

マメハモグリバエ成虫の移動分散に及ぼす温度の影響

小澤朗人¹・西東 力²・池田二三高³
(静岡県農業試験場)

Effects of Temperature on Flight Activity and Dispersal of American Serpentine Leafminer Adults, *Liriomyza trifolii* (Burgess)

Akihito OZAWA⁴, Tsutomu SAITO and Fumitaka IKEDA

Abstract

The effects of temperature on the flight activity and dispersal of the American serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) were evaluated by laboratory experiments and release experiment of adults in a greenhouse. In the laboratory experiments, catch rates of *L. trifolii* adults by yellow sticky traps at the conditions of 15, 20, 25, and 30 °C increased with temperature, and catch rates at 15 °C hardly increased with time after release. Catch rates of females were repressed when a host leaf was given with the adults compared to non-leaf conditions, however, the catch rates of males were not affected by a host leaf. *L. trifolii* adults were released in the center of a greenhouse in both spring season when daily average temperatures were about 15 °C, and summer season when daily temperatures were 30 °C. The numbers of the adults on each host plant pot arrayed in a lattice on the greenhouse ground were counted during six days after release, and distribution and spatial pattern of the adults were investigated by aggregation index of C_A and the distance from release point to host plants. In the spring season experiment, the adults and eggs oviposited indicated aggregated distribution, and in the summer season it indicated uniform distribution. These results suggested that temperature in a greenhouse affects dispersal and spatial pattern of *L. trifolii*.

緒 言

侵入害虫のマメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess) は、1990年に静岡県浜松市で初確認(西東, 1992)されて以来、静岡県内はもとより全国にその分布を拡大した(小澤, 2002)。本種が早期に分布を拡大した要因の一つとして、成虫の移動分散能力の高さが考えられる。これまでに筆者らは、野外における成虫の移動分散実態を調査し、気温の上昇する6月以降に分散活動が活発になること(小澤ら, 1995)、成虫はその発生源から水平方向に数10m以上、垂直方向に

は5m以上の高さまで飛翔移動すること(小澤ら, 1999a)などを報告した。成虫の移動分散には気温、光などの環境要因や成虫の齢や寄主作物などの生物要因が関与すると考えられる。防虫ネットなど成虫の侵入や移動の阻止による物理的防除法を構築する上では、成虫の移動分散に関与する要因の定量的評価が必要である。黄色粘着トラップによる季節消長(小澤ら, 1995)や日周活動の調査結果(Songら, 2000)から、マメハモグリバエ成虫の飛翔による移動分散には気温が大きく関与していることが推察されるが、本種成虫

1 現在、静岡県茶業試験場

2 現在、静岡大学農学部

3 現在、静岡県袋井市在住

4 Address: Shizuoka Tea Experiment Station, 1706-11 Kurasawa, Kikugawa, Shizuoka 439-0002, Japan

2005年5月2日受領

の移動分散に及ぼす温度の影響に関する知見は少ない。

そこで、本研究では、室内実験とハウス内での放飼実験によって、成虫の移動分散に及ぼす温度の影響を検討したのでその結果を報告する。

材料および方法

1. 室内実験

直径約30cm、高さ約40cmのドーム形の透明プラスチック容器内部の上部に10×10cmの黄色粘着トラップ（商品名：ITシート、トラップの両面）を吊した（Fig. 1）。この容器の底に、静岡農試累代飼育系統（西東ら、1992）のマメハモグリバエ成虫20頭（羽化2～3日齢、交尾済み）を入れたシャーレを置き放虫

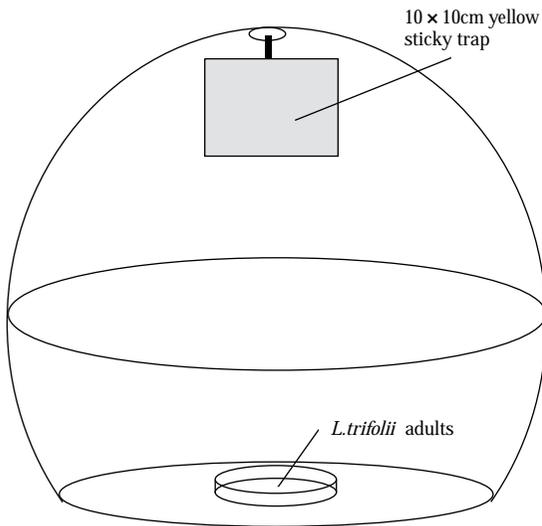


Fig.1. Device to evaluate effect of temperature on flight activity of *L. trifolii* adults in laboratory tests.

した。次に、この容器を16L - 8 D、容器底面での照度約500lx、温度条件は15、20、25、30 の4段階に設定した恒温器内に放置し、1時間ごとにトラップに誘殺された成虫数を数えた。本実験は、成虫の雌雄別に実施し、25 条件下では、さらに容器内に水挿しにしたインゲンマメ葉片を入れた実験も併せて行った。各処理の反復は6～7回とした。

2. ハウス内放飼実験

実験は、面積約130m²（7.2m×18m）の静岡県農業試験場内硬質フィルム張り鉄骨ハウスで行った。整地したハウス内の地面に初生葉2枚だけを残したインゲンマメ（品種：キーストンすじなし江戸川）の鉢を96鉢用意し、これらを1m間隔で東西6株×南北16株の格子状に並べた（Fig. 2）。次に、その中心部に室内飼育した羽化直前のマメハモグリバエ（静岡農試系統）の蛹200頭をシャーレとともに置き、蛹放置6日後まで、毎日同時刻にインゲン鉢の葉上に定位しているマメハモグリバエ成虫の数を記録した。さらに、放虫7日後にインゲン鉢をすべて回収して25 の恒温室に持ち込み、その後にインゲン葉に発生したマメハモグリバエ幼虫数を鉢ごとにすべて数え、発生した幼虫数をもって放飼実験期間中の産卵数とした。本実験は、1995年の3月30日からの低温期と9月1日からの高温期の2回行い、調査期間中の気温を自記温度計で記録した。

結果および考察

1. 室内実験による温度の影響

Fig. 3には、成虫の雌雄別に調べた各温度段階でのトラップへの誘殺率の推移を示した。雌雄ともに温度が高いほど早く黄色トラップに誘殺され、成虫の飛翔

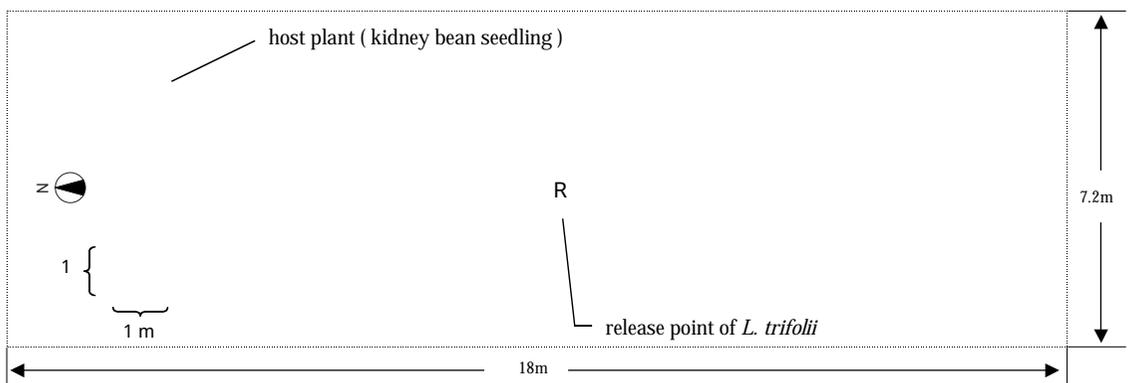


Fig. 2. Map showing the arrangement of host plants in a greenhouse. Two-hundred pupae of *L. trifolii* were set at the center of the greenhouse.

活動は温度に依存していることは明らかであった。放飼 2 時間後の 15, 20, 25 および 30 における雌の誘殺率はそれぞれ 0, 17.2, 48.6 および 65.4% であり、雌では 25 以上の区では 7 時間後にほぼ誘殺率 100% に達した。20 以下では誘殺率の上昇速度は緩慢で、20 では放飼後 8 時間経ても雌が 65.4%, 雄が 61.1% で、24 時間後に 80% 以上に達した。一方、15 では雌雄ともに誘殺率は低く推移し、24 時間を経ても雌で 19.2%, 雄で 5.0% が誘殺されたにすぎず、15 以下では本種の飛翔活動は強く抑制されることが示唆された。なお、観察によると、15 条件では、成虫は容器の底を歩行したり、シャーレ上に止まっている個体が多かった。また、雌雄の比較では、誘殺率の推移に大きな差は認められず、この実験では飛翔活動の性差は認められなかった。マメハモグリバエの類縁種 トマトハモグリバエ *L. sativae* では、飛翔活動の適温は 21~36 で、そのピークは 33 とされている (Lei et al., 2002)。マメハモグリバエを用いた本実験では 30 を超える温度帯での飛翔活動は不明だが、温度に依存してトラップへの誘殺率が高くなったことや、15 ではほとんどトラップに誘殺されなかったことから、本種の飛翔活動の

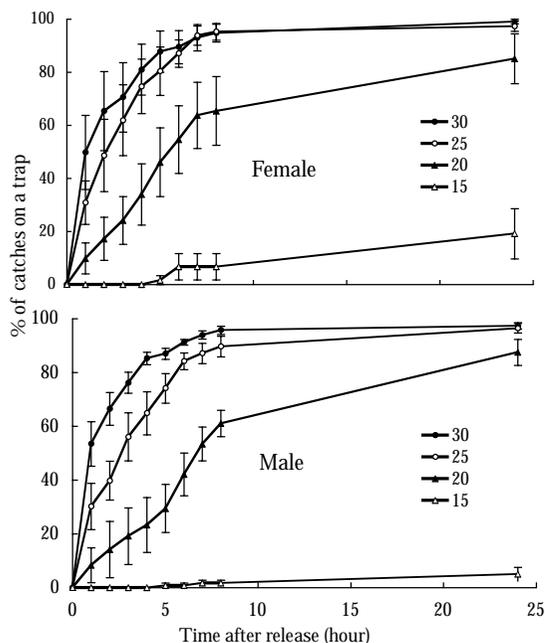


Fig.3. Change in catch rates (mean \pm S. E.) of *L. trifolii* adults by a yellow sticky trap at different constant temperatures with photoperiod of 16L-8D. Period of from 10 to 18 hours was dark.

適温はトマトハモグリバエのそれと大差ないと考えられる。

次に、実験容器内に寄主作物であるインゲンマメの葉片を入れた場合との比較結果を Fig. 4 に示した。その結果、雌成虫では、葉片を入れた場合には入れない場合に比べて誘殺率が低下し、試験開始 6 時間後以降では両区間に有意差がみられた (マン・ホイットニーの U 検定, $p < 0.05$)。一方、雄では、葉片の有無の影響はなかった。これは、雌では葉片に産卵管を刺して浸出液を摂食したり、あるいは産卵がトラップへの定位行動を阻害するが、産卵管のない雄ではこうした行動をとらないため、トラップへの定位が阻害されなかったためと考えられる。これに関連して、野外の黄色トラップへ誘引される成虫の性比は雄に偏っていることが知られており (小澤, 1999a), Songら (2000) もほ場における黄色粘着トラップへの反応性は雌より雄の方が高いことを報告している。黄色トラップへの誘殺数に雌雄差がみられる現象の主な理由は、本実験で

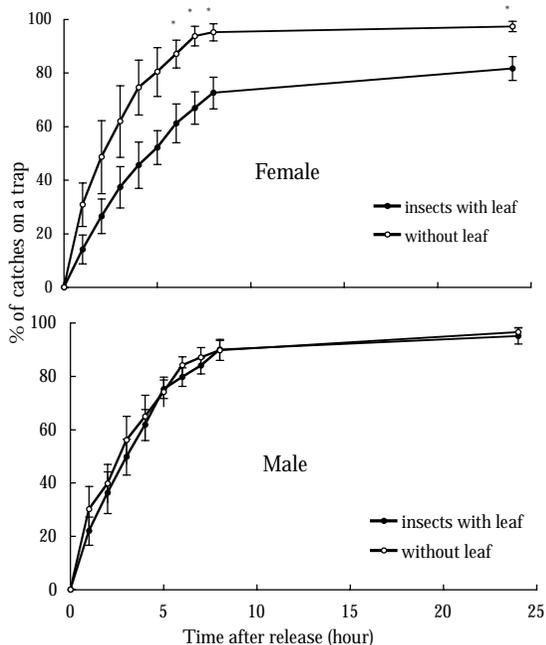


Fig.4. Changes in catch rates (mean \pm S. E.) of *L. trifolii* adults by a yellow sticky trap at two different conditions of insects together with a leaf and without a leaf. These experiments were conducted at 25 and the photoperiod was the same as in Fig. 3. Asterisks indicate a significant difference by the Mann-Whitney test ($p < 0.05$).

示したように、寄主作物がある場所では雌のトラップへの定位行動が阻害されるためと推察される。また、誘殺虫の雄の比率は誘殺数が多いほど高くなる(小澤, 1999a)が、この理由は本実験の結果からは明確にできなかった。この原因を明らかにするためには、放飼密度を変化させて本研究と同様の実験を実施する必要がある。

2. ハウス内放飼実験による温度の影響

Fig. 5 には放飼3日後までインゲン鉢上に観察された成虫数のハウス内分布を示した。放飼1日後では、

低温期の実験 (Trial 1), 高温期の実験 (Trial 2) ともに放飼点の近傍のみに成虫が観察されたが、高温期では2日後にはハウス全体に分布が広がっていた。一方、低温期では3日後においても放飼点の比較的近くに集中している傾向が見られ、成虫の分散にハウス内気温が影響していることが示唆された。

次に、Table 1 に観察された成虫の放飼点からの直線距離の平均値と成虫の集中度指数 C_A (久野, 1968), 日気温の変化を示した。分布の集中度を示す C_A 指数は、0がランダム分布、負が均等分布、正が集中分布を示

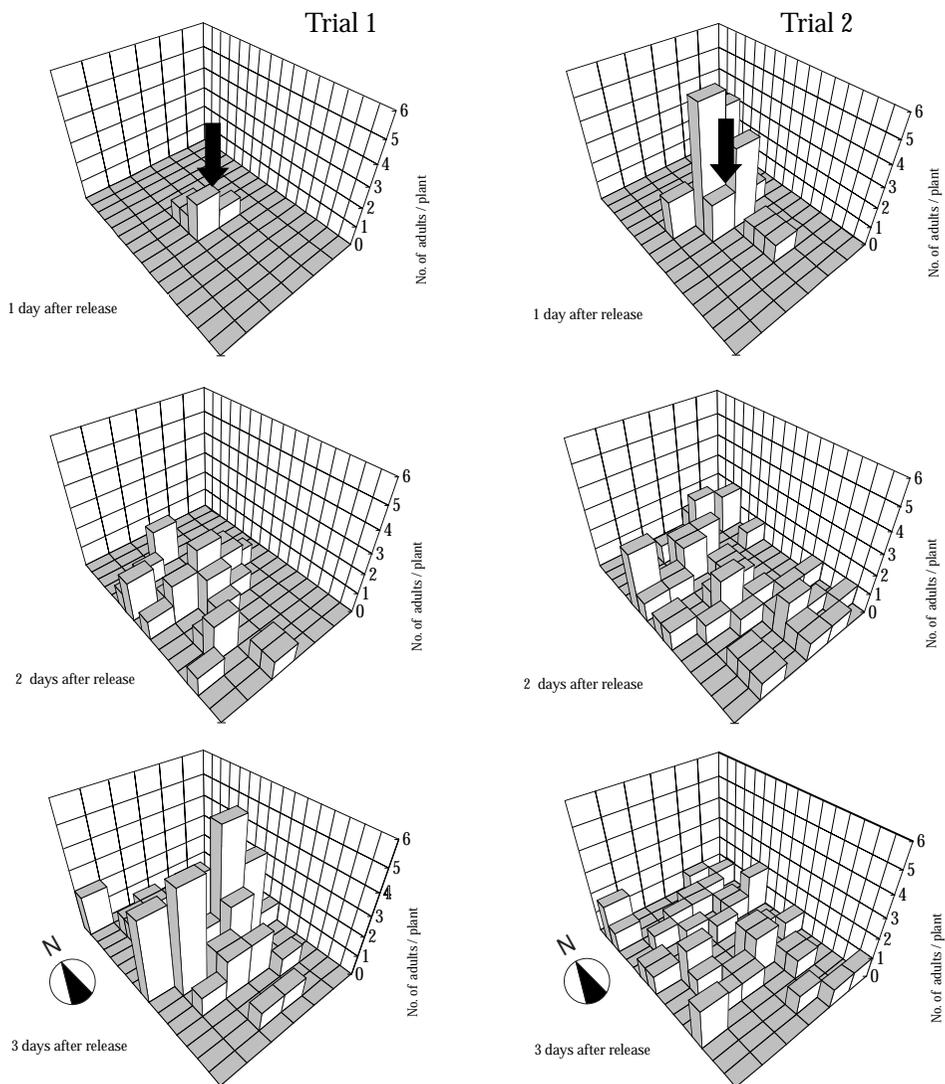


Fig. 5. Dispersal of *L. trifolii* adults released in a greenhouse on trial 1 (spring experiment) and 2 (summer experiment). Release dates were 30 March and 1 September, respectively. Arrows in the top graphs indicate release points. The arrangement of host plants is shown in Fig. 2.

し、値が大きいほど集中性が高い(久野, 1968)。本実験では、放飼3日後の C_A を比較すると、低温期が1.98と集中分布を示したのに対して高温期では0.16とやや均等な分布型を示した(Table 1)。また、低温期では放飼4日後まで集中分布であったが、高温期では1日後と4日後を除いて6日後まで均等分布となっていた。従って、 C_A から判断しても、高温期における試験の方が低温期の試験より、成虫がハウス内により早く分散したことがわかった。このことは、放飼点からの成虫までの距離(Table 1)からも推察され、放飼2日後と3日後における平均±標準誤差は、低温期がそれぞれ 2.45 ± 0.35 mと 2.39 ± 0.26 m、高温期が 4.08 ± 0.33 mと 4.04 ± 0.36 mであり、前者より後の方が移動距離の長い傾向が認められた。なお、全インゲン鉢の放飼点からの直線距離の平均値は4.46mであることから、高温期では放飼2日後にハウス全体へほぼ均一に分散したことがわかった。

放飼7日間の産卵数の分布をFig. 6に示した。産卵数の分布についても成虫の分布の違いを反映しており、低温期は比較的中心部に集中し、一方の高温期ではハウス全体に均一化していた。産卵数の集中度指数 C_A は、低温期が0.48、高温期が0.07であり、低温期の方が集中度が高かった。また、産卵数の鉢当たり平均値は、低温期が10.4個、高温期が86.8個であり、高温期の方が多かった。トマトを寄主とした場合、15日

の日当たり産卵数は0.4個であるのに対して30日では6.9個(小澤ら, 1999b)であり、今回の実験でも産卵数は温度の影響を受けたことが考えられた。

試験期間中の日平均気温は、低温期が概ね15℃、高温期が30℃であった(Table 1)。前述の温度別室内実験の結果では、30℃と15℃区とでは成虫の飛翔活動に明らかな差があり、変温条件ではあるもののハウス内においても成虫の移動分散には温度の影響が大きいことが示唆された。ただし、放飼実験に供試したハウスでは、低温期とはいえ日中は最高気温が25℃以上に達する日もあり、室内実験のように成虫がほとんど飛翔できない温度条件(15℃)ではなかった。実際のほ場では、低温期も分散速度は緩やかだが、成虫は発生源から徐々にほ場全体に分散すると考えられる。

ただし、今回のハウス実験では、照度、湿度、風速など気温以外の環境要因については未調査であり、気温以外の要因が成虫の分散に影響した可能性は否定できない。従って、今回の試験結果だけで成虫の分散に及ぼすハウス内気温の影響を定量評価することは難しいと思われる。

以上のように、マメハモグリバエ成虫の移動分散活動には温度の影響が大きく、また黄色トラップの誘殺効率が寄主作物の有無によって雌雄で変化することが判明した。実験的には15℃以下の気温では成虫の飛翔活動は強く抑制されることから、気温の低い時期での

Table 1. Changes in the distance from release point to a host plant where the *L. trifolii* adult arrived, index of aggregation and daily temperature in the greenhouse on two trials ^{a)}

	Release date	Days after release					
		1	2	3	4	5	6
Trial 1 (spring experiment)		30-Mar					
No. of adults observed on host plants		5	28	52	44	48	30
Mean ± S. E. of distance from release point(m)		0.88 ± 0.17	2.45 ± 0.35	2.39 ± 0.26	3.22 ± 0.25	4.03 ± 0.31	3.64 ± 0.31
Index of aggregation(C_A -index) ^{b)}		6.68	1.13	1.98	0.93	- 0.11	- 0.1
Daily temperature(°C)	max.	29.0	22.0	24.0	26.0	26.5	24.5
	min.	13.0	7.5	5.0	5.5	4.0	9.5
	mean	21.0	14.8	14.5	15.8	15.3	17.0
Trial 2 (summer experiment)		1-Sep					
No. of adults observed on host plants		24	39	33	31	37	34
Mean ± S. E. of distance from release point(m)		1.34 ± 0.19	4.08 ± 0.33	4.04 ± 0.36	3.49 ± 0.35	4.30 ± 0.33	4.00 ± 0.37
Index of aggregation(C_A -index) ^{b)}		9.14	- 0.05	- 0.16	0.66	- 0.12	- 0.34
Daily temperature(°C)	max.	38.9	31.1	41.5	40.9	33.6	37.1
	min.	23.3	27.4	23.9	21.6	22.2	22.6
	mean	31.1	29.3	32.7	31.3	27.9	29.9

a) C_A -index = $(\sum d^2 - m^2) / m^2$ (Kuno, 1968)

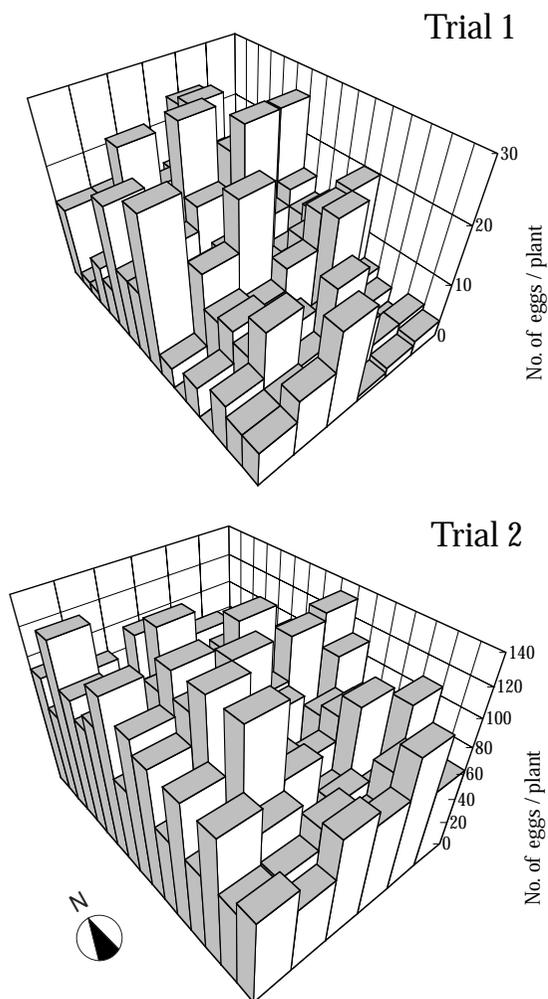


Fig. 6. Distribution of eggs oviposited by *L. trifolii* on each plant for 7 days after release in a greenhouse

黄色トラップによるモニタリングは、誘殺効率が低下してしまい信頼性が低くなると考えられる。さらに、低温期のハウス内では、モニタリング用の黄色粘着トラップに誘殺される成虫数が集中分布する傾向のあること（小澤ら、未発表）から、気温はトラップを用いたモニタリングの効率や精度に影響すると考えられる。また、防除対策を構築する上では、発生源からの侵入防止策を高温期には低温期より強固にする必要があり、気温の推移によって成虫の分散活動の程度を予測して発生予察情報などに反映することも可能と考えられる。成虫の飛翔活動には、温度以外に照度や成虫の日齢などの要因も関与していると思われるので、今後は温度以外の各要因も定量評価しておく必要はあろう。

引用文献

- 久野英二（1968）九州農試彙報14（2）：131 - 246.
 Lei, Z. R. et al.（2002）Acta Entomologica Sinica 45（3）：413 - 415.
 小澤朗人ら（1995）関東病虫研報 42：223 - 225.
 小澤朗人ら（1999a）応動昆 43：49 - 54.
 小澤朗人ら（1999b）応動昆 43：41 - 48.
 小澤朗人（2002）外来種ハンドブック（村上興正・鷲谷いずみ 監修）地人書館、東京．p140．
 西東 力（1992）植物防疫 46：103 - 106.
 西東 力ら（1992）応動昆 36：183 - 191.
 Song, J. H. et al.（2000）Korean J. Appl. Entomol. 39（3）：153 - 156.