

アルミ蒸着テープおよび防虫ネットがバレイシヨの *Potato Virus Y* の感染に及ぼす影響

佐山 充・小川 哲治・迎田 幸博
(長崎県総合農林試験場愛野馬鈴薯支場)

Aluminum-coated tape and white netting reduce the infection rate of *Potato virus Y* in potato fields. Mitsuru Sayama, Tetsuji Ogawa and Yukihiro Mukaida (Aino Potato Branch, Nagasaki Prefectural Agricultural and Forestry Experiment Station, Aino, Nagasaki 854-0302, Japan)

We investigated the effect of aluminum-coated tape and white netting on *Potato virus Y* (PVY) infection in potatoes in the field. We stretched tapes (5 cm wide) at 135 cm above the ground along the ridges and across the furrows in an X shape (taped plots), or placed white nets (1-mm mesh) 135 cm above the ground (netted plots), or did both. In the taped plots, the number of winged aphids trapped was 20% to 48% of the number trapped in untreated plots during the growing season. In the taped and netted plots, the number was 9% to 33% of the control. Tapes plus insecticides and tapes plus netting plus insecticides both reduced PVY incidence in leaves to as little as 17% compared with insecticides alone. Average percentages of PVY-infected potato tubers were reduced to 33% by tapes plus insecticides, and to 50% by tapes plus netting plus insecticides. Our results suggest that tape along with white netting can reduce PVY incidence in leaves and tubers in the field. Reducing the quantity of tape to one or two thirds to reduce labor and cost and stretching tapes did not affect PVY incidence. White netting alone did not reduce alate aphid landing or PVY incidence.

Key words : aphids, *potato virus Y*, silver tape, white netting

緒 言

Potato Virus Y (PVY) にはいくつかの系統があるが (German, 2001), いずれもバレイシヨにモザイク病, 塊茎えそ病など被害の大きい病害を引き起こす重要な病原ウイルスである。PVYはアブラムシ類ならびに塊茎によって伝搬するため, PVYによる病害の防除において最も重要なのはPVYを伝搬するアブラムシ類の密度低減, バレイシヨの野良ばえや廃棄されたバレイシヨ塊茎の適正な処理とともに, PVYに感染していない健全な種いもを栽培することであると思われる。しかし, 種バレイシヨの生産地である長崎県では種バレイシヨの生産圃場を一般の青果用の圃場から十分に隔離することが困難なこともあり, PVYの防除に苦心している状況である。筆者らが2002年から2004年にかけて一般農家圃場から採集した約2500株の外観健全なバレイシヨから採集した葉の約3割はELISA法によってPVYの感染が確認されており (データ未掲載), 対策の必要性が示されて

いる。また, 殺虫剤散布の効果も, PVYのような非循環型, 非永続型伝搬によるウイルス病に対しては効果が低いと言われており (井上・坂口, 1986, Loebenstein and Raccach, 1980), 他の方法による防除法の開発が必要とされている。

一方, アブラムシ類の飛翔に及ぼす光の波長の影響を利用し, 太陽光を反射する資材を利用したアブラムシ類の飛来抑制効果が知られており (Kring, 1969), 光を反射するマルチやテープによるアブラムシ類やウイルス病の防除効果については多くの報告がある (Kring, 1970; 石谷ら, 2002; 漆原ら, 2003; 鐘江ら, 1997; Nawrocka et al., 1975; Loebenstein et al., 1975; 御子柴ら, 1991; Wyman et al., 1979)。しかし, ジャガイモの栽培にこれらの手法を利用した場合の防除効果についてはほとんど報告が見られない。本報告では, 主に種いも栽培を対象として, 太陽光を反射する資材として, アルミ蒸着テープ (テープ) を用いた方法によるPVYの防除の可能性について調査した結果を報告する。また, 同

時に防虫ネット（ネット）として販売されている資材の効果も調査した。

本研究を行うに当たり有益なご助言を賜った野菜茶業研究所果菜研究部虫害研究室長本多健一郎博士に厚く御礼申し上げます。

材料および方法

1. 黄色水盤でのアブラムシ類捕殺数を指標としたテープの効果

2002年の春作栽培（2002年2月1日植付け，5月29日収穫，透明ポリマルチ使用）で試験を行った。試験区内のバレイショの栽培は品種「ニシユタカ」の原原種の種いもを1回栽培し収穫した塊茎を種いもとして用いた。試験区はテープ区，ネット区，テープとネットの併用区および無処理区を設定し，各試験区は畦の長さ6 m，畦間65 cm，株間25 cm 5畦を1区とし，3反復で行った。肥料は牛糞堆肥（1 t/10a）および化成肥料（くみあい肥料製雲仙馬鈴薯2号，N-P-K=10-8-6，120 kg/10a）を全層に混合した。テープ区はテープ（防虫テープサンビーム，幅5 cm，三京化成）をFig. 1に示すように65 cm 間隔で高さ135 cm に試験区全面に設置した。ネット区は，1 mm 目合い，高さ135 cm のアルミ格子入りの白色ネット（ウルトラサンサンネットU-2000，日本ワイドクロス）で試験区を囲むように設置した。テープとネットの併用区（以下テープ+ネット区）はテープ区とネット区の処理を組み合わせた。試験区の中央に30 cm × 30 cm の黄色水盤を高さ45 cm に設置し，1週間毎のアブラムシ類の捕殺数を調査した。

2. 葉および塊茎のPVY感染率を指標としたテープの効果

2003年春作に原原種の種いもを用い，1月30日植付け（透明ポリマルチ使用），5月21日に収穫した。栽培期間中に，4回殺虫剤を散布した。生育初期の3月13日，出芽約1ヶ月後の4月15日，収穫直前の5月20日の3回，各区の2畦のうち計20株から上部の葉を1枚づつ採集し，

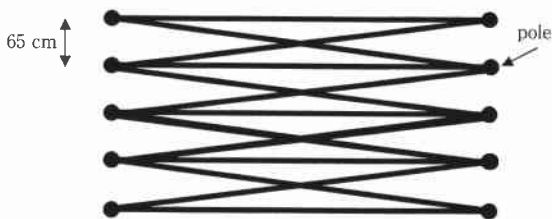


Fig. 1. Installation of aluminum-coated tape (5 cm wide) to evaluate the infection rate of *Potato virus Y* in a potato field.

感染の有無を日本植物防疫協会研究所製のELISA用PVY抗体セットを使用したELISA法によって調べた。また，収穫時に各区2畦の塊茎を採集し，その中から任意の50塊茎のPVY感染率を調査した。塊茎の感染率は塊茎から出芽した葉のPVY感染の有無により推定した。すなわち，1塊茎から1つの芽を直径約3 cmの半球状にくり抜き，高圧蒸気殺菌した耕地土壌を詰めたコンテナに植付け，ガラス室内で栽培し茎長が5~10 cm程度の時に上部の葉を採集し，ELISA法で陽性の反応を示した塊茎をPVY感染と判定した。テープは畦に沿って高さ約80 cmに設置した。ネットは，2002年春作のネット区と同様とした。殺虫剤は4月5日にイミダクロプリド水和剤，14日にアセフェート水和剤，22日にNAC水和剤，28日にイミダクロプリド水和剤を散布した。試験区はテープと殺虫剤の併用，ネットと殺虫剤の併用およびテープ，ネット，殺虫剤の併用とする区を各3反復設置した。殺虫剤処理のみの区を対照区とした。

3. 設置するテープの本数を減らした場合の効果

上記のテープの設置方法ではテープが圃場の管理作業の障害となるため，設置する本数を減らした場合の効果を検討した。テープの使用量を1/3とする試験を2003年秋作に実施した。原原種の種いもを用い，9月4日植付け，12月3日に収穫した。栽培期間中に全ての試験区に殺虫剤（10月10日，17日アセフェート水和剤，24日イミダクロプリド水和剤，31日DDVP乳剤）を散布した。試験区はテープを畦上約80 cmの高さに1本設置する区（テープ畦上+殺虫剤区），畦間約30 cmの高さに1本設置する区（テープ畦間+殺虫剤区）および2003年春作と同様のテープとネットの併用区（テープ+ネット+殺虫剤区）を設けた。9月29日，10月27日，12月1日に葉を採集し，ELISA法によりPVY感染を調査した。また，前述の方法により，収穫した塊茎の感染率も調査した。

さらに，テープの使用量を2/3に減らした試験を2004年春作に実施した。原原種の種いもを用い，1月30日植付け（透明ポリマルチ使用），5月25日に収穫した。殺虫剤は4月12日アセフェート水和剤，20日イミダクロプリド水和剤，29日DDVP乳剤，5月6日イミダクロプリド水和剤，14日プロフェノホス乳剤を散布した。試験区は，テープを畦上80 cmと135 cmの高さに設置する区（畦上2本+殺虫剤区），畦上80 cmの高さと畦間の高さ30 cmに設置する区（畦上+畦間+殺虫剤区）および2003年春作と同様のテープとネットの併用区（テープ+ネット+殺虫剤区）を設けた。3月19日，4月16日，5月12日に葉を採集し，ELISA法によりPVY感染を調査した。また，前述の方法により，収穫した塊茎の感染率も

調査した。

結 果

1. 黄色水盤でのアブラムシ類捕殺数を指標としたテープの効果

調査を行った2002年3月11日から5月13日の間において、3月11日から18日、3月25日から4月1日および4月1日から4月8日のテープ区およびテープ+ネット区で無処理に比べて有意にアブラムシ類の飛来数が少なかった (Table 1)。他の期間においても有意差は無いもののテープ区およびテープ+ネット区で無処理区に比べて少ない傾向が見られた。ネット区は、無処理区と同等あるいは多い場合もみられた。

2. 葉および塊茎の PVY 感染率を指標としたテープの効果

2003年3月13日と4月15日は調査した株のすべてに PVY 感染が認められなかった。5月20日は、統計的に有意ではないが殺虫剤区の感染株率が10.0%に対してテープ区ならびにテープ+ネット+殺虫剤区が1.7%と少ない感染率であった (Table 2)。一方、塊茎の感染率はテープ+殺虫剤区が9.3%と殺虫剤区の28.0%に比

べて有意に低くなった。また、テープ+ネット+殺虫剤区も統計的に有意ではないものの、14.0%と低い値になった。

3. テープの本数を減らした場合の影響

2003年秋作のテープの本数を1/3に減らしたテープ畦上+殺虫剤区とテープ畦間+殺虫剤区において葉の感染率、塊茎の感染率ともに殺虫剤区と同等の感染率となり、防除効果は認められなかった (Table 3)。テープ+ネット+殺虫剤区では、葉の感染率、塊茎の感染率ともに殺虫剤区に比べて有意に低い感染率となり、防除効果が確認された。また、テープの本数を2/3に減らした畦上2本+殺虫剤区および畦上+畦間+殺虫剤区も殺虫剤区と同等の感染率となり防除効果は認められなかった (Table 4)。この試験においてもテープ+ネット+殺虫剤区では塊茎の感染率が殺虫剤区に比べて有意に低くなり、防除効果が認められた。

考 察

以上の結果から、テープを Fig. 1 のように設置するか、又は、テープとネットを設置することにより、アブラムシ類による PVY の感染を減少させることができる

Table 1. Numbers of aphids trapped in potato plots covered with or without aluminum-coated tape and/or white netting (spring 2002).

Treatment	Periods								
	11-17Mar	18-24Mar	25-31Mar	1-7Apr	8-14Apr	15-21Apr	22-29Apr	30Apr-6 May	7-13May
Tape ^{a)}	1.7(0.6) ^{b)*}	0.8(0.1)	16.2(3.3)*	12.5(1.8)*	48.0(6.0)	6.1(1.0)	13.9(1.3)	6.0(0.3)	5.4(0.8)
Netting ^{c)}	10.6(1.0)	5.6(1.6)	82.0(4.6)	77.5(18.6)	202.4(56.7)	34.8(11.3)	56.7(13.0)	23.0(4.8)	13.1(3.6)
Tape+netting	0.6(0.3)*	0.7(0.3)	8.4(1.3)*	7.1(1.4)*	42.6(8.9)	4.5(1.4)	6.5(2.9)	4.8(1.7)	2.4(0.8)
Control	7.0(1.9)	3.6(0.4)	60.2(3.6)	61.2(8.3)	129.6(33.0)	22.6(9.1)	28.8(4.9)	20.8(7.0)	12.3(3.8)

a) See Fig. 1. The tapes were stretched at 135 cm height. b) Winged aphids per trap per day. Data are averages of three replicates. Values in parentheses are standard errors. c) The nets (1-mm mesh) were placed 135 cm above and around the plots. *Statistically significant difference between control and each treatment according to Tukey's test ($P < 0.05$).

Table 2. Percentage of *Potato virus Y* (PVY) infection of potato leaves and tubers in plots treated with aluminum-coated tape, white netting, and insecticides (spring 2003).^{a)}

Treatment	Infected plants (%) ^{b)}			Infected tubers (%) ^{d)}
	13 Mar ^{c)}	15 Apr	20 May	
Tape ^{e)} +insecticide	0.0	0.0	1.7(4.3) ^{f)}	9.3(1.8)*
Netting ^{g)} +insecticide	0.0	0.0	6.7(1.8)	26.0(6.4)
Tape ^{h)} +netting ^{g)} +insecticide	0.0	0.0	1.7(4.3)	14.0(2.0)
Insecticide (Contorol)	0.0	0.0	10.0(2.9)	28.0(5.3)

a) Tubers were planted in the field on 30 January 2003. Tubers were harvested on 21 May. b) PVY infection based on ELISA results of 20 leaf samples from each plot. Values are means of three replicates. c) Dates of sampling. d) Average percentage of PVY-infected tubers per plot, based on ELISA results of leaf samples collected from 50 progeny of plants grown in the greenhouse. e) See Fig. 1. The tapes were stretched at 80 cm height. f) Values in parentheses are standard error. g) The nets (1-mm mesh) were placed 135 cm above and around the plots. h) See Fig. 1. The tapes were stretched 135 cm height. * Statistically significant difference between control and treatment according to Tukey's test ($P < 0.05$).

Table 3. Percentage of *Potato virus Y* (PVY) infection of potato leaves and tubers in plots covered with aluminum-coated tape at one third of the quantity in figure 1 and with white netting (autumn 2003).^{a)}

Treatment	Infected plants (%) ^{b)}			Infected tubers (%) ^{d)}
	29 Sep ^{c)}	27 Oct	1 Dec	
Tape (over ridge) ^{e)} + insecticide	1.7(1.7) ^{p)}	16.7(2.9)	41.7(6.0)	85.3(4.7)
Tape (over furrows) ^{d)} +insecticide	10.0(5.0)	21.7(4.4)	40.0(8.3)	77.3(4.8)
Tape ^{h)} + netting ^{g)} + insecticide	0.0	10.0(8.3)	23.3(8.7)*	51.3(7.7)*
Insecticide (Control)	5.0(5.0)	33.3(10.1)	66.7(3.3)	94.7(1.8)

a) Tubers were planted in the field on 4 September 2003. Tubers were harvested on 3 December. b) PVY infection based on ELISA results of 20 leaf samples from each plot. Values are means of three replicates. c) Dates of sampling. d) Average percentage of PVY-infected tubers per plots, based on ELISA results of leaf samples collected from 50 progeny of plants grown in the greenhouse. e) Tapes were stretched over the potato ridge at a height of 80 cm above the ground. f) Values in parentheses are standard errors. g) Tapes were stretched over the furrows at a height of 30 cm above the ground. h) See Fig. 1. i) The nets (1-mm mesh) were placed 135 cm above and around the plots. * Statistically significant difference between control and treatment according to Tukey's test ($P < 0.05$).

Table 4. Percentage of *Potato virus Y* (PVY) infection of potato leaves and tubers in plots covered with aluminum-coated tape at two thirds of the quantity in figure 1 and with white netting (spring 2004).^{a)}

Treatment	Infected plants (%) ^{b)}			Infected tubers (%) ^{d)}
	19 Mar ^{c)}	16 Apr	12 May	
Tape (over furrows+ridge) ^{e)} +insecticide	0.0	0.0	8.6 (4.3) ^{o)}	20.0 (8.0)
Tape (over ridge, double) ^{g)} +insecticide	0.0	0.0	4.3 (4.3)	18.7 (2.7)
Tape ^{h)} + netting ^{g)} + insecticide	0.0	0.0	0.0 (0.0)*	8.0 (2.0)*
Insecticide (Control)	0.0	0.0	8.6 (4.3)	34.7 (5.5)

a) Tubers were planted in the field on 30 January 2004. Tubers were harvested on 25 May. b) PVY infection based on ELISA results on 20 leaf samples from each plots. Values are means of three replicates. c) Dates of sampling. d) Average percentage of PVY-infected tubers per plot, based on ELISA results of leaf samples collected from 50 progeny of plants grown in the greenhouse. e) Tapes were stretched over the furrows at a height of 30 cm above the ground and over the ridges at a height of 80 cm above the ground. f) Values in parentheses are standard errors. g) Tapes were stretched over the ridges at heights of 80 and 130 cm. h) See Fig. 1. i) The nets (1 mm-mesh) were placed 135 cm above and around the plots. * Statistically significant difference between control and treatment according to Tukey's test ($P < 0.05$).

ことが明らかとなった。また、以前から指摘されているように(井上・坂口, 1986; Loebenstein and Raccah, 1980), 本ウイルスの場合には殺虫剤単独での防除効果は低いことが確認された。

反射資材としては、テープ状のもの他にマルチがあるが、バレイシヨの種いも栽培に用いる場合、特に春作においてはアブラムシ類が多く出現する4月以降にはバレイシヨが繁茂し始める時期となり、マルチがバレイシヨの地上部によって覆われる面積が増大するため、効果が低下する可能性がある。また、生育初期においては、シルバーマルチは地温の低下を招くため、生育に影響があると考えられる。

ネットの効果がほとんど認められない原因としては、アブラムシ類がネットを飛び越えるかはい上がって内部に入る、ネットの高さより高い高度を飛ぶアブラムシ類

が多いなどが考えられる。原因の解明は、今後の課題である。アブラムシ類の飛ぶ高度は、Kring (1970) によれば地上から40cm以下に多いとされている。このデータがそのまま本試験圃場に飛来したアブラムシ類にも当てはまるとすれば、高さ80cmのテープの下を飛ぶアブラムシ類が多数を占めることになり、テープの効果は非常に少ないはずである。しかし、実際は高さ135cmにテープを設置してもアブラムシ類の捕殺数は半分以下に減少し、80cmに設置した場合、葉や塊茎の感染率は半分程度に減少している。今後、暖地のバレイシヨ圃場におけるアブラムシ類の飛行に関する詳細な調査が必要と思われる。

本報告で防除効果が明らかにされたテープの設置方法は、設置するテープの密度が高いため圃場での管理作業に影響し資材費も高くなる。そのため本試験では設置す

るテープの量を減らすとともに圃場管理作業の障害になりにくい設置方法も検討した。しかし、テープの量を1/3あるいは2/3に減らした場合にPVY感染抑制効果が認められなくなった。このことは、一つにはテープの有効範囲があまり広くないことを示していると考えられる。今後もさらに障害になりにくく、コストを低減できる設置方法や資材を探索する予定である。

引用文献

- German, T. L. (2001) *Potato virus Y*. In Compendium of potato diseases (Stevenson, W. R., R. Loria, G. D. Franc and D. P. Weingartner eds.) APS press (Minnesota), pp. 69-71.
- 井上 平・坂口荘一 (1986) 暖地の春秋2期作ジャガイモにおける葉巻病及びジャガイモYウイルスによるモザイク病の防除. 長崎総農林試研報 (農業部門) 14 : 31-59.
- 石谷正博・忠 英一・北野のぞみ・本多健一郎 (2002) 晩播栽培および銀色反射資材利用によるダイズわい化病の発病軽減. 北日本病虫研報 (講要) 53 : 308.
- 鐘江保忠・渡邊丈夫・三浦 靖・十河和博 (1997) 紫外線反射マルチおよび垂下したシルバーテープによるキャベツのアブラムシ類およびコナガの防除. 香川県農試研報 49 : 69-78.
- Kring, J. B. (1969) Mulching with aluminum foil. *Horticulture* 47 : 27, 52.
- Kring, J. B. (1970) Determining the number of Aphids over reflective surfaces. *J. Econ. Entomol.* 63 : 1350-1353.
- Loebenstein, G. and B. Raccach (1980) Control of non-persistently transmitted aphid-borne viruses. *Phytoparasitica* 8 : 221-235.
- Loebenstein, G., M. Alper, S. Levy, D. Palevitch and E. Menagem (1975) Protecting peppers from aphid-borne viruses with aluminum foil or plastic mulch. *Phytoparasitica* 3 : 43-53.
- 御子柴義郎・藤澤一郎・本多健一郎 (1991) やませ地帯の春まきソラマメウイルス病防除試験. 北日本病虫研報 42 : 57-60.
- Nawrocka, B. Z., C. J. Eckenrode, J. K. Uyemoto and D. H. Young (1975) Reflective mulches and foliar sprays for suppression of aphid-borne viruses in lettuce. *J. Econ. Entomol.* 68 : 694-698.
- 漆原昌二・細川 健 (2003) 反射資材を利用したキュウリモザイク病の軽減効果. 北日本病虫研報 (講要) 54 : 205.
- Wyman, J. A., N. C. Toscano, K. Kido, H. Johnson and K. S. Mayberry (1979) Effects of mulching on the spread of aphid-transmitted watermelon mosaic virus to summer squash. *J. Econ. Entomol.* 72 : 139-143.

(2005年4月30日受領; 7月22日受理)