

粒状有機燐殺虫剤を土壤施用したほ場の ばれいしょのアブラムシ密度と葉巻病伝染との関係

高 桑 亮† 高倉 重義† 成田 武四†

RELATION OF INSECT POPULATION TO APHID TRANSMISSION OF POTATO LEAF ROLL VIRUS IN THE POTATO FIELD TREATED WITH THE GRANULATED ORGANIC PHOSPHORUS INSECTICIDE

Makoto TAKAKUWA, Shigeyoshi TAKAKURA & Takeshi NARITA

ジャガイモ葉巻病の防除に当たり、粒状有機燐殺虫剤の土壤施用によって媒介昆虫のアブラムシ類はよく防除しうが、葉巻病の伝播はアブラムシ密度とは比例せず、伝染源の除去が重要であることが知られた。

I 結 言

ジャガイモウイルス病とくに葉巻病はばれいしょの生産そ害要因として重要なものの1つであり、その防除対策について研究されてきたが、近年開発された粒状有機燐殺虫剤の土壤施用は、従来推奨されてきた病株などの伝染源の除去または隔離、本病の媒介昆虫（アブラムシ類）の殺虫剤の茎葉散布による発生防止とともに本病の伝播防止技術として利用されている。この土壤施用有機燐殺虫剤はアブラムシの防除効果が高く、とくに従来の茎葉散布では困難であったばれいしょの生育初期に寄生するアブラムシの防除に有効である。

しかしながら、葉巻病防除に関する試験において、土壤施用の本来の目的である葉巻病の伝染防止効果は殺虫効果ほど顕著でなく、期待された無病種いもの生産にはさらに注意すべき点が認められた。本報告では、防除試験の結果にもとづき、本病の伝染率とアブラムシ密度の関係および伝染源除去の効果について検討した。

稿を始めるに当たり、本試験遂行に当たってご指導ご鞭撻をいただいた元道立農業試験場北見支場長（現道立中央農業試験場畑作部長）小山八十八氏、北海道大学農学

部村山大記博士、元北海道農業試験場病理昆虫部（現植物ウイルス研究所）大島信行博士、同（現岡山県立農業試験場長）松本蕃博士に厚く感謝する。なお、馬鈴薯原々種農場からは試験用種いもを、日本特殊農業札幌出張所からは殺虫剤、殺菌剤の提供をいただいたことを感謝する。

II 試験方法

1964、65年の両年、北見農業試験場ほ場に原々種農場産の「エニワ」を標準耕種法によって栽培し、試験区各うねの中央には北見農業試験場ほ場で数年栽培し、葉巻病罹病株が多数混在する「エニワ」から採種した種いもを植え伝染源とした。粒状有機燐殺虫剤は種いもを播種する前、肥料をほどこした植溝に10a当たりの所定量を条施した。殺虫剤の茎葉散布は所定期間後10日ごとに10a当たり120ℓを肩かけ噴霧機などによって行なった。

アブラムシ数は各区から20株を任意に選び、その上中下葉計5枚について寄生アブラムシ数を調査した。なお調査はおおよそ10日ごとに行なった。また発病株は生育期間中10日ごとに調査し、秋期各株から塊茎を1粒ずつ掘り取り、位置を明らかにするように印字したのち、区ごとにまとめて貯蔵し、翌年前年と同じ配置になるように全粒植えし、二次病徴についても調査した。この場

合、二次感染を防ぐため、粒状有機燐殺虫剤の所定量を土壤に施用した。なお、全生育期間を通じて銅水和剤の散布を行ない、疫病の発生被害を防止するよう努めた。なお、本試験のうち、殺虫効果についてはすでに北日本病害虫研究会特別報告第8号¹⁷⁾に報告したのでその詳細は省略した。

Ⅲ 試験結果

試験 1. 土壤施用殺虫剤の種類と茎葉散布併用効果試験 (1964年)

本試験は大試験区として A) 播種後70日以降 6 回茎葉散布, B) 播種後90日以降 4 回茎葉散布, C)

茎葉散布なしの3区をとり、各試験区に、a) エチルチオメトン粒剤, b) IPSP 204 粒剤, c) チオメトン粒剤, d) ジメトエート粒剤, e) メナゾン粒剤, f) 発芽後茎葉散布 8 回 (A区のみ), g) 無処理の7区を設けた。粒剤の施用量は10a 当たり 5 kg である。茎葉散布はメチルパラチオン、1,000 倍液を散布した。

この調査結果の総括は Table 1 に示すとおりで、アブラムシ数は低温年のため全般に少なく、とくに生育後期は多くなかったとはいえ、各薬剤の土壤施用によってかなり低く保つことができた。なお茎葉散布の併用効果については後期のア

Table 1. The effect of the organic phosphorous insecticides applied to soil on the population of aphids and the transmission of leaf roll virus

Treatments	No. of aphids (1964) ¹⁾			No. of diseased plant ²⁾			
	A	B	C ³⁾	A	B	C	Average
1. Ethylthiometon gr.	3.0	3.3	2.3	2.8	0.8	5.6	3.1
2. IPSP-204 gr.	5.7	8.7	9.3	5.2	1.2	3.6	3.3
3. Thiometon gr.	3.0	2.0	0.3	2.0	3.2	5.2	3.5
4. Dimethoate gr.		0.7	0.3		2.8	3.6	3.2
5. Menazone gr.	14.3	3.0	5.7	4.8	1.6	6.0	4.1
6. Methylparathion spray	8.0			2.8			
7. Control (no soil application)	58.6	68.3	42.7	3.2	4.4	2.8	3.5

note 1) Total number on 100 leaves in 6 times of growth

2) Investigated on 252 plants in each treatment

3) A: Sprayed 6 times since 70 days after planting

B: Sprayed 4 times since 90 days after planting

C: No sprayed

ブラムシの増殖が多くなかったため、はっきりしていない。なお、発芽直後からの茎葉散布でも土壤施用と同様の効果をうることができた。アブラムシの寄生があまり多くなかったため、発病株数も無処理で3%とあまり多くはなく、土壤施用や茎葉散布併用の効果ははっきりとは認められなかった。

試験 2. 土壤施用粒剤の施用法に関する試験 (1964年)

土壤施用粒剤の施用法および施用量による防除効果の相違を知るため、土壤施用粒剤として、

1) エチルチオメトン粒剤, 2) IPSP 204 粒剤,

3) IPSP 112 粒剤の3薬剤を用い、10a 当たり 4 kg と 8 kg の2処理について、肥料と混合した場合と肥料を施したのち作条に施用した場合について試験を行なった。試験区の配置上乱塊法とし無処理区を2処理に加え3連制として行なった。

試験当年は全般にアブラムシの発生が少なかった上、薬剤処理区が試験区の大半の面積を占めたため、寄生アブラムシ数はあまり多くなく、生育期全般の調査は打ち切った。翌1965年に前年の試験の各株から1粒ずつとった種いもを播種し、ウイルス発生株を調査した結果は Table 2 に示すとおりで、無処理区で3~5%となったが、土壤

Table 2. The controlling effect of the insecticide in the different methods of application

Application doses		4 kg/10 a			6 kg/10 a			Average		
Method of application		S	M	A	S	M	A	S	M	A
Sort of insecticide	Ethylthiometon gr.	0	2	1.0	5	5	5.0	2.5	3.5	3.0
	IPSP 204 gr.	6	6	6.0	4	1	2.5	5.0	3.5	4.25
	IPSP 112 gr.	8	4	6.0	7	9	8.0	7.5	6.5	7.0
	Control	10	7	8.5						

Number is the diseased plants in 216 plants.

S: Separated from fertilizer.

M: Mixed with fertilizer.

A: Average.

施用によって0～3%となった。ただしIPSP 112はやや効果がおとり、2～4.5%で無処理と大差ない結果となった。

なお、施用量、施用方法に関しては大差なく、処理の差は見出されなかった。本試験ではアブラムシの密度が低かったので決定的なことはいえないが、各種試験の結果を総合すれば、施用量については10a 当たり4kg 以上あれば有効で、施用方法の違いは大差ないと考えられる。

試験3. 土壌施用殺虫剤の施用時期に関する試験(1965年)

施用時期による土壌施用殺虫剤の効果の違いについて試験するため、エチルチオメトン粒剤(2種)とIPSP 204粒剤について、播種時、発芽期、培土期、播種時、培土期併用の5処理のほか、茎葉散布、ジメトエート粒剤播種時処理を加えた。粒剤は10a 当たり4kg 施用とし、播種時処理には6kg 施用も加えた。なお、粒剤は播種時には作条施用し、発芽期、培土期には土表施用とした。

調査結果はTable 3に示すとおりである。すなわち1965年はアブラムシの発生はかなり多く、薬剤処理の効果は顕著であり、処理時期では播種時期処理が効果高く、とくに6kg 処理は高い防除効果を示したが、発芽時処理は効果が低く、培土期は中間となった。これらに対し、初期からの茎葉散布は土壌施用と同等以上の高い防除効果を示した。

これに対し、1966年前年各試験区に生産された

塊茎の罹病状況を調査した結果、無処理区では14%以上でかなり高い伝染率となったが、各薬剤処理によって防除効果が認められた。なお、アブラムシ数の高かった発芽期処理区はかなり高い伝染率となった。なお、茎葉散布区はエチルチオメトン粒剤6kg 播種期処理区とともに伝染株はなく、伝染防止効果が高いものと考えられた。

試験4. 伝染源除去の効果に関する試験

殺虫剤の土壌施用による伝染防止効果をさらに高めるため、伝染源の除去を併用した場合の効果について明らかにする目的で、第1次要因に殺虫剤の土壌施用区と無処理区を、第2次要因に病株抜き取り、放任、病株抜き取り茎葉散布併用の処理を設けた。

結果はTable 4に示すとおりで、アブラムシ数は土壌施用によって高い防除効果がえられ、茎葉散布処理も土壌施用しない区ではかなり高い防除効果を示したが、土壌施用にはおよばなかった。これに対し、葉巻病発病株率は無防除区の18%に比べて、病株抜き取り処理で5%に減少したが、アブラムシの防除のみとなった土壌施用でも同程度にしか減少しなかった。さらに土壌施用と病株抜き取りの併用処理では0.8%となり、土壌施用区でも病株抜き取りの効果が高いことが知られた。なお、茎葉散布の併用効果についてはあまり顕著でなかった。

IV 考 察

ジャガイモ葉巻病はばれいしょのウイルス病の

Table 3. Influence of time of application on the efficiency of insecticide (1965)

Insecticide	Time of application	Doses kg	No. of ¹⁾ aphids	% of ²⁾ diseased plants
1. Disyston gr.	a. time of planting	4	1.6	5.8
	b. do	6	0.7	0.0
	c. time of germination	4	16.0	10.8
	d. time of furrowing	4	5.7	5.7
	e. twice	8	2.0	2.5
2. Ecatin TD gr.	a. time of planting	4	6.3	3.3
	b. do	6	1.0	3.3
	c. time of germination	4	25.7	10.8
	d. time of furrowing	4	15.3	6.6
	e. twice	8	0.3	2.5
3. IPSP 204 gr.	a. time of planting	4	16.0	11.6
	b. do	6	16.0	10.0
	c. time of germination	4	27.7	8.3
	d. time of furrowing	4	45.7	5.8
	e. twice	8	17.7	10.8
4. Dimethoate gr.	a. time of planting	4	13.0	6.6
5. Dimethoate spray			0.7	0.0
6. Control			51.3	14.1

note 1) Sum at 6 times on 100 leaves

2) Investigated on 120 plants

Table 4. The effect of discarding of the diseased plants

No.	Treatment			% of ²⁾ diseased plants	No. of ¹⁾ aphids
	Application of insecticide to soil	Discard of diseased plants	Spray of insecticide		
1	no	no	no	17.0	132.7
2	no	○	no	4.6 ³⁾ (5.0)	83.0 (114.0)
3	no	○	○	3.3	10.3
4	○ ⁴⁾	no	no	4.1	3.3
5	○	○	no	0.7	5.3
6	○	○	○	0.9	

note 1) Sum at 6 times on 100 leaves

2) Investigated on 540 plants

3) Average by 2 blocks

4) ○ : Treated no : No treated

中で大きな被害を与えるものの1つであるが、その伝播がアブラムシによって行なわれ、しかも永続性伝播をするため、その防除はかなりの困難があった。そのため、日本はもちろん、諸外国においても、汁液伝染するXウィルスや非永続性伝播す

るYウィルスに起因するウィルス病類、とくにれん葉モザイク病がばれいしょ畑から除去されたあとにもその発生はあとを絶たず、むしろ増加傾向となっている場合が多い(本病の病徴の発現がおそく、またはっきりしないことが多いので、淘汰されにく

いこともその発生を助長しているものと考えられる)。

網走支庁管内においても、1963年はアブラムシの発生がきわめて多く、本病のまんえんが憂慮されたところであるが、1963年および64年の調査によって明らかなように、アブラムシの発生はそれぞれのほ場にみられ、場所によってはかなり高い発生をみた。一方、病株は各地とも5%内外の発生株率で、ところによってはさらに高率の発生となっている(高桑ら)¹⁵⁾。その後このような抽出調査は行なわれていないが、全般には連続した低温年と、殺虫剤の土壤施用によってアブラムシの密度が減少したことから、種子の更新が意欲的に行なわれたため、葉巻病の発生率は低率となっているようである。しかし、気象の変動によってアブラムシの多発する可能性もあり、本病の発生は予断を許さず、注意を要する。

本病の感染は生育初期に最も容易に行なわれ(BERMSTER¹¹⁾)、生育前半の伝播が最も重要である(CADMAN & CHAMBERS⁶⁾, HEATHCOTE & BROADBENT⁷⁾, MACCARTHY¹³⁾, BURT, HEATHCOTE & BROADBENT⁵⁾, KNUSTON & BISHOP⁸⁾)ことが知られている。一方アブラムシの防除については従来茎葉散布が実施され、これに使用する薬剤も低毒性でしかも持続性のある各種有機燐剤が使用され、高い防除効果を示しているが、前述のような生育初期の防除を怠ると、アブラムシの密度も高くなり、完全防除を期し難い憾みがあった。

ところで近年開発された有機燐殺虫剤の土壤施用は、茎葉散布の困難な生育初期のアブラムシ防除に有効であることが知られている(BURT, BROADBENT & HEATHCOTE⁴⁾, KÜTHE¹⁰⁾, KOLLMER⁹⁾, WENZEL^{19, 20)} 村山, 松本および大島¹³⁾)。本試験でも同様の効果がみとめられた。なお、土壤施用の量や時期、方法についても試験したが、施用量は4 kgよりも6 kgの方が安定した効果を示し、播種時と培土期の併用が最も高い防除効果がえられた。なお、播種時処理のみ、または播種時と茎葉散布の併用処理もほぼ満足すべき防除効果を示した。

この土壤施用した殺虫剤の持続効果については、従来播種後70日とされており、本試験でも同

様の結果となったが、殺虫力は必ずしもそれほど続かない結果もえられており、注意を要する。

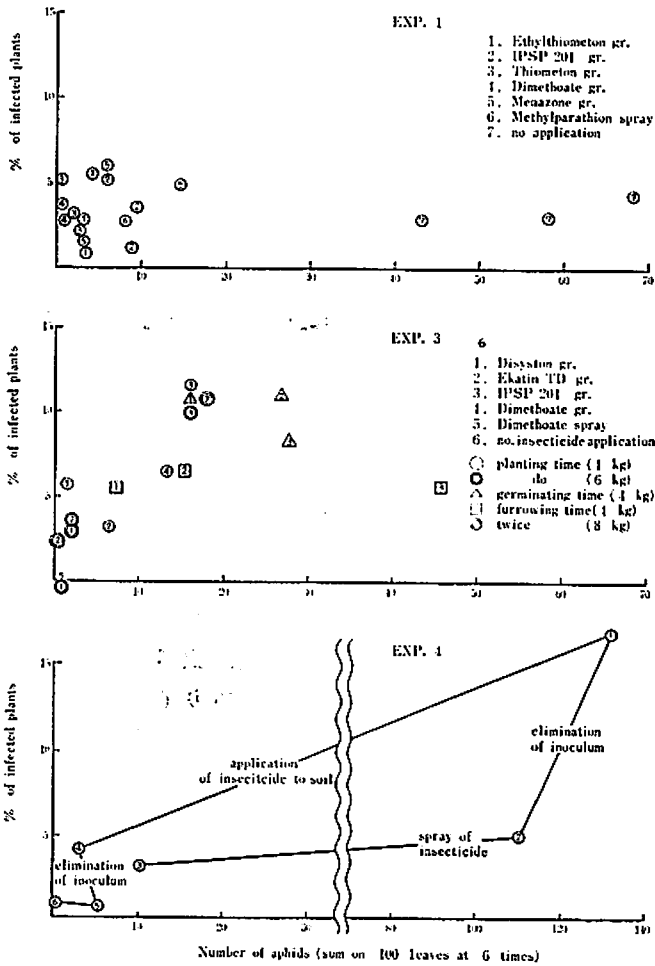
ところで、有機燐殺虫剤の土壤施用の本来の目的である葉巻病の伝染防止については、アブラムシに対するほどに顕著であるとはいえない。すなわち、各試験におけるアブラムシ密度と葉巻病発病株数の関係はFig. 1に示すとおりで、アブラムシ密度がかなり低下しても葉巻病の伝染は減少しにくいことが示されている。このことについてはPOND¹⁴⁾も指摘しているところであるが、その理由として試験区が狭いため無処理区から保毒虫が飛び込み汚染されることも考えられ、また、BINDRA & SYLVESTER²¹⁾の示すようにアブラムシ数と感染数の関係について複雑な関係が存在することから当然の結果とも考えられる。他方、ほ場に有機燐殺虫剤を施用した場合、ポット植えした植物で見られるような高い致死率がえられず、このため保毒虫がある期間生存して感染をおこす可能性もあり(玉田ら(未発表))、またSTEGWEE¹⁵⁾ MACKINNON¹²⁾が示すように、感染に必要な最低ウィルス濃度がばれいしよに注入されるにはかなりの時間と虫数を要することなどからこのような複雑な結果となるのでなからうか。

葉巻病の伝染防止には、茎葉散布によるアブラムシの防除と病株抜き取りが前提となっていたが、土壤施用の場合でもTODD¹⁸⁾の指摘と同様に伝染源除去の重要性が明らかとなった。

なお、KNUSTON & BISHOP⁸⁾が示すように、生育後期の感染はその年に病徴を示さないため、淘汰されずに次年度に残り伝染源となるので、感染率がそれほど高くはなくても無視しえないので、生育後期のアブラムシ防除のため、土壤施用と茎葉散布の併用も欠くことができない。

V 摘 要

1. 有機燐殺虫剤の土壤施用は、供試したいずれの薬剤も高い殺虫効果を示した。施用方法については差を認めず、作条施用、肥料混合のいずれも有効であった。施用量については10a当たり4 kgでもかなりの防除効果を期待しうが、6 kgの方がさらに完全である。施用時期については、



播種期が最も効果が高く、これと培土期の併用はさらに高い防除効果を示したが、発芽期の施用は十分な防除効果を示さなかった。

2. 土壌施用剤の効果持続期間は70日以内と考えられ、その後の茎葉散布の必要性がみとめられた。茎葉散布のみでも、アブラムシの密度があまり高くない発芽期から、生育期間をとおして実施すれば、土壌施用に匹敵する防除効果が認められた。

3. 葉巻病の伝播率は必ずしもアブラムシ密度と比例して減少せず、土壌施用などによりアブラムシ密度を低下せしめても、伝染源があれば、葉巻病の伝播がおこるので、土壌施用または茎葉散布によってアブラムシ防除を行なうとともに、伝

染源の除去を行なう必要が認められた。

引用文献

1. BREMSTER, A. B. R. 1961; Translocation of leaf roll and virus Y in the potato. 41 st. rept, the N. I. A. B. (Cambridge) 1960: 60-67. (R. A. M. 41: 124)
2. BINDRA, O. S. and E. S. SYLVESTER, 1961; Effect of insect numbers on aphid transmission of Potato leafroll virus. Hilgardia 31: 279-325. (R. A. M. 41: 403.)
3. BROADBENT, L. 1961; Control of potato virus by insecticides. Agriculture (Lond.) 68: 404-407. (R. A. M. 41: 244).
4. BURT, P. E., L. BROADBENT and G. D. HEATHCOTE, 1960; The use of soil insecticides to control potato aphids and virus diseases. Ann. appl. Biol. 48: 580-590.

5. ———, G. D. HEATHCOTE and L. BROADBENT, 1964; The use of insecticides to find when leaf roll and Y virus spread within Potato crops. *Ann. appl. Biol.* 54: 13-22.
6. CADMAN, C. H. and J. CHAMBERS, 1960; Factors affecting the spread of aphid-borne virus in Potato in eastern Scotland. III Effect of planting date, roguing and age of crop on the spread of Potato leaf roll and Y virus. *Ann. appl. Biol.* 78: 729-738.
7. HEATHCOTE, G. D. and L. BROADBENT, 1961; Local spread of potato leaf roll and Y virus. *Europ. Potato J.* 4: 138-143.
8. KNUSTON, K. W. and G. W. BISHOP, 1964; Potato leaf roll virus-effect of date of inoculation to percentage infection and symptom expression. *Amer. Potato J.* 41: 227-238.
9. KOLLMEYER, G., W. HUNNIUS and B. ARENZ, 1963; Ueber die Wirkung systemischer Insektizid-granulate auf das Verhalten der Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae* Sulz.) und die Verhinderung von Virusinfektionen bei Kartoffeln. *Bayer landw. Jb.* 40: 824-838. (R. A. M. 43: 544)
10. KÜTHE, K. 1961; Ein neuer Weg zur Bekämpfung von Vektoren im Kartoffelbau. Einsatz von systemischen Saatgutbehandlungsmitteln. *Z. pfl. krank.* 68: 209-218. (R. A. M. 40: 761).
11. MACCARTHY, M. R. 1963; Instability of symptoms of Potato leaf roll virus. *Phytopath.* 53: 1161-1163.
12. MACKINNON, J. P. 1963; Some factors that affect the aphid transmission of two viruses that persist in the vector. *Virology* 20: 281-287.
13. 村山大記, 松本蕃, 大島信行, 1966; PSP 剤ならびにその類似薬剤によるジャガイモ葉巻病の防除, 北大農学部邦文紀要, 6: 73-80.
14. POND, D. D. 1964; Field control of Potato leafroll virus with systemic insecticides. *Amer. Potato J.* 41: 14-17.
15. STEGWER, D. 1961; Further investigations on the relation between *Myzus persicae* and the Potato leaf roll virus. 41th. Rep. N. I. A. B. (Cambridge) 1960: 106-110. (R. A. M. 41: 125).
16. 高桑 亮, 高倉重義, 久木村久, 1968; 網走支庁管内におけるジャガイモウイルス病の発生状況, 北農 35巻: 22-25.
17. ———, 玉田哲男ほか, 1968; バレイシヨに寄生するアブラムシの各種有機燐剤の土壤施用による防除, 北日本病虫研特別報告 8号: 42-47.
18. TODD J. M. 1961; The incidence and control of aphid-borne Potato virus diseases in Scotland. *Europ. Potato J.* 4: 316-329.
19. WENZL, H. 1964; Ist das Y virus der Kartoffel mit Insektiziden bekämpfbar? *Pflanzenarzt.* 17: 54-58. (R. A. M. 43: 543)
20. ———, 1966; Weitere Erfahrungen mit systemischen Granulaten zur Virusbekämpfung im Pflanzkartoffelbau. *Pflanzenarzt.* 19: 27-28. (R. A. M. 45: 761).

Summary

1. The application of several organic phosphorous insecticides to the soil are very effective for controlling the virus-transmissible aphids in potato field. The aphid controlling effect does not differ between the two application methods, mixing with fertilizer or applying separately from fertilizer. The time of planting is found to be the most suitable time to apply insecticide to the soil, and top-dressing during the growing period besides applying at planting time make the most ideal method for controlling the aphids. The number of aphids become lower at doses of 4 kg/10 a, but better effects are obtained on the 6 kg/10 a application.

2. It is known that the application of insecticide spray at the latter stage of growth is needed. Even the spraying of insecticides alone makes as good a controlling effect as soil application, if it has been done from the emerging stage throughout the whole growing period.

3. Even if the numbers of aphids decreases, the number of leaf roll virus transmission does not decrease proportionally, and the controlling effect for leaf roll virus transmission has with the diseased plant elimination besides with the insecticide application.