

ヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO, ジャガイモ紫染萎黄 MLO および aster yellows MLO の異同

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	塩見,敏樹 杉浦,巳代治
発行元	日本植物病理學會
巻/号	50巻4号
巻号補足	
掲載ページ	p. 455-460
発行年月	1984年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO, ジャガイモ 紫染萎黄 MLO および aster yellows MLO の異同

塩見敏樹*・杉浦巳代治**

Toshiki SHIOMI* and Miyoji SUGIURA** : Difference among *Macrosteles orientalis*-Transmitted MLO, Potato Purple-Top Wilt MLO in Japan and Aster Yellows MLO from USA

Abstract

Three Japanese strains of mycoplasma-like organism (MLO) transmitted by *Macrosteles orientalis*, potato purple-top wilt MLO (PPWM) in Japan and aster yellows MLO (AYM) from USA were compared with each other from the viewpoints of their host range and mode of transmission by vectors. The three Japanese MLO strains and AYM were successfully transmitted by *M. orientalis* and *M. fascifrons* to test plants, but PPWM was not transmitted by these vectors. *Scleroractus flavopictus* transmitted PPWM but did not others. The host ranges of the three Japanese strains and AYM very resembled showing minor differences from each other. When *M. orientalis* was fed on *Cryptotaenia japonica* infected with the three Japanese strains and AYM, respectively, percentages of infectious individuals increased in proportion to acquisition feeding period to reach about 80% by 5 to 7 days. In the case of *M. fascifrons*, however, only 30-40% of the individuals became infectious. The three Japanese MLO strains and AYM had incubation periods of 14-23 days (18-19 days in average) and were transmitted by *M. orientalis* in persistent manner. From these results, it became clear that the three strains of *M. orientalis*-transmitted MLO in Japan were related to AYM from USA but not to PPWM in Japan.

(Received September 28, 1983)

Key Words: MLO diseases, potato purple-top MLO, aster yellows MLO, *Macrosteles orientalis*, *Macrosteles fascifrons*.

緒 言

わが国に発生するマイコプラズマ様微生物（以下 MLO と略す）に起因する病害のうち、ヒメフタテンヨコバイ (*Macrosteles orientalis* Virbaste) によって媒介される MLO は、それらの寄主範囲から、3 系統（系統 I・II・III）に類別できる¹⁰⁻¹³⁾。これら 3 系統の寄主範囲 および 病徴は、Kunkel^{4,5)} が報告した aster yellows MLO（以下 AYM と略す）の寄主範

囲および病徴によく類似している。一方、村山ら⁷⁾ は、ジャガイモ紫染萎黄 MLO（以下 PPWM と略す）の寄主範囲および病徴が AYM と類似していることから、ジャガイモ紫染萎黄病を Japanese aster yellows としたが、AYM と直接比較検討はしていない。そこで筆者らは、わが国に発生する上記の MLO とアメリカに発生する AYM との異同を明らかにするため、虫媒試験で直接比較を行ったので、その結果を報告する。

本報告をまとめるに当り、PPWM を供与していた

* 農林水産省農業研究センター

National Agriculture Research Center, Yatabe, Ibaraki 305, Japan

** 農林水産省農業生物資源研究所
Japan

National Institute of Agrobiological Resources, Yatabe, Ibaraki 305,

だいた農林水産省婦恋馬鈴しょ原原種農場堀尾英弘氏（現北海道中央馬鈴しょ原原種農場）、AYM と *Macrosteles fascifrons* Stål を供与していただいたラトガス大学 Chen, T. A. 教授に対し深謝の意を表する。

実験材料および方法

ヒメフタテンヨコバイ 供試虫は、1979年、茨城県谷和原村で採集し、健全虫であることを確認したのち、イネ幼苗上で累代飼育したものである。

M. fascifrons 供試虫は、1981年、ラトガス大学から特許輸入（農林水産省指令横植2039）し、ライ麦上で累代飼育したものである。

キマダラヒロヨコバイ 供試虫は、1981年、新潟県妙高高原町で採集し、健全虫であることを確認したのち、シュンギク苗上で累代飼育したものである。

ヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO（系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）と接種源植物 供試 MLO は、既報¹²⁾ の系統Ⅰ（茨城県谷和原村で採集したミツバてんぐ巣 MLO）、系統Ⅱ（福井県坂井町で採集したミシマサイコ萎黄 MLO）、および系統Ⅲ（兵庫県洲本市で採集したタマネギ萎黄 MLO）である。接種源植物は、虫媒接種で継代保存し、典型的な病徴を示したミツバ株である。

AYM と接種源植物 AYM は、ラトガス大学でニチニチソウに保存していたものを1981年特許輸入し、本実験に供した。接種源植物は、*M. fascifrons* でミツバ苗に接種し、発病した株である。AYM は eastern aster yellows 系統である。

PPWM と接種源植物 PPWM は、婦恋馬鈴しょ原原種農場で保存中の罹病ジャガイモを1982年に供与していただき実験に供した。接種源植物は、キマダラヒロヨコバイでシュンギク苗に接種し、発病した株である。

3種のヨコバイによる MLO の伝搬試験 獲得吸汁は、それぞれの接種源植物に各ヨコバイを放飼し、28℃、24時間照明の昆虫飼育装置内で2日間行った。吸汁虫は、その後18日間それぞれイネ幼苗、ライ麦、シュンギク苗上で集団飼育した。接種吸汁は、接種植物1株当たり5頭を14日間放飼して行った。接種植物には、3系統（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）および AYM にはミツバ苗、PPWM にはシュンギク苗を供した。

接種試験 MLO の獲得吸汁は、接種源植物上にヒメフタテンヨコバイおよび *M. fascifrons* を放飼し、上記の昆虫飼育装置内で5～7日間行った。その後、吸汁虫はイネ幼苗、ライ麦上で20日間集団飼育した。接種吸汁は、3～5葉期の検定植物1株当たり5頭ずつ7日間放飼して行った。

獲得吸汁期間と媒介虫率 獲得吸汁は、接種源植物上にヒメフタテンヨコバイおよび *M. fascifrons* を所定期間放飼し、28℃、24時間照明下で行った。吸汁虫はイネ苗、ライ麦上でそれぞれ18日間飼育した。接種吸汁は、ミツバ苗に14日間放飼して行った。

連続媒介試験 供試ヒメフタテンヨコバイは、MLO の獲得吸汁を上記の昆虫飼育装置内で7日間行ったのちミツバ苗に個体別に移し、植物は2～3日間隔で取り替えた。接種は、供試虫の死にいたるまで続けた。

実験結果

3種のヨコバイによる MLO の伝搬試験

Table 1 に示したように、ヒメフタテンヨコバイは系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲおよび AYM を高率に媒介したが、PPWM を媒介できなかった。キマダラヒロヨコバイは PPWM を高率に媒介したが、ヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO（系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）および AYM を媒介できなかった。*M. fascifrons* は系

Table 1. Transmission tests of three strains of *Macrosteles orientalis*-transmitted MLO, potato purple-top wilt MLO and aster yellows MLO by *Macrosteles orientalis*, *Scleroractus flavopictus*, and *Macrosteles fascifrons*

Species of leafhoppers	<i>M. orientalis</i> -transmitted MLO			Potato purple-top wilt MLO	Aster yellows MLO
	Strain I	Strain II	Strain III		
<i>M. orientalis</i>	12/14 ^{a)}	10/12	10/10	0/28	14/18
<i>S. flavopictus</i>	0/24	0/20	0/18	14/16	0/19
<i>M. fascifrons</i>	8/21	8/12	10/16	0/16	12/16

a) Number of infected plants / Number of inoculated plants

統Ⅰ・Ⅱ・ⅢおよびAYMを媒介したが、PPWMを媒介できなかった。

AYMの接種試験

ヒメフタテンヨコバイおよび *M. fascifrons* を用いて、11科20種の検定植物にAYMを接種した結果はTable 2に示した。ヒメフタテンヨコバイ-AYMでは、カブ、ハウレンソウ、ニホンカボチャ、ナスなど11科17種の植物に発病がみられた。*M. fascifrons*-AYMでは、8科13種の検定植物に接種し、7科10種の植物に発病がみられ、発病植物の種類は一致した。しかし、ヒメフタテンヨコバイの場合に比べて発病率はやや低い傾向がみられた。いずれの場合も、セルリー、トマト、ゲンノショウコは発病しなかった。各発病植物上の病徴は、新葉や茎の黄化、株の萎縮やてんぐ巣症状などで、既報^{10,12)}の系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲによるものと同一であった。

M. fascifrons による系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの接種試験

M. fascifrons を用いて系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲを8科12種の検定植物に接種した結果はTable 3に示した。系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲともにハウレンソウ、レタス、タマネギ

などが発病し、系統Ⅱ・Ⅲでは *Nicotiana glutinosa*, カブ, アメリカナデシコに、系統Ⅲではさらにトマトが発病した。この結果はヒメフタテンヨコバイでの接種結果¹²⁾と一致する。

ヒメフタテンヨコバイによる系統Ⅰ・Ⅱ・ⅢおよびAYMの獲得吸汁期間と媒介虫率

ヒメフタテンヨコバイを用いて、各MLOの獲得吸汁期間と媒介虫率の関係を試験した結果はTable 4に示した。ヒメフタテンヨコバイの媒介虫率には大きな差異は認められず、獲得吸汁1日間で44~59%, 7日間では76~91%となり、明らかに獲得吸汁期間の長さに比例して媒介虫率の増加が認められた。

M. fascifrons による系統Ⅰ・Ⅱ・ⅢおよびAYMの獲得吸汁期間と媒介虫率

M. fascifrons を用いて、各MLOの獲得吸汁期間と媒介虫率の関係を試験した結果はTable 5に示した。*M. fascifrons* の媒介虫率は、系統Ⅰ・Ⅱ・ⅢおよびAYMのいずれの場合も低率であったが、獲得吸汁期間が7日間になると増加して系統Ⅰは32%, 系統Ⅱは28%, 系統Ⅲは36%, AYMは36%となった。

Table 2. Inoculation tests of aster yellows MLO to various plants by *Macrostes orientalis* and *Macrostes fascifrons*

Test plants		Species of leafhoppers	
		<i>M. orientalis</i>	<i>M. fascifrons</i>
Apocynaceae	<i>Lochnera rosea</i>	3/3 ^{a)}	2/3
Caryophyllaceae	<i>Dianthus barbatus</i>	4/6	2/3
Chenopodiaceae	<i>Spinacea oleracea</i>	3/6	2/3
Compositae	<i>Callistephus chinensis</i>	3/6	2/6
	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	6/6	4/7
	<i>Lactuca sativa</i>	2/6	1/8
Cruciferae	<i>Brassica rapa</i>	3/9	—
	<i>Cardamine flexuosa</i>	2/6	—
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i>	1/3	—
Geraniaceae	<i>Geranium nepalense</i>	0/12	0/6
Leguminosae	<i>Astragalus sinicus</i>	2/3	—
	<i>Pisum sativum</i>	1/9	—
Lilliacae	<i>Allium cepa</i>	2/3	1/4
	<i>Allium fistulosum</i>	3/3	—
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i>	0/12	0/6
	<i>Nicotiana glutinosa</i>	3/12	—
	<i>Solanum melongena</i>	2/6	2/4
Umbelliferae	<i>Apium graveolens</i>	0/14	0/6
	<i>Cryptotaenia japonica</i>	9/12	10/15
	<i>Daucus carota</i>	3/6	2/6

a) Number of infected plants / Number of inoculated plants

Table 3. Inoculation tests of three strains of *Macrosteles orientalis*-transmitted MLO by *Macrosteles fascifrons*

Test plants		<i>M. orientalis</i> -transmitted MLO		
		Strain I	Strain II	Strain III
Apocynaceae	<i>Lochnera rosea</i>	2/2 ^{a)}	3/4	2/3
Caryophyllaceae	<i>Dianthus barbatus</i>	0/6	3/3	2/3
Chenopodiaceae	<i>Spinacea oleracea</i>	2/6	2/3	2/3
Compositae	<i>Callistephus chinensis</i>	3/8	3/4	1/3
	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	1/4	2/6	4/5
	<i>Lactuca sativa</i>	2/5	4/4	2/3
Cruciferae	<i>Brassica rapa</i>	0/6	3/7	2/3
Liliaceae	<i>Allium cepa</i>	2/3	2/3	3/3
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i>	0/6	0/6	2/3
	<i>Nicotiana glutinosa</i>	0/6	2/4	1/3
Umbelliferae	<i>Cryptotaenia japonica</i>	8/21	8/12	5/6
	<i>Daucus carota</i>	3/5	2/4	2/3

a) Number of infected plants / Number of inoculated plants

Table 4. Relationship between acquisition feeding periods and percentages of transmission of three strains of *Macrosteles orientalis*-transmitted MLO and aster yellows MLO by *Macrosteles orientalis* at 28 C

Acquisition feeding period (Day)	Percentage of transmission			
	<i>M. orientalis</i> -transmitted MLO			Aster yellows MLO
	Strain I	Strain II	Strain III	
1	50% (8/16) ^{a)}	59% (17/29)	48% (12/25)	44% (11/25)
2	79 (22/28)	67 (16/24)	56 (14/25)	56 (14/25)
3	75 (24/32)	70 (18/26)	68 (17/25)	52 (13/25)
5	82 (27/33)	85 (17/20)	84 (21/25)	71 (15/21)
7	91 (19/21)	84 (21/25)	80 (20/25)	76 (19/25)

a) Number of infected plants / Number of inoculated plants

Table 5. Relationship between acquisition feeding periods and percentages of transmission of three strains of *Macrosteles orientalis*-transmitted MLO and aster yellows MLO by *Macrosteles fascifrons* at 28 C

Acquisition feeding period (Day)	Percentage of transmission			
	<i>M. orientalis</i> -transmitted MLO			Aster yellows MLO
	Strain I	Strain II	Strain III	
1	4% (1/25) ^{a)}	8% (2/25)	4% (1/25)	8% (2/25)
2	8 (2/24)	10 (2/20)	8 (2/25)	20 (5/25)
3	16 (4/25)	14 (2/14)	20 (5/25)	24 (6/25)
5	25 (5/20)	20 (5/25)	24 (6/25)	30 (3/10)
7	32 (8/25)	28 (7/25)	36 (9/25)	36 (9/25)

a) Number of infected plants / Number of inoculated plants

しかし、媒介虫率は、ヒメフタテンヨコバイの場合に比べるとかなり低い。

ヒメフタテンヨコバイによる系統Ⅰ・Ⅱ・ⅢおよびAYMの連続媒介試験

各 MLO を獲得吸汁させたヒメフタテンヨコバイの連続媒介試験を行った結果はすべて殆ど同一であった。AYM での結果を Table 6 に示した。供試虫の多くは獲得吸汁開始後40~50日間生存したが、それらの中で20日目まで生存した虫の媒介虫率は系統Ⅰ68% (13/17), 系統Ⅱ70% (14/20), 系統Ⅲ77% (17/22), AYM 70% (14/20) であった。虫体内潜伏期間は各 MLO とともに最短14日前後, 最長22~23日, その平均は18~19日であった。媒介は永続的で, 死の直前まで MLO を媒介する個体が多かった。媒介力の保持期間は20~30日間であった。

考 察

本実験はヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO (系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ), PPWM および AYM を虫媒接種試験によって比較したものであるが, アメリカに発生する AYM はキマダラヒロヨコバイで媒介されず, また PPWM は *M. fascifrons* で媒介されなかった。したがって, AYM と PPWM は病原学的に異なっているものと認められる。ヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO (系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ) と AYM との関係については, 寄主範囲では僅かに異なったが, 同一種の昆虫によって媒介されること, 多く

の共通した寄主植物を持ち発病植物上の病徴が類似していること, 媒介様式がともに永続型であることから, 両者は同一グループに属する病原 MLO と考えられる。

本実験に用いた AYM は eastern aster yellows に属する系統^{4,5)} であるが, アメリカに発生する AYM にはセルリー, ヒュクニチソウに容易に感染し発病させる western aster yellows 系統^{6,9)} がある。この系統は Freitag^{1,2)} によってよく研究されており, マメ科, ウリ科, ナス科, キク科, セリ科など多くの植物を発病させる。わが国に発生するヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO (系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ) が容易にセルリーを発病させることから, わが国の系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲは western aster yellows 系統に近縁のものと考えられる。しかし, 近年, カリフォルニア州に発生している western aster yellows によるものと思われる病株から, *Spiroplasma citri* が高い頻度で分離されることが報告^{3,8)} され, western aster yellows の病徴は MLO あるいは *S. citri* の単独感染によるものか, または両者の混合感染によるものか明らかでない。今後, western aster yellows と *S. citri* との関連を病原学的に明らかにすることが必要である。また, ヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO (系統Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ) と western aster yellows 系統との直接的な比較も必要である。

Table 6. Serial transmission test of aster yellows MLO by *Macrostes orientalis* at 28 C

		Days after first access to diseased plant																											
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	53	56				
Male	1	- a)	△ b)	-	+ c)	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+													
	2	-	-	-	△	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-						
	3	-	-	△	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+								
	4	-	△	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-								
	5	-	-	-	△	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-										
Female	1	-	△	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-					
	2	-	-	△	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-												
	3	-	△	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
	4	-	-	-	-	△	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+								
	5	-	-	-	△	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											

- a) Negative transmission
b) Day grown wings
c) Positive transmission

摘 要

わが国に発生するヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO (系統 I・II・III), PPWM とアメリカに発生する AYM との異同を虫媒接種試験で比較検討した。

1. ヒメフタテンヨコバイ および *M. fascifrons* は、系統 I・II・III および AYM を高率に媒介するが、PPWM を媒介できない。キマダラヒロヨコバイは PPWM を高率に媒介するが、系統 I・II・III および AYM を媒介できない。

2. AMY をヒメフタテンヨコバイおよび *M. fascifrons* によって検定植物に接種した結果、発病植物の種類は一致した。

3. 系統 I・II・III を *M. fascifrons* によって検定植物に接種した結果は、ヒメフタテンヨコバイを接種

した場合と一致した。

4. 系統 I・II・III および AYM を吸汁したヒメフタテンヨコバイの媒介虫率に大きな差異は認められず、獲得吸汁期間の長さに比例して増加し、7日間吸汁で80%前後であった。

5. 系統 I・II・III および AYM を吸汁した *M. fascifrons* の媒介虫率に大きな差異は認められなかったが、7日間吸汁でも同様にかなり低く、30~40%であった。

6. 系統 I・II・III および AYM のヒメフタテンヨコバイ体内における潜伏期間は同様に14~23日(平均18~19日)であった。媒介は永続的と認められる。

7. 以上の結果から、わが国に発生するヒメフタテンヨコバイによって媒介される MLO は、PPWM と異なるが、アメリカに発生する AYM と同一グループに属する MLO と考えられる。

引 用 文 献

1. Freitag, J. H. (1956). *Phytopathology* 46: 323-326.
2. Freitag, J. H. (1961). *Ibid.* 52: 128-133.
3. Kloepper, J. W. and Garrot, D. G. (1980). *Curr. Microbiol.* 4: 364-370.
4. Kunkel, L. O. (1926). *Am. J. Bot.* 13: 646-705.
5. Kunkel, L. O. (1931). *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 3: 85-123.
6. Kunkel, L. O. (1932). *Ibid.* 4: 405-414.
7. 村山大記・四方英四郎・塩田弘行・関山英吉・桜井博・和賀三郎・谷津繁・島本幸典 (1967). 北海道大学農学部邦文紀要 6: 231-297.
8. Raju, B. G. and Nyland, G. (1978). *Phytopath. News* 12: 216 (Abstract)
9. Severin, H. H. P. (1934). *Hilgardia* 8: 339-361.
10. 塩見敏樹・崔容文・杉浦巳代治 (1983). 日植病報 49: 238-248.
11. 塩見敏樹・西村十郎・杉浦巳代治 (1983). 同上 50: 245 (講要).
12. 塩見敏樹・杉浦巳代治 (1984). 同上 50: 149-157.
13. 塩見敏樹・杉浦巳代治・奈須壮兆 (1981). 同上 47: 399 (講要).