

三種蚜蟲對甘蔗嵌紋病之傳播能力¹

楊瓊儒²

摘 要

甘蔗嵌紋病B, D, S-4-S及S-4-M型病毒,以*Rhopalosiphum maidis* Fitch, *R. padi* Linnaeus及*Melanaphis sacchari* Zehntner等三種蚜蟲,以接種單隻蚜蟲方式,由授毒植物(Donor plant)一玉米臺南5號,甜高粱Mer 64-5或AM-4品系,或甘蔗CP. 31-294品系,傳毒至受毒植物(Receptive plant)一玉米臺南5號或甜高粱AM-4品系,結果顯示:以玉米為受毒者,發病潛伏期在一個月左右,甜高粱則在20天左右;以玉米為較佳受毒者,甜高粱有時不發病,且發病率偏低。三種蚜蟲皆能傳播此病毒,但*R. maidis*不能將B型病毒由甜高粱傳播至甜高粱,亦不能將D型病毒,由玉米傳播至甜高粱; *R. padi*不能將B型或D型病毒,由玉米傳播至甜高粱,亦不能將S-4-S及S-4-M型病毒,由甘蔗傳播至甜高粱。一般而言, *M. sacchari*常能傳播這些病毒,但傳播能力不高。

當玉米為授毒及受毒植物時,三種蚜蟲對B型病毒之傳毒效果最好,其次為由甘蔗傳播S-4-S型病毒至玉米。S-4-S型比S-4-M型較能經由三種蚜蟲,由甘蔗傳播至玉米;B型亦比D型病毒較能經由三種蚜蟲,由玉米或甜高粱傳毒至玉米。當受毒植物為甜高粱,則無規則可循。

由甘蔗傳播S-4-S及S-4-M型病毒至玉米,或由甜高粱傳播B及D型病毒至玉米,三種蚜蟲中,皆以*R. padi*之傳播能力最強。

前 言

早在1920年, Brandes首先發現corn leaf aphid (*Rhopalosiphum maidis* Fitch)可傳甘蔗嵌紋病⁽⁶⁾。Ingram and Summers則在1936年報告rusty plum aphid (*Hysteroneura setariae* Thos)在Louisiana地區可傳播此病⁽¹⁰⁾, 過兩年後, 又報告greenbug (*Toxoptera graminum* Rond.)亦具有傳播能力⁽¹¹⁾。Tate and Vandenberg在Puerto Rico地區, 發現*Carolinaia cyperi* Ainslie亦為媒介昆蟲⁽¹⁵⁾。1965年Zummo and Charpentier亦證實rusty plum aphid可傳播此病⁽¹⁶⁾。Koike and Gillaspi (1976)及Koike (1979)相繼發表*Dactrnotus ambrosiae*可傳播甘蔗嵌紋病M型⁽¹³⁾及H型病毒⁽¹²⁾。

近年來, 已知Maize dwarf mosaic virus (MDMV)亦為甘蔗嵌紋病毒系統之一, 二者具有血緣關係。1965年, Shepherd發現green peach aphids (*Myzus persicae*)及corn leaf aphid可傳播由玉米及Johnson grass所分離的嵌紋病毒⁽¹⁴⁾; 而Frazier *et al.*報告: 除了*R. maidis*及*M. persicae*

¹ 臺灣省臺中區農業改良場研究報告第 0112 號。

² 臺中區農業改良場助理研究員。

外，*Aphis pisum*及*A. gossypii*皆可傳播MDMV⁽⁹⁾。Daniels and Toler (1969)利用另一種green bug (*Schizaphis graminum*)可將MDMV由高粱傳播至高粱⁽⁷⁾。

本省蚜蟲種類繁多，而甘蔗嵌紋病的寄主範圍多偏重於禾本科植物，本文作者爲了瞭解發生在甘蔗、玉米、小麥及高粱上的蚜蟲對此病毒之傳播能力，選出*Rhopalosiphum maidis* (Fitch)－主要爲害玉米，其他寄主爲高粱、稗類、小麥、水稻及甘蔗等；*Rhopalosiphum padi* (Linnaeus)－爲害大麥、小麥、燕麥、玉米及水稻等；及*Melanaphis sacchari* (Zehntner)－主要爲害高粱，其他寄主爲玉米、甘蔗⁽³⁾－等三種蚜蟲，嘗試著將不同型病型，經由不同種蚜蟲，由玉米、甜高粱或甘蔗傳毒至玉米或甜高粱，藉此了解病毒、蚜蟲及寄主之間不同的配對，是否會影響蚜蟲的傳播能力(Transmissibility)。

材料與方法

一、試驗材料

1. 甘蔗嵌紋病毒：B型及D型病毒由糖試所陳主得博士所提供，以磨擦機械接種方式，B型病毒接種於玉米臺南5號及甜高粱Mer 64-5品系；D型病毒則接種於玉米臺南5號及甜高粱AM-4品系。
S-4-S型及S-4-M型病毒，則是採自紅甘蔗嵌紋病葉，機械接種於鑑別作物甘蔗CP. 31-294品系，S-4-S型呈現嚴重矮化，葉片黃化、嵌紋病徵，有紅色壞疽斑，而S-4-M型則僅呈現中等嵌紋病徵，不矮化，亦無壞疽現象，因尚缺其他鑑別作物之鑑定，暫時以S-4-S及S-4-M型命名之。
2. 蚜蟲：*Rhopalosiphum maidis*及*Melanaphis sacchari*採自高粱臺中5號品系，皆繁殖於同一品系的健株上；*R. padi*則採自小麥14-362品系，繁殖於小麥臺中29號品系。
這三種蚜蟲，皆承蒙臺灣大學植物病蟲害系昆蟲組許洞慶教授鑑定。
3. 受毒植物(receptive plant)：玉米臺南5號播種後第七天即接種蚜蟲；甜高粱AM-4品系則在株高約10 cm時接種。

二、試驗方法

每一棵植物皆以單隻蚜蟲接種方式進行，試驗時，蚜蟲先飢餓處理2小時，再分別移至授毒植物(Donor plant)葉上，吸毒10分鐘後，立即移至受毒植物的健株上，每處理各重複10株，隔天即用Furadan 40.64% E.C.，以800倍稀釋液去除蚜蟲，以後亦定期噴藥，防除紅蜘蛛及蚜蟲；盆栽下面置水盤，以防螞蟻搬來蚜蟲。移動蚜蟲時，用濕潤的毛筆，小心地輕打蚜蟲尾部，俟將口針移出植物體外後，再輕挑至供試的植物上。此試驗分別在1986年8月及10月重複重進行二次。

結 果

接種單隻蚜蟲或接種多隻蚜蟲，玉米發病潛伏期皆在一個月左右，甜高粱則發病較早，潛伏期約在20天左右。

當受毒植物爲玉米時，B型或D型病毒，以玉米或甜高粱爲授毒植物時，發病情形列如表一，結果顯示：三種蚜蟲皆能傳播B型及D型病毒，大致而言，B型比D型病毒較能經由此三種蚜蟲傳毒至玉米，且授毒植物爲玉米時較甜高粱的傳毒能力高。以玉米爲授毒植物時，三種蚜蟲之傳播能力並無顯著之差異，但是以甜高粱爲授毒植物時，*R. maidis*之傳播能力顯然較差。

表一 以玉米臺南 5 號為受毒植物時，*Rhopalosiphum maidis*, *R. padi* 及 *Melanaphis sacchari* 三種蚜蟲，對 B 型及 D 型甘蔗嵌紋病毒之傳播能力。

Table 1. Transmissibility of *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi* and *Melanaphis sacchari* for sugarcane mosaic virus B and D strains, when corn cv. Tainan No. 5 as a receptive plant

Virus-strain	donor plant	Aphid kind								
		<i>Rhopalosiphum maidis</i>			<i>R. padi</i>			<i>Melanaphis sacchari</i>		
		1st	2nd	Average (%)	1st	2nd	Average (%)	1st	2nd	Average (%)
B	corn (Tainan No. 5)	$\frac{9}{11}$ *	$\frac{5}{12}$	61.8	$\frac{8}{11}$	$\frac{4}{10}$	56.4	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{12}$	40.9
D	corn (Tainan No. 5)	$\frac{1}{11}$	$\frac{3}{10}$	19.6	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	10.0	$\frac{1}{11}$	$\frac{3}{10}$	19.6
B	Sorghum (Mer 64-5)	$\frac{1}{11}$	$\frac{0}{9}$	4.6	$\frac{7}{11}$	$\frac{1}{10}$	36.8	$\frac{4}{11}$	$\frac{1}{10}$	23.2
D	sorghum (Am-4)	$\frac{0}{10}$	$\frac{1}{10}$	5.0	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	16.7	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	10.0

* No. of diseased plants/No. of plants tested.

如果受毒植物為甜高粱時，三種蚜蟲之傳播能力皆比受毒植物為玉米時偏低。病毒型之不同，對蚜蟲之傳播能力，並無規則可循。當玉米為授毒植物時，*R. padi*皆不能傳播B及D型病毒，但是以甜高粱為授毒植物時，反而能傳播D型病毒。由表二看來，*M. sacchari*是常能傳播此二型病毒者。*R. maidis*不能將玉米的D型病毒及甜高粱的B型病毒傳播至甜高粱。

表二 以甜高粱 AM-4 品系為受毒植物時，*Rhopalosiphum maidis*, *R. padi* 及 *Melanaphis sacchari* 三種蚜蟲，對 B 型及 D 型甘蔗嵌紋病毒之傳播能力。

Table 2. Transmissibility of *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi* and *Melanaphis sacchari* for sugarcane mosaic virus B and D strains, when sweet sorghum var. AM-4 as a receptive plant

Virus-strain	donor plant	Aphid kind								
		<i>Rhopalosiphum maidis</i>			<i>R. padi</i>			<i>Melanaphis sacchari</i>		
		1st	2nd	Average (%)	1st	2nd	Average (%)	1st	2nd	Average (%)
B	corn (Tainan No. 5)	$\frac{2}{9}$ *	$\frac{2}{10}$	21.1	$\frac{0}{9}$	$\frac{0}{7}$	0	$\frac{0}{7}$	$\frac{1}{10}$	5.0
D	corn (Tainan No. 5)	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{10}$	0	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{10}$	0	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	10.6
B	Sorghum (Mer 64-5)	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{8}$	0	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{9}$	0	$\frac{0}{8}$	$\frac{3}{10}$	15.0
D	sorghum (Am-4)	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$	13.4	$\frac{0}{9}$	$\frac{2}{10}$	10.0	$\frac{1}{10}$	$\frac{0}{9}$	5.6

* No. of diseased plants/No. of plants tested.

如果授毒植物為甘蔗，受毒植物為玉米時，S-4-S型較S-4-M型病毒，能經由三種蚜蟲傳播，而且以*R. padi*之傳播能力最高，其餘二種蚜蟲則無顯著差異。受毒植物為甜高粱時，蚜蟲之播能力皆降低，且*R. padi*不能傳播此二型病毒，而以*R. maidis*之傳播能力較高(見表三)。

表三 以甘蔗 CP. 31-294 品系為受毒植物時，*Rhopalosiphum maidis*, *R. padi* 及 *Melanaphis sacchari* 三種蚜蟲，對 S-4-S 及 S-4-M 型甘蔗嵌紋病毒之傳播能力

Table 3. Transmissibility of *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi* and *Melanaphis sacchari* for sugarcane mosaic virus S-4-S and S-4-M strains, when sugarcane var. CP. 31-294 as a donor plant

Virus-strain	donor plant	Aphid kind								
		<i>Rhopalosiphum maidis</i>			<i>R. padi</i>			<i>Melanaphis sacchari</i>		
		1st	2nd	Average (%)	1st	2nd	Average (%)	1st	2nd	Average (%)
S-4-S	corn (Tainan No. 5)	$\frac{5}{11}$ *	$\frac{1}{10}$	27.8	$\frac{8}{12}$	$\frac{5}{10}$	58.4	$\frac{1}{11}$	$\frac{4}{10}$	24.6
S-4-M	corn (Tainan No. 5)	$\frac{0}{10}$	$\frac{2}{9}$	11.1	$\frac{1}{9}$	$\frac{6}{10}$	35.6	$\frac{2}{11}$	$\frac{1}{10}$	14.1
S-4-S	Sorghum (AM-4)	$\frac{0}{9}$	$\frac{3}{10}$	15.0	$\frac{0}{10}$	$\frac{0}{10}$	0	$\frac{0}{10}$	$\frac{1}{10}$	5.0
S-4-M	sorghum (AM-4)	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	11.1	$\frac{0}{8}$	$\frac{0}{8}$	0	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	5.6

* No. of diseased plants/No. of plants tested.

綜合上述結果，顯示三種蚜蟲皆能傳播甘蔗嵌紋病，但是亦有不傳播的時候。當玉米為授毒及受毒植物時，三種蚜蟲對B型病毒之傳毒效果最好，其次為由甘傳播S-4-S型病毒至玉米。大致而言，以玉米為最佳受毒者，甜高粱有時不顯現病徵，且發病率頗低。S-4-S型比S-4-M型較能經由三種蚜蟲，由甘蔗傳播至玉米；B型亦比D型病毒較能經由三種蚜蟲，由玉米或甜高粱傳毒至玉米。當受毒植物為甜高粱時，則無規則可循。

由甘蔗傳播S-4-S及S-4-M型病毒至玉米，或由甜高粱傳B及D型病毒至玉米，三種蚜蟲中，皆以*R. padi*之傳播能力最強。

討 論

以三種蚜蟲進行傳播試驗，受毒者為玉米時，發病潛伏期在一個月左右，這與劉氏⁽⁴⁾之試驗結果相符合，雖然本文以單隻蚜蟲接種一棵植物，而劉氏則以百隻蚜蟲進行試驗，但結果皆是相同的。

本文試驗結果顯示這三種蚜蟲皆能傳播甘蔗嵌紋病，其中*R. padi*及*M. sacchari*皆不會被發表為媒介昆蟲。Fischer and Lockhart (1974)在Morocco曾報告：*R. padi*不傳播D型病毒⁽⁸⁾；本文卻證明此蚜蟲可由甘蔗傳播S-4-S及S-4-M型病毒至玉米，或由高粱傳播B及D型病毒至玉米，並皆以*R. padi*之傳播能力最強，但不能將B型或D型病毒由玉米傳播至高粱，亦不能將S-4-S及S-4-M型病毒由甘蔗傳播至高粱。Koike (1979)以*Dactynotus ambrosiae*進行傳播病毒試驗時指出：此蟲本來是非常好的媒介昆蟲，但自1963年一直培養於玻璃室內的甘蔗POJ 234品系後，卻失去傳播H型病毒之能力，他認為可能此蟲發生突變，使得不具傳播力的蟲佔了優勢⁽¹²⁾。本文作者不認為*R. padi*發生突變，而能傳播此病毒，可能是由於授毒及受毒植物之不同所導致，因*R. padi*大多發生於玉米、小麥上⁽³⁾，而Fischer and Lockhart則以甘蔗N. Co310品系

進行試驗⁽⁸⁾，結果可能會有所不同，至於採集蚜蟲的地區不同，是否會造成不同的結果？林氏在1968年由不同地區採集玉米蚜，發現其傳播能力，並不因地域而有所差別⁽²⁾。

本文以甜高粱AM-4品系作為受毒植物，是因為以機械接種方式，皆能將B及D型病毒接種於此品系，且發病率非常高，但進行蚜蟲傳毒試驗時，卻發現其發病率頗低，可能此品系對這三種蚜蟲而言，並非是良好的寄主作物。

早在1963年，Ingram and Summers即發現不同種蚜蟲對甘蔗嵌紋病傳播能力有所不同，*Aphis maidis*為23.3%，*H. setariae*為5.2%，且感染後，後者比前者較慢出現病徵⁽¹⁰⁾，1938年，以greenbug進行試驗，其傳播能力為7%⁽¹¹⁾。劉氏以*A. maidis*進行試驗，結果發病率為40%⁽⁴⁾。Shepherd發現對MDMV而言，*M. persicae*飢餓處理1~3小時，吸毒2分鐘，可有28~70%傳播力，而*R. maidis*則有14%⁽¹⁴⁾。林氏以*R. maidis*飢餓處理30分鐘，吸毒3分鐘，即可獲毒，媒介率17%，而以吸毒15~20分鐘，媒介率最高，為36~43%⁽²⁾。Daniels and Toler以green bug飢餓處理4小時，吸毒24小時後，媒介率高達75%⁽⁷⁾。由上述報告看來，不同種蚜蟲之傳播能力有所不同，而接種的植物不同，可能亦會影響其傳播能力，此外，飢餓處理及吸毒時間，可能也會影響其結果。本文以玉米為最佳受毒者，但很遺憾地未能以甘蔗進行此試驗，因為經由生長點組織培養法所取得的無毒化蔗苗較少，僅供D型病毒進行傳毒試驗，至目前為止皆未發病，有待更進一步之試驗。

Abbott (1961)認為*R. maidis*並非是傳播甘蔗嵌紋病之重要因素，因為此蟲不常發生於甘蔗上，但是不同的媒介昆蟲，所表現出的不同傳播能力，可能說明了病害傳播速率不同之因⁽⁵⁾。Breemen (1926)在Java認為有翅雌蟲的移動飛行，可使此病害由一個已知感染區，傳播至另一個具有相當距離的健區⁽⁵⁾。對於此病害之傳播，*R. maidis*之報告較多，是因它主要寄生於禾本科雜草，四季皆可生存，繁殖^(1,3,4)。本文證明：除了*R. maidis*外，*R. padi*及*M. sacchari*皆能傳播此病毒，雖然*M. sacchari*傳播能力不高，但對此病害之傳播，可能扮演一個角色，吾人不能忽視之。

謝 辭

本試驗期間，承臺灣大學植物病蟲害系蘇鴻基教授之指導及許洞慶教授鑑定蚜蟲種類，臺灣糖業試驗研究所陳主得博士提供D型及B型甘蔗嵌紋病毒，臺南區農業改良場曾建銘先生提供玉米種子，本場陳廷煥先生及張隆仁先生提供甜高粱種子、黃勝忠先生提供小麥種子，王玉沙及黃錦芬小姐協助飼養蚜蟲與進行試驗，一併誌謝。

參考文獻

1. 王次男 1971 花蓮蔗區甘蔗嵌紋病之調查 臺灣試研報 53:11-16。
2. 林士珍 1968 甘蔗嵌紋病之研究 臺糖試研報 47:139-153。
3. 許洞慶 1980 臺灣蚜蟲科種類之增訂 臺灣大學博士論文。
4. 劉錫彬 1947 甘蔗嵌紋病傳播昆蟲之研究(初報)。臺灣試研報 2:115-126。
5. Abbott, E. V. 1961 Mosaic. From "sugarcane diseases of the world" vol. 1. Elsevier publishing company p. 407-430
6. Brandes, E. w. 1920 Artificial and insect transmission of sugar-cane mosaic. J. Agri. Res. 19: 131-138.
7. Daniels, N. E. & Toler, R. W. 1969 Transmission of Maize dwarf mosaic by the greenbug, *Schizaphis graminum*. Plant dis. Repr. 53: 59-61.

8. Fischer, H. U. & Lockhart, B. E. 1974 Identity of a strain of sugarcane mosaic virus occurring in Morocco. *Plant dis. Repr.* 58: 1121-1123.
9. Frazier, N. W.; Freitag, J. H. & Gold, A. H. 1965 Corn naturally infected by sugarcane mosaic virus in California. *Plant dis. Repr.* 49: 204-209.
10. Ingram, J. W. & Summers, E. M. 1936 Transmission of sugarcane mosaic by the rusty plum aphid, *Hysteroneura setariae*. *J. Agri. Res.* 52: 879-887.
11. Ingram, J. W. & Summers, E. M. 1938 Transmission of sugarcane mosaic by the green bug (*Toxoptera graminum* Rond.). *J. Agri. Res.* 56: 537-540.
12. Koike, H. 1979 Loss of aphid transmissibility in an isolate of sugarcane mosaic virus strain H. *Sugarcane pathologist's Newsletter* 22: 19-20.
13. Koike, H. & Gillaspie, Jr. A. G. 1976 strain M, A new strain of sugarcane mosaic virus. *Plant dis. Repr.* 60: 50-55.
14. Shepherd, R. J. 1965 Properties of a mosaic virus of corn and Johnson grass and its relation to the sugarcane mosaic virus. *Phytopathology* 55: 1250-1256.
15. Tate, H. D. & Vandenberg, S. R. 1939 Transmission of sugarcane mosaic by aphids. *J. Agri. Res.* 59: 73-79.
16. Zummo, N. & Charpentier, L. J. 1965 Vector-Virus relationship of sugarcane mosaic virus. III. Transmission of sugarcane mosaic virus by the rusty plum aphid. *Plant dis. Repr.* 49: 827-829.

Transmission of Sugarcane Mosaic Virus by Three Kinds of Aphids¹

Chiung-Ru Yang²

ABSTRACT

With single aphid inoculation method, strains B, D, S-4-S and S-4-M of sugarcane mosaic virus from donor plants (corn cv. Tainan No. 5, sweet sorghum var. Mer 64-5 or AM-4, or sugarcane var. CP. 31-294) could be transmitted to receptive plants (corn cv. Tainan No. 5 or sweet sorghum var. AM-4) by *Rhopalosiphum maidis* Fitch, *R. padi* Linnaeus and *Melanaphis sacchari* Zehntner.

Latent periods of about 30 and 20 days were observed on corn and sweet sorghum, respectively, used as receptive plants. On sweet sorghum, symptom didn't occur sometimes and the disease incidence was low.

R. maidis could not transmit B strain from sweet sorghum to sweet sorghum, neither did D strain from corn to sweet sorghum. *R. padi* could not transmit B or D strain from corn to sweet sorghum, neither did S-4-S or S-4-M strain from sugarcane to sweet sorghum. Generally, *M. sacchari* always transmits these strains, but has a low transmissibility.

When corn cv. Tainan No. 5 was used as donor and receptive plants, transmissibility of the three aphids was better for B strain than for other strains. Transmission of S-4-S strain from sugarcane to corn by the three aphids was also good, and was better than that of S-4-M strain. Transmission of B strain from corn or sweet sorghum to corn by the three aphids also was more efficient than that of D strain. When receptive plant was sweet sorghum, the transmissibility of the aphids was erratic.

Among the three aphids, *R. padi* was the most efficiency for transmission of S-4-S and S-4-M strains from sugarcane to corn, or B and D strains from sweet sorghum to corn.

¹ Contribution No. 0112 from Taichung DAIS.

² Assistant Pathologist of Taichung DAIS.