



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	モモアカアブラムシのジャガイモ葉巻病ウイルス伝搬能力の保有 (第1報)
Author(s)	菅原, 政芳; SUGAWARA, Masayoshi; 小島, 誠 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 7(4), 462-467
Issue Date	1970-12-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11808
Type	departmental bulletin paper
File Information	7(4)_p462-467.pdf



モモアカアブラムシのジャガイモ葉巻病 ウイルス伝搬能力の保有 (第1報)

菅原政芳・小島 誠・村山大記
(北海道大学農学部植物学教室)

Retention of inoculativity in the transmission of potato leafroll virus in the green peach aphid, *Myzus persicae* SULZ.-I

Masayoshi SUGAWARA, Makoto KOJIMA
and Daiki MURAYAMA

(Department of Botany, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

Received February 23, 1970

I. 緒 言

ジャガイモ葉巻病ウイルスのモモアカアブラムシによる伝搬に関する報告はいちじるしく多い。それらの研究結果を総合すると、一般にアブラムシが本ウイルスを獲得してもただちにウイルスを伝搬せず、虫体内である潜伏期間を経てのち伝搬能力を有するようになり、虫体内で生涯ウイルスを保有しているものと考えられている(K. M. SMITH, 1931; KASSANIS, 1952; MACCARTHY, 1954; DAY, 1955; 田中・佐藤, 1965; 宮本・宮本, 1966; 大島・玉田, 1966)。しかし一方では虫体内潜伏期間が認められないという報告もある(KIRKPATRICK and ROSS, 1952; KLOSTERMEYER, 1953; WILLIAMS and ROSS, 1957)。また本ウイルスのアブラムシ体内での増殖について相反する2つの報告がある。STEGWEE and PONSEN (1958) は保毒虫の体液を用いて、15代の継代接種を行なったアブラムシでも伝搬能力を保有していることから、本ウイルスが虫体内で増殖していると主張した。他方 HARRISON (1958) は免疫植物上で保毒アブラムシを飼育することによって、虫体内のウイルス濃度が低下することから、本ウイルスは単にアブラムシの体内を通過して植物に伝搬されると述べ、虫体内でのウイルス増殖を否定している。

筆者らはこのような種々の異なった研究結果を十分に考慮して、モモアカアブラムシによる本ウイルスの伝搬能力保有について、アブラムシの齢、獲得吸汁時間、免

疫植物上での飼育、再獲得吸汁などから検討を加え実験を行なった結果を報告する。

II. 実験材料および方法

供試ウイルスは罹病ジャガイモから分離され、1961年以來 *Physalis floridana* RYDB. 上で接種維持されてきたものである(村山・小島, 1965)。接種源としては、つねに接種後10~14日の明らかに葉巻病の病徴を現わした *P. floridana* を使用した。また検定植物にも *P. floridana* を供試した。植木鉢あるいは木箱中にパーミキュライトを敷きその上に *P. floridana* の種子を播種し、3~4週間で、2~3葉に達した苗を径12cmの植木鉢に移植して用いた。なお、検定植物の初生葉は接種後枯れ落ちる危険性が多分にあるので、伝搬試験に際しては、接種前にそれらを切り落して用いた。

供試媒介昆虫は緑色系のモモアカアブラムシ (*Myzus persicae* SULZ.) で、実験には常時無翅胎生虫を用いた。食餌植物には本ウイルスに対して免疫植物であるチュウリップ、カブ、ハクサイなどを用い、温室(約25°C)の昆虫飼育箱内で飼育した。伝搬試験のウイルス源には罹病 *P. floridana* の明らかな病徴を現わした葉を使用し、その他の葉は切り落した。

獲得吸汁は昆虫飼育箱内で行ない、接種には供試虫を毛筆で健全 *P. floridana* の苗にうつし、網張小型ケージ(6×10cm)をかぶせた。アブラムシのうつしかえにはつねに毛筆を用い、接種後はケージを取り去り、供試

虫と仔虫を取り除いた後エストックスおよびマラソン乳剤（1,000倍液）を散布した。獲得および接種期間中の実験は約25°Cの温室で行ない、接種後ただちに約26°Cの温室にうつして約3週間観察を続けた。

III. 実験結果

1. モモアカアブラムシの幼虫および成虫の伝搬能力

ジャガイモ葉巻病ウイルスに対して、免疫植物であるチューリップ上で飼育したアブラムシの生後3日目の幼虫と生後8日目の成虫を罹病 *P. floridana*（接種後2週間目）の明らかな病徴を呈した3葉上で、おのおの24時間獲得吸汁させた後、毎日単独で15日間健全 *P. floridana* にうつしかえ、それぞれの伝搬能力について比較検討した。Fig. 1は22頭の幼虫および24頭の成虫の獲得吸汁後の経過日数ごとの伝搬率を示したものである。

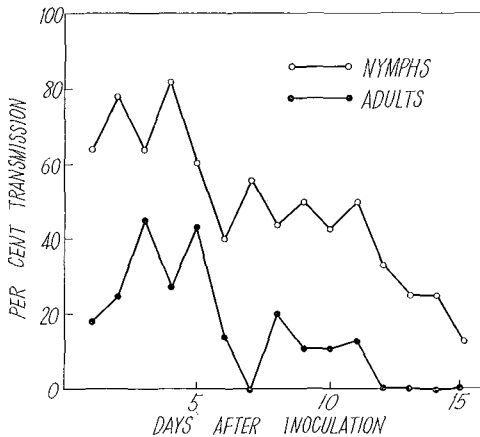


Fig. 1. Retention of inoculativity in the transmission of potato leaf roll virus by nymphs and adults of *M. persicae* after 24-hour acquisition feeding.

その結果から幼虫の伝搬率は成虫よりも高く、また伝搬能力の保有期間も長いことが認められた。幼虫のなかには15日間ウイルスを伝搬し続けたものもあった。12日目以後から成虫の伝搬が認められなかったのは、幼虫に比べて死亡率が高かったのが一つの原因であろう。なお、ウイルス獲得後15日間の生存虫数は幼虫では22頭中8頭、成虫では24頭中6頭であった。幼虫と成虫との伝搬能力の差は認められたが、それぞれの伝搬能力は獲得吸汁後ある期間まで上昇し、その後じょじょに低下していく傾向が認められた。

2. 獲得吸汁時間を異にしたモモアカアブラムシの伝搬能力

生後3日目の幼虫を罹病 *P. floridana*（接種後2週間目）上で、1, 6および24時間獲得吸汁させ、毎日単独で健全 *P. floridana* にうつしかえ、それぞれの伝搬能力を比較検討した。1および6時間の獲得吸汁虫にはそれぞれ20頭ずつを用いて15日間伝搬試験を行なった。獲得吸汁後15日目の生存虫数は、1時間の吸汁虫では20頭中12頭、6時間のものでは20頭中5頭であった。なお、24時間ものはFig. 1の幼虫の伝搬試験の結果を用いた。それらの結果はFig. 2に示すとおりである。

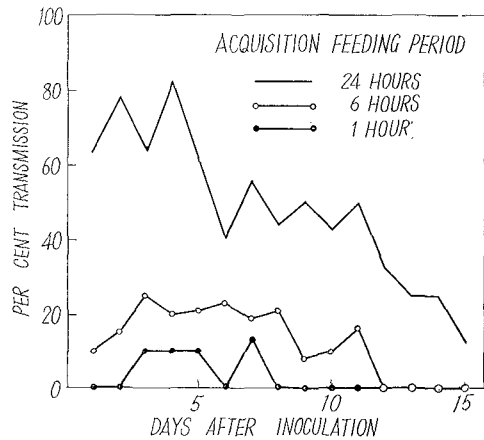


Fig. 2. Retention of inoculativity in the transmission of potato leaf roll virus by the nymphs after 1-, 6-, and 24-hour acquisition feeding. The upper curve was drawn from the nymphal transmission data as shown in Fig. 1.

6および24時間の吸汁虫は、獲得吸汁後1日目でおのおの10% (2/20) および64% (14/22) の伝搬率を示した。この結果から、アブラムシの虫体内潜伏期間の長短は獲得吸汁時間の長短によって左右されるものではないかと考えられる。長時間獲得吸汁させた虫ほど伝搬能力の保有期間は長く、また獲得吸汁後の日数にかかわらず、つねに伝搬能力が高かった。

3. 獲得吸汁後免疫植物上で飼育したモモアカアブラムシの伝搬能力

保毒アブラムシを免疫植物上で飼育したとき、本ウイルスの伝搬に影響を及ぼすかどうかを知る目的で実験を行なった。生後3日目の幼虫を罹病 *P. floridana*（接種後13日目）上で6および24時間獲得吸汁させ、その後5日間チューリップ（免疫植物）上で飼育した後、それぞ

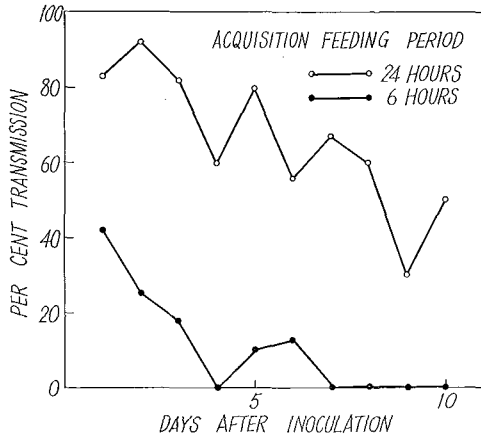


Fig. 3. Retention of inoculativity in the transmission of potato leaf roll virus by *M. persicae* reared on an immune plant for 5 days after 6- and 24-hour acquisition feeding.

れ24頭ずつを用いて10日間毎日単独で健全 *P. floridana* につつかえ、おのおのの伝搬能力を比較検討した。なお、接種後10日目の生存虫数は6時間の獲得吸汁虫では24頭中10頭、24時間のものでは24頭中8頭

であった。その結果は Fig. 3 に示すとおりである。

獲得吸汁後アブラムシを免疫植物上で飼育したところ、いずれの区でも伝搬率はじょじょに低下していく傾向を示した。6時間の獲得吸汁虫は24時間の吸汁虫に比べ、経過日数ごとの伝搬率の低下は顕著であり、伝搬能力の保有期間も短かった。このことは獲得吸汁時間によって、伝搬能力ないしその保有期間が異なってくることを示し、Fig. 3はFig. 2の5日目以降の伝搬型とよく合致するように思われる。保毒虫を免疫植物上で飼育しても、アブラムシの伝搬率および伝搬能力の保有期間にもほとんど影響がないものと考えられる。

4. 再獲得吸汁させたモモアカアブラムシの伝搬能力

罹病 *P. floridana* (接種後2週間目) 上で、3および6時間獲得吸汁させた後、5日間単独で毎日健全 *P. floridana* につつかえ、その後ふたたび罹病 *P. floridana* 上で24時間獲得吸汁させ、検定植物に10日間同じようにつつかえていった時、どのような伝搬型を示すかについて実験を試みた。なお再獲得吸汁後8日目は2日間接種を行なった。その結果はFig. 4に示すとおりで、Fig. 5に経過日数と伝搬率の推移を図示した。

いずれの区とも最初の獲得吸汁後の5日間の伝搬率に比べ、再獲得吸汁した後の伝搬率は高まった。短時間獲

Days after 1st acquisition feeding	<i>P. floridana</i> plants infested by the test aphids																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1st feeding	3-hour										6-hour										
1	○ ^a	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2nd feeding	24-hour										24-hour										
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14~15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Fig. 4. Retention of inoculativity in the transmission of potato leaf roll virus by *M. persicae* given reacquisition feeding for 24 hours on the 6th transfer after acquisition feeding for 3 and 6 hours.

a ● : infection; ○ : no infection.

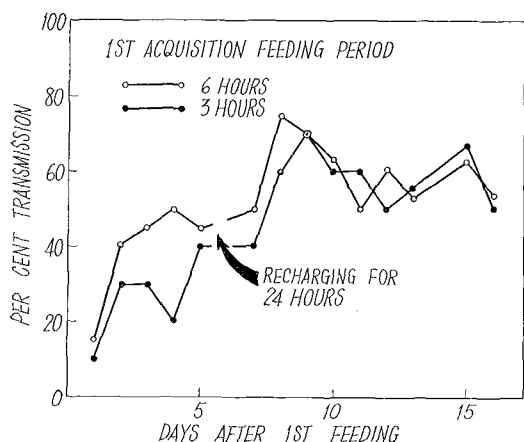


Fig. 5. Retention of inoculativity in the transmission of potato leaf roll virus by *M. persicae*, which fed on a diseased plant for 3 and 6 hours, and transferred to healthy plants for 5 days, and then given recharging with the virus for 24 hours on the 6th transfer.

得吸させた場合の伝搬能力は、数日後からじょじょに低下する傾向にあったが（Fig. 2参照）、3および6時間の獲得吸汁でも再獲得させることにより最初の吸汁後16日目でも伝搬能力の低下が認められなかったことは、再獲得吸汁させたことによってふたたび伝搬能力が上昇したといえる。しかも両区とも再獲得吸汁後の伝搬能力にはほとんど差が認められなくなった。

IV. 考 察

ジャガイモ葉巻病ウイルスの伝搬をみるとモモアカアブラムシの幼虫は成虫より伝搬率が高く、また伝搬能力の保有期間も長い傾向にあることが認められた。獲得吸汁時間を異にしたアブラムシの幼虫を用いた実験の結果、長時間獲得吸汁させたアブラムシほど伝搬率が高くまた伝搬能力の保有期間も長かった。これは KASSANIS (1952) の結果とも一致する。これらの結果から考えてみると、幼虫が成虫より媒介者として優れていることは filaree red-leaf virus (ANDERSON, 1951) や pea enation mosaic virus (SIMONS, 1954; NAULT, GYRISCO and ROCHOW, 1964; EHRHARDT and SCHMUTTERER, 1965) においても報告されているが、幼虫がおそらく罹病植物上でよく吸汁し多量のウイルスを獲得するからであろうと考えられる。また獲得吸汁時間によって伝搬能力に差が生ずるが、この現象は多分に吸汁したウイルス量に依存しているであろうと推察できる。もし本ウイ

ルスがアブラムシ体内で増殖しているとすれば、おそらくアブラムシは一生のあいだ伝搬能力を有しているばかりでなく、短時間吸汁した虫でも長時間吸汁したものと同程度の伝搬能力を保有し続けることが出来るであろうが、吸汁したウイルス量によって伝搬能力に差が認められるとすれば、本ウイルスは虫体内においてどのような様式で存在しているであろうか。

獲得吸汁後アブラムシを毎日健全 *P. floridana* につしかえ伝搬能力を調べた結果、大島・玉田 (1966) が報告しているように、幼虫と同様に成虫も吸汁した後一定期間伝搬能力は上昇し、その後じょじょに低下する傾向にあった。このように幼虫、成虫にかかわらず同じような傾向をたどることは、必ずしも虫の老化によるものではないと考えられる。伝搬率がウイルス獲得後ある期間まで上昇するのは、虫体内でウイルス増殖が起こった結果であるかどうか今後検討すべき問題であろう。pea enation mosaic virus において、すでに SIMONS (1954) は著者らとほぼ同様な実験結果を得ており、伝搬能力の保有期間の長短は獲得吸汁時間の長さに関係があると述べているが、伝搬能力がある期間まで上昇し、その後じょじょに低下することは吸汁時間の長さに関係がないという結果を示している。EHRHARDT and SCHMUTTERER (1965) および SYLVESTER (1966) がこのウイルス保毒虫の伝搬能力の持続性は、獲得吸汁時間の長短よりむしろ獲得時のアブラムシの齢によって左右されると報告し、さらに SYLVESTER (1967) は伝搬能力の低下はアブラムシの産仔数と排泄量に関係があると述べている。HARRISON (1958) は保毒虫を免疫植物上で飼育する日数が増すにともない、虫体内のウイルス濃度が低下することから虫体内増殖を否定した。著者らは、免疫植物上で保毒虫を飼育することによってアブラムシの伝搬能力に影響するかどうかを調べたところ、ほとんど影響はなく、免疫植物汁液による阻害は考えられないようである。sugar beet curly top virus を保毒した媒介昆虫 (*Eutettix tenellus*) は、数日間植物を感染させることができるけれども、その後次第に伝搬能力は低下する。ところでその媒介昆虫を罹病植物上で再獲得吸汁させたところ伝搬能力の回復が認められ、このウイルスは虫体内で増殖していないと BENNETT and WALLANCE (1938) は結論づけている。また pea enation mosaic virus においても、再獲得吸汁による伝搬能力の回復が部分的に認められている (SYLVESTER and RICHARDSON, 1966)。筆者らもジャガイモ葉巻病ウイルスを用いて同様の実験を行ない、伝搬能力の上昇を認めたが、このことによ

て虫体内における本ウイルスの増殖の有無の判断を下すことは困難で、今後さらに詳細に検討すべきであろうと考える。

V. 摘 要

1. モモアカアブラムシの幼虫(生後3日目)と成虫(生後8日目)を罹病 *P. floridana* 上で24時間獲得吸汁させ伝搬能力について比較検討した結果、幼虫は成虫より伝搬率が高く、また伝搬能力の保有期間も長かった。

2. 幼虫を罹病 *P. floridana* 上で1, 6および24時間獲得吸汁させ、伝搬能力の比較をしたところ、長時間汁吸させた虫ほど伝搬率が高く、また伝搬能力の保有期間も長いようであった。

3. アブラムシの齢および獲得吸汁時間の長短にかかわらず、伝搬能力はある期間まで上昇するが、その後じょじょに低下していく傾向を示した。

4. 6および24時間獲得吸汁させたアブラムシを5日間免疫植物上で飼育したところ、その後の伝搬能力およびその保有期間などについてはほとんど影響はなく、短時間獲得の虫はその保有期間は短かく、長時間のものは保有期間も長いという通常みられる伝搬型を示した。

5. 3および6時間獲得吸汁させたアブラムシを5日間うつしかえ、その後ふたたびそれらのアブラムシを24時間獲得吸汁させ、10日間健全 *P. floridana* にうつしかえ、それぞれの伝搬率を比較検討した結果、再獲得吸汁によって最初の獲得による伝搬率の差は認められず、アブラムシの伝搬能力は両区とも回復し上昇した。

引用文献

- 1) ANDERSON, C. W. (1951). The insect vector relationships of the filaree red-leaf virus, with special reference to a latent period difference between nymphs and adults in *Macrosiphum geranicola* (Lambers). *Phytopath.* 41: 699-708.
- 2) BENNETT, C. W. and WALLANCE, H. E. (1938). Relation of the curly top virus to the vector, *Eutettix tenellus*. *J. Agr. Res.* 56: 31-51.
- 3) DAY, M. F. (1955). The mechanism of the transmission of potato leaf roll virus by aphids. *Aust. J. Biol. Sci.* 8: 498-513.
- 4) EHRHARDT, P. und SCHMUTTERER, H. (1965). Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Enationenvirus der Erbse und seinen Vektoren. III. Das Übertragungsvermögen verschiedener Entwicklungsstadien von *Acyrtosiphon pisum* (HARR.) nach unterschiedlichen Saug-

- zeiten an virusinfizierten *Vicia faba*-Pflanzen. *Phytopath. Z.* 52: 73-88.
- 5) HARRISON, B. D. (1958). Studies on the behavior of potato leafroll and other viruses in the body of this aphid vector *Myzus persicae* (SULZ.). *Virology* 6: 265-277.
- 6) KASSANIS, B. (1952). Some factors affecting the transmission of leaf-roll virus by aphids. *Ann. Appl. Biol.* 39: 157-167.
- 7) KIRKPATRICK, H. C. and ROSS, A. F. (1952). Aphid-transmission of potato leaf roll virus to *Solanaceous* species. *Phytopath.* 42: 540-546.
- 8) KLOSTERMEYER, E. C. (1953). Entomological aspects of the potato leafroll problem in central Washington. *Washington State Coll. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 9: 1-42.
- 9) MACCARTHY, H. R. (1954). Aphid transmission of potato leafroll virus. *Phytopath.* 44: 167-174.
- 10) 宮本セツ・宮本雄一 (1966). ジャガイモ葉巻病ウイルスの虫媒伝染に関する知見. 兵庫農大研究報告(植物防疫編), 7: 51-56.
- 11) 村山大記・小島 誠 (1965). 3種のアブラムシによるジャガイモ葉巻病ウイルスの伝搬. 日植病報 30: 20-23.
- 12) NAULT, L. R., GYRISCO, G. G. and ROCHOW, W. F. (1964). Biological relationship between pea enation mosaic virus and its vector, the pea aphid. *Phytopath.* 54: 1269-1272.
- 13) 大島信行・玉田哲男 (1966). モモアカアブラムシのジャガイモ葉巻病ウイルス伝染力. 日植病報 32: 194-202.
- 14) SIMONS, J. N. (1954). Vector-virus relationships of pea enation mosaic and the pea aphid *Macrosiphum pisi* (KALT.). *Phytopath.* 44: 283-289.
- 15) SMITH, K. M. (1931). Studies on potato virus diseases. IX. Some further experiments on the insect transmission of potato leaf-roll. *Ann. Appl. Biol.* 18: 141-156.
- 16) STEGWEE, D. and PONSEN, M. (1958). Multiplication of potato leafroll virus in the aphid *Myzus persicae* (SULZ.). *Ent. Exp. App.* 1: 291-300.
- 17) 菅原政芳・小島 誠・村山大記 (1967). モモアカアブラムシのジャガイモ葉巻病ウイルス伝搬能力保有について. 日植病報 33: 351 (講要).
- 18) SYLVESTER, E. S. and RICHARDSON, J. (1966). Recharging pea aphids with pea enation mosaic virus. *Virology* 30: 592-597.
- 19) SYLVESTER, E. S. (1967). Retention of inoculativity in the transmission of pea enation mosaic

virus by pea aphids as associated with virus isolates, aphid reproduction and excretion, *Virology* 32: 524-531.

- 21) 田中 智・佐藤 亮 (1965). ジャガイモ葉巻病とアブラムシとの関係 第1報 ジャガイモヒゲナガアブラムシによる伝搬. 日植病報 30: 87 (講要).
- 21) WILLIAMS, W. L. and ROSS, A. F. (1957). Acquisition and test feeding periods required on *P. floridana* and *Datura stramonium* for aphid transmission of potato leafroll virus. *Phytopath.* 47: 538 (Abstract).

Summary

Apterous adults and nymphs of the green peach aphid, *Myzus persicae* (SULZ.) reared on the buds of tulip bulbs, immune to potato leaf roll virus, were allowed to feed on diseased *Physalis floridana* RYDB. plants for 24 hours, and then were each transferred to a fresh healthy *P. floridana* seedling each day for 15 days. The nymphs were always better than the adults in the retention of inoculativity and the percentage of virus transmission.

After the nymphal aphids were on a diseased plant for 1, 6, or 24 hours, the aphids were singly transferred to test plants for 15 days at 24-hour intervals. The retention period of inoculativity and the frequency of virus transmission were dependent on

the length of the acquisition feeding periods of the aphids. When the aphids had a longer acquisition feeding, they maintained higher inoculativity for longer periods than those having shorter acquisition feeding.

Irrespective of the form of aphid and the length of acquisition feeding periods, the inoculativity in transmission of the virus increased gradually within a certain period after leaving the source plant and then decreased.

When aphids were given an acquisition feeding of 6 or 24 hours and then kept on tulip plants for 5 days before daily transfer to healthy *P. floridana* plants, they transmitted virus as frequently during the subsequent 10 days as aphids transferred daily to healthy *P. floridana* plants for 5 days before daily transfer to 10 test plants.

The inoculativity of single aphid given a short acquisition feeding tended gradually to decrease after leaving the virus source plant, when the aphids were fed on a diseased plant for 3 or 6 hours and then transferred daily to healthy plants for 5 days. However, they maintained higher inoculativity for a longer period when recharged with virus, viz. given a second acquisition feeding of 24 hours at the 6th transfer, after which they were again removed to test plants for 10 days at 24-hour intervals.