazuje na to, że nastąpił poważny postęp w dziedzinie zwalczania wirusa liściozwoju przy pomocy insektycydów, natomiast nie osiągnięto zmniejszenia porażenia wirusem Y. Od czasu bardzo pouczających doświadczeń Rönnebecka (1952, 1954) nad zwalczaniem wirusa liściozwoju, niewiele zmieniło się w dziedzinie zwalczania wirusa Y, pomijając wynalezienie techniki granulowania insektycydów.

Gersdorf (1960) w Niemczech Zachodnich, który specjalnie zajmował się wyjaśnieniem tego zagadnienia w doświadczeniach ścisłych i polowych, pisał w 1960 r. co następuje: „Reasumując, można powiedzieć: ochrona zdrowych plantacji w sytuacji zagrożenia jest niemożliwa nawet przy przeprowadzaniu terminowych oprysków dla zwalczania mszyc”; oraz w 1963 r.: „Ostatnie badania (badania nad stosowaniem granulatów dla zwalczania wirusa Y — autor) trwać będą rzecz jasna dłużej i dotychczas nie udało się w nich uzyskać zadowalających wyników w zwalczaniu wirusa Y, podczas gdy wirus liściozwoju zwalczany jest całkowicie pewnie”. Wenzl (1964), podając przegląd doświadczeń przeprowadzonych w Anglii, Holandii, Szwajcarii, Niemczech, Szwecji, Polsce i USA, dochodzi do wniosku: „Co się tyczy stosowania insektycydów na plantacjach sadzeniaków w Austrii, to

Tabela 2

Wpływ oprysku Systoxem w Bernburg (1957) na porażenie chorobami wirusowymi w roku następnym w Groß-Lüsewitz (1958). Odmiana „Ackersegen”. Terminy oprysku: 7. VI, 22. VI, 6. VII, 1957 r. Zakażenie początkowe: liściozwój: 83%, wirusy mozaiki 8,1%*

Terminy wykopków	Liczba krzaków	Wirusy %		
		liściozwoju	mozaiki	ogółem
A. Opryskiwane				
I. 12. VIII. 1957 r.	777	8,6	90,8	99,4
II. 26. VIII. 1957 r.	769	14,2	85,3	99,5
III. Po dojrzaniu	769	14,3	84,7	99,0
B — Nieopryskiwane				
I. 12. VIII. 1957	767	62,7	37,3	100,0
II. 26. VIII. 1957	754	68,7	30,8	99,5
III. Po dojrzaniu	767	74,1	25,9	100,0
Kontrola**	771	86,1	11,2	97,3

* Rośliny zakażone wtórnie były oznaczane i na krótko przed sprzętem usuwane z pola.

** Kontrola — próby z tej samej plantacji, które pobierano z brzegów poletek w celu uchwycenia ewentualnego wpływu roślin brzeżnych wynikającego ze stosowania preparatów.

Tabela 3

Odmiana „Frühmülle”. Terminy oprysków: 29. V., 11. VI., 26. VI. Zakażenie początkowe: 15% liściozwój*

Terminy wykopków	Liczba krzaków	Wirusy %		
		liściozwój	mozaika	ogółem
A — opryskiwane				
I. 6. VII. 1957 r.	659	0,6	—	0,6
II. 20. VII. 1957 r.	679	1,0	—	1,0
III. Po dojrzaniu	752	1,2	0,4	1,6
B — nieopryskiwane				
I. 6. VII. 1957 r.	726	13,4	—	13,4
II. 20. VII. 1957 r.	729	25,8	—	25,8
III. Po dojrzaniu	741	22,2	—	22,2
Kontrola**	673	24,0	—	24,0

* Rośliny zakażone wtórnie były oznaczane i na krótko przed sprzętem usuwane z pola.

** Kontrola — próby z tej samej plantacji, które pobierano z brzegów poletek w celu uchwycenia ewentualnego wpływu roślin brzeżnych wynikającego ze stosowania preparatów.

na odmianach porażonych przeważnie przez wirus liściozwoju działają one niewątpliwie skutecznie i należy zalecać ich stosowanie. Natomiast odnośnie takich odmian, jak Sirtema, które wykazują przeważnie obecność wirusów mozaiki, nie należy obecnie polecać stosowania na ich plantacjach insektycydów, ponieważ nie udowodniona została dotychczas ich skuteczność w zwalczaniu wirusa Y. Wyjątek stanowią te gminy, w których opryskiwane są wszystkie plantacje ziemniaczane, włączając ziemniaki konsumpcyjne”.

W tabeli 2 i 3 podano wyniki jednego z naszych doświadczeń przeprowadzonego w 1957 r. z trzykrotnym opryskiem preparatem Systox. W doświadczeniu wyraźnie występował efekt działania przeciw liściozwojowi, jednak wszystkie plantacje wolne od liściozwoju były porażone wirusami mozaiki.

Opryskiwanie przeciw liściozwojowi odmiany Frühmölle w rejonach podgórskich miejscowości Kleinaga, zakażonych w 15%, dało doskonałe wyniki. Przy zwalczaniu wirusa Y otrzymuje się w większości wyniki negatywne i tylko w nielicznych wyjątkowych wypadkach — pozytywne (Hornig, 1963).

3.1. Doświadczenia własne nad długotrwałością działania niektórych insektycydów

W latach 1961 i 1962 przeprowadziliśmy doświadczenia nad skutecznością działania niektórych insektycydów.

Metoda: 4—5-tygodniowe rośliny jednooczkowe odmiany Sieglinde lub Amsel traktowano insektycydem, po czym następnego dnia na każdej roślinie umieszczono 30 owadów gatunku *Myzus persicae* Sulzer. Po uływie doby przeprowadzono pierwsze obliczanie mszyc pozostałych przy życiu na roślinach. Okres oddziaływania insektycydu na roślinę, od momentu oprysku pierwszego obliczania mszyc, wynosił około 18—20 godzin. Kontrola działania insektycydu była powtarzana na 4, 6, 8, 12, 16 i 20 dzień po opryskiwaniu. Każdy insektycyd był wypróbowywany na 5 roślinach. Kontrolę stanowiły rośliny opryskiwane wodą. Wszystkie dane przetransformowano logarytmicznie ($\lg x + 1$) i obliczono przy pomocy analizy wariancji. Ponieważ we wszystkich doświadczeniach uzyskano prawie jednakowe wyniki, więc doświadczenia III i V z 1962 r. zestawiono w tabelach 4 i 5.

Tabela 4

Działanie różnych insektycydów na *Myzus persicae* Sulzer od 2. VIII do 22. VIII. 1962 r. $\lg x + 1$, Φ temperatury = 14,6°C (Istotne: + = P 5%, ++ = P 1%, +++ = P 0,1%, — = nieistotne) Odmiana: Sieglinde, K = kontrola

Liczba dni po opryskiwaniu	K	Wofatox	Tinox	Bi 58	Metasystox	Intration	Tinox H
----------------------------	---	---------	-------	-------	------------	-----------	---------

2	1,36	0,09+++	0,15+++	0,68+++	0,16+++	0,19+++	0,31+++
4	1,42	0,38+++	0,66+++	1,05++	0,64+++	0,78+++	0,52+++
6	1,34	1,00++	0,90+++	1,15+	0,94+++	0,97+++	0,84+++
8	1,35	1,20—	0,85+++	1,03++	0,92+++	1,01++	0,72+++
12	1,39	1,22—	0,84+++	1,09++	0,91+++	1,04++	0,78+++
16	1,30	1,28—	1,26—	1,23—	1,14—	1,21—	1,04+
20	1,26	1,24—	1,09—	1,29—	1,20—	1,20—	1,02—

Tabela 5

Działanie różnych insektycydów na *Myzus persicae* Sulzer w dniach od 11. X. do 31. X. 1962 r., lgx + 1, ϕ temperatura = 7,8°C. (Istotne: + = P 5%, ++ = P 1%, +++ = P 0,1%, — = nieistotne). Odmiana: Amsel, K = Kontrola

Liczba dni po opryskiwaniu	K	Wofatox	Tinox	Bi 58	Metasystox	Intration	Tinox H
2	1,31	0,08+++	0,39+++	0,52+++	0,43+++	0,26+++	0,30+++
4	1,21	0+++	0,24+++	0,61+++	0,31+++	0,30+++	0,17+++
6	1,36	0,15+++	0,23+++	0,98+++	0,39+++	0,41+++	0,28+++
8	1,25	0,67+++	0,75+++	0,93++	0,73+++	0,94+	0,59+++
12	1,43	1,18+	1,07+++	1,32—	1,21+	1,27—	1,23+
16	1,37	1,21—	1,02++	1,31—	1,19—	1,27—	1,15—
20	1,25	1,15—	1,03—	1,32—	1,21—	1,17—	1,23—

Najlepsze działanie początkowe wykazał insektycyd kontaktowy, z ograniczonym działaniem wgłębnym, Wofatox. Lecz już po upływie 6 dni działanie jego gwałtownie malało, zaś po 8 dniach ustawało całkowicie. Wszystkie insektycydy układowe wykazywały w pierwszych dniach stosunkowo wyrównane działanie. Po upływie 6 dni preparaty Tinox, Metasystox i Tinox H działały nieco lepiej niż Bi 58 i Intration. Po upływie 16 dni tylko preparat Tinox H wykazywał istotne działanie w porównaniu z wariantem kontrolnym, zaś po 20 dniach różnica ta była prawie niezauważalna.

Ciekawe wyniki otrzymano w ostatnim doświadczeniu przeprowadzonym 11—31 października 1963 r. przy znacznie niższych temperaturach. Następce działanie Wofatoxu trwało w tym wypadku dłużej.

Odnośnie wyników tych doświadczeń należy powiedzieć co następuje: za wyjątkiem pierwszych 4 dni po opryskiwaniu, kiedy z reguły we wszystkich wariantach z zastosowaniem preparatów znajdowano tylko nieliczne pozostałe przy życiu mszyce, po upływie 1 tygodnia działanie Wofatoxu było trudne do udowodnienia. W wariantach z układowymi insektycydami większość wektorów przeżyła 18—20 godzin początkowego oddziaływania insektycydu na roślinie. Nie jest wykluczone, że po dłuższym pobycie na roślinach wyginęłyby jeszcze pewna ilość mszyc, lecz nie ma to większego znaczenia dla wyjaśnienia zagadnienia przydatności układowych insektycydów w zwalczaniu wirusa Y. Po 16 dniach trwania doświadczenia działanie najlepszych insektycydów układowych było niezadowolające, zaś po upływie 20 dni tylko w wyjątkowych wypadkach można je było jeszcze wykazać.

3.2. Oznaczenie czasu uśmiercenia wektorów drogą bezpośrednich obserwacji

Przedstawione powyżej wyniki dają niewystarczającą odpowiedź na pytanie co do znaczenia insektycydów dla zwalczania wirusów ziemniaka, a w szczególności wirusa Y. W celu oznaczenia dokładnego czasu uśmiercenia mszyce, po zetknięciu się lub wessaniu przez nią preparatów, przeprowadzono bezpośrednie obserwacje. Pojedyncze rośliny odmiany Sieglinde i Amsel traktowano insektycydami aż do pełnego zwilżenia (Wofatox 0,5%, insektycydy układowe 0,1%), zaś następnego dnia (po upływie 18—20 godzin) umieszczano na każdej roślinie po 100 sztuk uskrzydło-

ných osobników gatunku *Myzus persicae* Sulzer. Na jednego obserwatora przypadały 3—4 rośliny. Podczas obserwacji, w sposób ciągły, wszystkie owady, które w przeciągu pół godziny odlatywały lub opadały z rośliny, zbierano do szkiełk Petriego lub do butelek. Owady opadłe, odlatujące i pozostające na liściach obserwowano w dalszym ciągu i przy pomocy skreślenia ze specjalnej listy oznaczano, ile z tych owadów ginęło w ciągu pewnego okresu czasu. Wyniki podano w tabelach 6—9. Wykazują one, że w najlepszym wypadku, przy zastosowaniu insektycydu kontaktowego Wofatox, po upływie 1 doby od oprysku konieczne są jeszcze dalsze 1—2 godziny dla całkowitego zniszczenia mszyc, zaś przy stosowaniu insektycydów układowych upływa jeszcze 3—4 godziny zanim większa ilość owadów zostanie zniszczona. Ten okres czasu wystarcza dla przeniesienia wirusa Y na szereg innych roślin. Po upływie 3 dni od oprysku działanie preparatu znacznie maleje i po 16 dniach jest tak znikome, że dla zniszczenia dużej ilości owadów potrzeba ponad 8 godzin czasu. Jak wykazały pierwsze doświadczenia, w wypadku Wofatoxu działanie to zanika po 6—8 dniach.

Tabela 6

Działanie poszczególnych insektycydów na Myzus persicae. Odmiana „Sieglinde” opryskiwana 27. IV. 1962 r., obliczeń dokonywano 28. IV. 1964 r. (Sumowanie wszystkich martwych mszyc)

Po upływie godzin	Kontrola	Wofatox	Tinox	Metasystox	Intration	Bi 58
0,5	0	23	0	0	0	0
1,0	0	93	0	0	0	0
2,0	0	99	0	0	13	0
3,0	0	100	5	8	21	0
4,0	0		6	15	24	1
5,0	0		22	16	36	6
6,0	0		24	39	44	14
7,0	0		29	51	53	20
8,0	0		44	58	61	21

Tabela 7

Działanie poszczególnych insektycydów na Myzus persicae, odmiana „Amsel”, opryskiwana 20. V. 1962 r. obliczeń dokonywano 21. V. 1962 r. (Sumowanie wszystkich martwych mszyc)

Po upływie godzin	Kontrola	Wofatox	Tinox	Metasystox	Intration	Bi 58
0,5	0	0	0	0	0	0
1,0	0	24	1	1	1	0
2,0	2	98	1	7	40	7
3,0	2	98	13	32	86	18
4,0	2	98	25	52	86	85
5,0	2	99	40	66	92	89
6,0	2	99	57	74	93	96
7,0	2	99	60	75	93	96
8,0	2	99	76	78	94	96

Tabela 8

Działanie poszczególnych insektycydów na *Myzus persicae*, odmiana „Amsel”, opryskiwana 20. V. 1962 r., obliczeń dokonywano 23. V. 1962 r. (Sumowanie wszystkich martwych mszyc)

Po upływie godzin	Kontrola	Wofatox	Tinox	Metasystox	Intration	Bi 58
0,5	0	0	0	0	0	0
1,0	0	0	0	0	0	0
2,0	0	0	2	0	0	0
3,0	0	32	6	6	1	0
4,0	1	32	11	16	4	0
5,0	1	32	11	16	5	0
6,0	1	74	13	22	16	2
7,0	1	76	13	24	18	2
8,0	4	88	17	29	18	2

Tabela 9

Działanie poszczególnych insektycydów na *Myzus persicae*, odmiana „Amsel”, opryskiwana 20. V. 1962 r., obliczeń dokonywano 5. VI. 1962 r. (Sumowanie wszystkich martwych mszyc)

Po upływie godzin	Kontrola	Wofatox	Tinox	Metasystox	Intration	Bi 58
0,5	0	0	0	0	0	0
1,0	0	0	0	0	0	0
2,0	0	0	0	1	0	0
3,0	2	0	0	1	0	0
4,0	2	0	0	1	0	0
5,0	2	0	0	1	0	0
6,0	2	1	0	4	3	0
7,0	2	1	0	6	3	0
8,0	2	1	0	6	3	0

Z pewnością ilość zniszczonych mszyc wzrasta przy bezpośrednim traktowaniu wektorów na liściach, ponieważ w tym wypadku insektycyd działa bezpośrednio na ciało owada, a nie na roślinę. Należy jednak pamiętać przy tym, że opryski nie mogą być powtarzane codziennie i dlatego insektycydy muszą wykazywać dłuższy okres działania. Z tego względu szczególnie interesowała nas ilość mszyc zabitych przez poszczególne insektycydy w ciągu kilku dni po oprysku, aż do zaniknięcia działania insektycydu. Z przeprowadzonych doświadczeń nie da się odpowiedzieć czy różnice w ilości zniszczonych owadów, widoczne w tabeli 6 i 7, uzależnione są od odmiany czy też od innych czynników. Następnie wydaje się, że na roślinach traktowanych preparatami wzrasta szybkość ruchu mszyc. Zjawisko to obserwuje się na opadłych i migrujących żywych mszycach (tabele 10—13). Liczby w tabelach wyrażają stosunek ilości odlatujących i opadłych mszyc na roślinach „traktowanych” i „nietraktowanych”, przy czym wariant „nietraktowane” jest we wszystkich wypadkach przyrównywany do 1. Dane te wskazują jednoznacznie, że ruchliwość mszyc na roślinach traktowanych wzrasta

Tabela 10a

Liczby względne odlatujących i opadłych żywych mszyc (*Myzus persicae*) po zastosowaniu różnych insektycydów. Odmiana: Sieglinde (opryskiwana 27. IV. 1962 r., obserwacja 28. IV. 1962 r.) Kontrola = 1

Po upływie godzin	Insektycydy					Suma 2—5	\bar{x}	Suma 1—5	\bar{x}
	Wofatox 1	Tinox 2	Bi 58 3	Meta-systox 4	Intration 5				
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,0	2,5	2,2	4,0	4,5	4,0	14,5	3,6	17,0	3,4
2,0	0,1	2,2	1,9	3,3	1,5	8,7	2,2	8,8	1,8
3,0	0	1,4	1,6	2,6	1,4	7,0	1,8	7,0	1,4
4,0	0	2,1	2,0	2,5	1,9	8,5	2,1	8,5	1,7
5,0	0	2,0	2,7	2,7	1,5	8,9	2,2	8,9	1,8
6,0	0	2,3	3,1	2,1	1,7	9,2	2,3	9,2	1,8
7,0	0	2,4	3,1	2,0	1,2	8,7	2,2	8,7	1,7
8,0	0	1,1	3,1	1,7	1,3	7,2	1,8	7,2	1,4

w porównaniu z kontrolą. W tabeli 10 (27—28. IV. 1962 r., odmiana Sieglinde) zwiększona ruchliwość — wywołana zmniejszoną śmiertelnością — trwała przez cały okres obserwacji (8 godzin). W tabeli 11 (20—21. V. 1962 r., odmiana Amsel) dokładnie można rozpoznać, kiedy wzrasta śmiertelność na roślinach traktowanych w porównaniu z wariantem kontrolnym, a jednocześnie zmniejsza się ruchliwość. W najlepszym wypadku, w doświadczeniu tym (tabela 11), dopiero po upływie

Tabela 10b

Liczby względne odlatujących i opadłych żywych mszyc (*Myzus persicae*) po zastosowaniu różnych insektycydów (Wofatox, Tinox, Bi 58, Metasystox, Intration). Odmiana: Sieglinde (opryskiwana 27. IV. 1962 r., obserwacja 28. IV. 1962 r.). Kontrola = 1

∅ 1 = bez Wofatoxu

∅ 2 = z Wofatoxem

Po upływie godzin	∅ 1 \bar{x}	∅ 2 \bar{x}
0,5	0	0
1,0	3,6	3,4
2,0	2,2	1,8
3,0	1,8	1,4
4,0	2,1	1,7
5,0	2,2	1,8
6,0	2,3	1,8
7,0	2,2	1,7
8,0	1,8	1,4

Tabela 11b

Liczby względne odlatujących i opadłych żywych mszyc (*Myzus persicae*) po zastosowaniu różnych insektycydów (Wofatox, Tinox, Bi 58, Metasystox, Intration). Odmiana: Amsel (opryskiwana 20. V. 1962 r., obserwacja 21. V. 1962 r.). Kontrola = 1

∅ = bez Wofatoxu

∅ = z Wofatoxem

Po upływie godzin	∅ 1 \bar{x}	∅ 2 \bar{x}
0,5	1,0	4,7
1,0	2,0	2,7
2,0	1,9	1,5
3,0	1,8	1,4
4,0	1,1	0,9
5,0	0,8	0,7
6,0	0,6	0,5
7,0	0,6	0,5
8,0	0,5	0,4

Tabela 11a

Liczby względne odlatujących i opadłych żywych mszyc (*Myzus persicae*) po zastosowaniu różnych insektycydów. Odmiana: Amsel (opryskiwana 20. V. 1962 r., obserwacje 21. V. 1962 r.), kontrola = 1

Po upływie godzin	Insektycydy					Suma 2—5	\bar{x}	Suma 1—5	\bar{x}
	Wofatox 1	Tinox 2	Bi 58 3	Meta-systox 4	Intration 5				
0,5	19,3	2,3	0,0	1,0	0,7	4,0	1,0	23,3	4,7
1,0	5,7	1,6	0,8	2,5	3,0	7,9	2,0	13,6	2,7
2,0	0,1	1,5	2,1	2,2	1,6	7,4	1,9	7,5	1,5
3,0	0,1	2,4	2,4	1,8	0,4	7,0	1,8	7,1	1,4
4,0	0,1	2,2	0,4	1,2	0,4	4,2	1,1	4,3	0,9
5,0	0,0	1,9	0,3	0,8	0,3	3,3	0,8	3,3	0,7
6,0	0,0	1,4	0,1	0,8	0,2	2,5	0,6	2,5	0,5
7,0	0,0	1,3	0,1	0,8	0,2	2,4	0,6	2,4	0,5
8,0	0,0	0,8	0,1	0,2	0,2	1,8	0,5	1,8	0,4

4—5 godzin od momentu kolonizacji mszyc na roślinach, ruchliwość w wariancie doświadczalnym stawała się niższa niż w kontrolnym. Również i w tym wypadku dały się zauważyć różnice między odmianą Sieglinde i Amsel. W doświadczeniu tym, trzy dni po zastosowaniu preparatów, obserwowano stały wzrost ruchliwości w porównaniu z wariantem kontrolnym. Wzrost ten zanikał dopiero pod koniec okresu obserwacji (tabela 12). Jednakże po upływie 15 dni po zastosowaniu preparatu (tabela 13) tendencja spadku ruchliwości nie była już zauważalna, ponieważ w okresie trwania obserwacji prawie nie było wypadków śmiertelności owadów (porównaj tabelę 9 i 13). W tym okresie, w ciągu którego maleje owadobójcze działanie i mszyce nie są już niszczone, a jednocześnie nie dokonano następnego

Tabela 12a

Liczby względne odlatujących i opadłych żywych mszyc (*Myzus persicae*) po zastosowaniu różnych insektycydów. Odmiana: Amsel (opryskiwana 20. V. 1962 r., obserwacje 23. V. 1962 r.), kontrola = 1

Po upływie godzin	Insektycydy					Suma 2—5	\bar{x}	Suma 1—5	\bar{x}
	Wofatox 1	Tinox 2	Bi 58 3	Meta-systox 4	Intration 5				
0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	5,0	2,0	3,0	1,0	3,0	9,0	2,3	14,0	2,8
2,0	7,8	1,3	1,5	1,0	1,5	5,3	1,3	13,1	2,6
3,0	4,6	2,8	1,8	1,0	2,7	8,3	2,1	12,9	2,6
4,0	4,7	2,8	1,7	1,4	2,9	8,8	2,2	13,5	2,7
5,0	4,4	2,9	2,0	2,4	3,8	11,1	2,8	15,5	3,1
6,0	1,2	2,6	1,8	2,3	3,1	9,8	2,5	11,0	2,2
7,0	1,3	2,6	2,3	2,6	3,3	10,8	2,7	21,1	2,4
8,0	0,5	2,2	2,1	2,3	2,8	9,4	2,4	9,9	2,0

Tabela 12b

Liczby względne odlatujących i opadłych żywych mszyc (*Myzus persicae*) po zastosowaniu różnych insektycydów (Wofatox, Tinox, Bi 58, Metasystox, Intration). Odmiana: Amsel (opryskiwana 20. V. 1962 r., obserwacje 23. V.

1962 r. Kontrola = 1

∅ 1 = bez Wofatoxu

∅ 2 = z Wofatoxem

Po upływie godzin	∅ 1 \bar{x}	∅ 2 \bar{x}
0,5	0,0	0,0
1,0	2,3	2,8
2,0	1,3	2,6
3,0	2,1	2,6
4,0	2,2	2,7
5,0	2,8	3,1
6,0	2,5	2,2
7,0	2,7	2,4
8,0	2,4	2,0

Tabela 13b

Liczby względne odlatujących i opadłych żywych mszyc (*Myzus persicae*) po zastosowaniu różnych insektycydów (Wofatox, Tinox, Bi 58, Metasystox, Intration). Odmiana: Amsel (opryskiwana 20. V. 1962 r., obserwacja 5. VI.

1962 r.). Kontrola = 1

∅ 1 = bez Wofatoxu

∅ 2 = z Wofatoxem

Po upływie godzin	∅ 1 \bar{x}	∅ 2 \bar{x}
0,5	0,0	0,0
1,0	1,3	1,3
2,0	1,5	1,3
3,0	1,3	1,1
4,0	1,6	1,4
5,0	1,8	1,5
6,0	2,6	2,1
7,0	2,9	2,4
8,0	3,3	2,8

zabiegu z insektycydami, może mieć miejsce większość infekcji wywołanych wzrostem ruchliwości wektorów. Warunkiem jest jedynie istnienie wirusów.

Ta wzrastająca żywotność wektorów na polach traktowanych preparatami jest decydującym czynnikiem stale ponawiającego się, silnego rozprzestrzenienia wirusa Y, szczególnie na niedużych powierzchniach. Stosowanie preparatów przyczynia się do wzrostu intensywności lotu wektorów i zwiększonego ich żerowania na

Tabela 13a

Liczby względne odlatujących i opadłych żywych mszyc (*Myzus persicae*) po zastosowaniu różnych insektycydów. Odmiana: Amsel (opryskiwana 20. V. 1962 r., obserwacje 5. VI. 1962 r.), kontrola = 1

Po upływie godzin	Insektycydy					Suma 2—5	\bar{x}	Suma 1—5	\bar{x}
	Wofatox 1	Tinox 2	Bi 58 3	Meta-systox 4	Intration 5				
0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	1,0	1,0	0,3	2,0	2,0	5,3	1,3	6,3	1,3
2,0	0,5	1,5	0,4	2,0	2,0	5,9	1,5	6,4	1,3
3,0	0,2	0,8	1,8	1,3	1,3	5,2	1,3	5,4	1,1
4,0	0,3	1,1	2,1	1,9	1,4	6,5	1,6	6,8	1,4
5,0	0,3	1,3	2,0	2,4	1,6	7,3	1,8	7,6	1,5
6,0	0,2	1,7	2,4	3,4	2,7	10,2	2,6	10,4	2,1
7,0	0,5	1,9	2,1	3,2	4,2	11,4	2,9	11,9	2,4
8,0	0,6	2,5	2,2	3,7	4,9	13,3	3,3	13,9	2,8

roślinach (patrz również Müller, 1962). Migracja owadów z rośliny na roślinę staje się częstsza, co z kolei powoduje wzrost infekcji — nawet jeśli gęstość populacji, w wyniku działania preparatów, jest mniejsza. Ma to miejsce wówczas, gdy okres czasu niezbędny dla uśmiercenia wektora przy pomocy insektycydu przekracza czas konieczny dla przeniesienia infekcji.

Ponieważ nie byliśmy w posiadaniu insektycydów granulowanych, więc nie mogliśmy porównać ich działania ze zwykłymi insektycydami. Insektycydy granulowane, które wysiewa się specjalnymi siewnikami razem z nasionami do gleby (np. w NRF), według danych szeregu autorów (Fitscher 1963, Gersdorf 1962, Kercher 1963) działają przez okres 6—8 tygodni. Wenzl (1964) obserwował ich działanie nawet po upływie 12 tygodni. Dodatnią stroną granulatów jest niewątpliwie fakt, że roślina już podczas wschodów jest „insektycydowana” (zatruta preparatem). Odpada więc konieczność oprysku po pojawieniu się wschodów i unika się trudności z dotrzymanywaniem terminu oprysków. Zbędne stają się wielokrotne przejazdy przez pole maszyn do opryskiwania. Wydaje się jednak, że granulaty wykazują niewiele większe od zwykłych insektycydów działanie początkowe niszczące mszyce, które jest niezbędne dla zwalczania wirusa Y. Dlatego też prawdopodobnie nie są one w stanie skutecznie zwalczać tego wirusa.

4. Omówienie wyników

Jeśli na zakończenie rozważań stanie przed nami pytanie, czy stosowanie insektycydów — w tym również środków działających poprzez naczynia przewodnie roślin — zapewnia skuteczną ochronę przed nowymi infekcjami, to odnośnie wirusa Y odpowiedź będzie brzmiała negatywnie. Jak wykazały w szczególności bezpośrednio obserwacje, okres czasu upływający do chwili uśmiercenia owada nie jest wystarczająco krótki, aby uniemożliwić przeniesienie wirusa. Decydującą rolę odgrywa tutaj zwiększona przed śmiercią żywotność wektorów na plantacjach opryskiwanych, mimo zmniejszenia się gęstości populacji. Szczególnie ma to miejsce wówczas, gdy działanie owadobójcze zmniejsza się i wektory nie zostają zniszczone. W wyniku tego, przy opryskiwaniu niedużych poletek znajdujących się w środku nieopryskiwanych pól, osiąga się skutek odwrotny, gdyż odlatywanie mszyc z tych pól nie może być powstrzymane. W tych wypadkach słuszniej byłoby opryskiwać nie plantacje nasienne, lecz silniej zakażone plantacje ziemniaków konsumpcyjnych. Jak kiedyś, tak i obecnie najważniejszymi przesłankami w zwalczaniu wirusa Y dla uzyskania zdrowych sadzeniaków są zabiegi tradycyjne.

Według badań Gersdorfa (1961) i Schramma (1961), opryskiwanie dużych powierzchni również nie daje oczekiwanych wyników. Jedynie w wypadkach, kiedy opryskiwane są powierzchnie zamknięte, otoczone lasem lub pasami leśnymi, skuteczne zwalczanie jest w pełni możliwe pod warunkiem terminowego przeprowadzenia oprysków na całej powierzchni pól. Ponieważ jednak oprócz tych wyjątkowych wypadków, stosowanie insektycydów nie daje pożądaných wyników w zwalczaniu wirusa Y, dlatego jedyną drogą pozostaje hodowla odmian odpornych na porażenie wirusem Y i jej należy poświęcić najwięcej uwagi.

Natomiast niewątpliwą skuteczność wykazują insektycydy w zwalczaniu wirusa liściozwoju. Jednak ich zastosowanie ma sens tylko na odmianach podatnych na porażenie liściozwojem. W tym wypadku najlepsze wyniki — z punktu widzenia ekonomiki pracy — osiągnąć można stosując insektycydy w formie granulowanej. Żądanie producentów ziemniaków, skierowane do przemysłu środków ochrony roślin, aby możliwie szybko rozpoczął on produkcję granulatów, wpływa z odporności odmian ziemniaka na porażenie wirusem liściozwoju. Jeśli odmiana jest

dość odporna na wirus liściozwoju, wówczas rozpowszechnienie się uprawy tej odmiany, czy też jej wyradzanie się, uzależnione jest od wirusów mozaiki.

Arenz, Hunneus i Rollmer (1963) uważają, że stosowanie insektycydów jest celowe tylko wówczas, jeśli początkowe zakażenie wirusami Y i A nie przekracza 2%. Jeśli natomiast jest ono wyższe, wówczas należy oczekiwać tak silnego zakażenia wirusem Y, że zwalczanie wirusa liściozwoju staje się bezcelowe, ponieważ odmiana i tak będzie się wyradzać. Tezy te zostały potwierdzone również naszymi badaniami w Bernburgu i podzielamy to stanowisko. Te same wyniki otrzymywane będą również w tych rejonach, w których wirus liściozwoju — z różnych innych przyczyn — odgrywa niewielką rolę. Myślę tutaj o doświadczeniach nad wyradzaniem się prowadzonych od 1963 r. wspólnie z kolegami czeskimi i polskimi.

Jak wykazały wyniki pierwszego roku doświadczeń, porażenie liściozwoju uzależnione jest prawdopodobnie od składu populacji wektorów. Tam gdzie *Myzus persicae* nie występuje wcale, lub tylko w niewielkich ilościach, nie może być oczywiście mowy o „wyradzaniu się z powodu liściozwoju”. Zastosowanie insektycydów w tym wypadku nie jest celowe, ponieważ — jak wykazali Birecki i Gabriel (1962) — te same wyniki można osiągnąć stosując metody tradycyjne. Na przykład w NRD koszty stosowania Tinoxu w ilości $3 \times 1-1,5$ kg/ha wynoszą 2—2,5 marek na 1 q sadzeniaków (tylko koszt preparatu) przy plonie 100—120 q/ha. Nie są tu wliczone koszty opryskiwania, które ulegają obniżeniu przy zastosowaniu granulatów.

Na zakończenie należy dodać, że naszym zdaniem nie można dawać ogólnych zaleceń odnośnie stosowania insektycydów przy uprawie nasiennej ziemniaków. W każdym wypadku sprawa ta powinna być zbadana oddzielnie.

LITERATURA

1. Arenz B., Hunneus W., Kollmer G.: Kartoffelbau 14, s. 29—30, 1963.
2. Birecki M., Gabriel W.: Nachrichtenbl. Pflanzensch. NF. 16, 72—78, 1962.
3. Fitschen H. J.: Kartoffelbau 14, s. 38, 1963.
4. Gersdorf E.: Kartoffelbau 11, s. 70—71, 1960.
5. Gersdorf E.: Gesunde Pflanzen 13, s. 49—51, 1961.
6. Gersdorf E.: Kartoffelbau 13, s. 69, 1962.
7. Gersdorf E.: Kartoffelbau 14, s. 38—39, 1963.
8. Hornig: Kartoffelbau 14, s. 56, 1963.
9. Kercher A.: Kartoffelbau 14, s. 27—28, 1963.
10. Kirkpatrick H. C., Ross A. F.: Phytopathology 42, s. 540—546, 1952.
11. Mc Carthy H. R.: Phytopathology 44, s. 167—174, 1954.
12. Müller H. J.: Z. Pflanzkrh. (Phytop.) Pflschtz. 62, s. 387—393, 1962.
13. Müller H. J., Unger K., Neitzel K., Rauber A., Moericke V., Seemann J.: Biol. Zentralbl. 78, s. 341—383, 1959.
14. Rönnebeck W.: Z. Pflanzkr. (Phytop.) Pflschtz. 59, s. 13—26, 1952.
15. Rönnebeck W.: Z. Pflanzkr. (Phytop.) Pflschtz. 61, s. 113—129 i 184—196, 1954.
16. Schramm: Ein praktischer Großversuch mit Metasystox in der mittelfränkischen Pflanzkartoffelerzeugung. Höfchenbriefe 14, 72—80, 1961.
17. Watson M. A., Roberts F. M.: Proc. Royal. Soc. Ser. B, 127, s. 543—576, 1939.
18. Watson M. A., Roberts F. M.: Ann. appl. Biology 27, s. 227, 1940.
19. Wenzl H.: Pflanzenarzt (Wien) 17, s. 20—21, 1964.
20. Wenzl H.: Pflanzenarzt (Wien) 17, s. 54—58, 1964.