

カタグロミドリメクラガメの発育と増殖に及ぼす 餌の種類と甘露の影響

松村 正哉・鈴木 芳人

(九州農業試験場)

Effects of prey species and honeydew feeding on development and reproduction of the mirid bug, *Cyrtorhinus lividipennis* REUTER (Heteroptera: Miridae). Masaya MATSUMURA and Yoshito SUZUKI (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-1192)

The mirid bug, *Cyrtorhinus lividipennis* REUTER, showed no significant difference in either nymphal developmental time, preoviposition period, adult longevity, or total fecundity between bugs reared on the eggs of two planthoppers, the whitebacked planthopper (*Sogatella furcifera* HORVÁTH) and the brown planthopper (BPH, *Nilaparvata lugens* STÅL). The mean number of eggs (248.1 eggs) laid by *C. lividipennis* females fed on BPH eggs with one pair of BPH adults was significantly higher than that of females (66.1 eggs) fed on BPH eggs without one pair of BPH adults. This suggests that higher reproductivity in *C. lividipennis* is achieved when sufficient eggs are available. The nymphal developmental time and preoviposition period of *C. lividipennis* fed on BPH eggs with honeydew produced by BPH males were significantly shorter than those of individuals fed only BPH eggs. Honeydew feeding also prolonged adult longevity and increased total fecundity. These findings indicate that honeydew has a positive effect on the development and reproduction of *C. lividipennis*.

Key words: *Cyrtorhinus lividipennis*, development, honeydew, *Nilaparvata lugens*, reproduction, *Sogatella furcifera*

カタグロミドリメクラガメ *Cyrtorhinus lividipennis* REUTER (以下、メクラガメ) は、イネウカ類とともに中国大陸南部から日本に飛来する長距離移動性天敵で、水田におけるウカ・ヨコバイ類の卵の捕食者として知られている(末永・中塚, 1958)。熱帯水田においては、メクラガメはトビイロウンカ *Nilaparvata lugens* (STÅL) の有力な天敵として注目されてきた(CHIU, 1979; DÖBEL and DENNO, 1994)。一方、日本の水田においては、メクラガメの初期飛来量が少ないため、これまで天敵としての働きは疑問視されてきた。しかし、メクラガメの飛来量が多い九州西部の海岸地帯では、トビイロウンカの発生を抑制するデータが室内実験と圃場試験の両方から得られている(寺本・中須賀, 1994; TERAMOTO et al., 1996; 寺本・横溝, 1992)。さらに近年、メクラガメの増殖能力が従来の報告より極めて高いことが明らかになり(CHEN et al., 1994; 鈴木・田中, 1996)、メクラガメは新たな天敵素材として有望視されている(鈴木, 1998)。

日本の水田では、トビイロウンカに比べてセジロウンカ *Sogatella furcifera* (HORVÁTH) の初期飛来量が多い。したがって、トビイロウンカの発生密度抑制を目的としたメクラガメの人為的放飼を考える場合、水田初期にセジロウンカを増殖源としてメクラガメの密度を高める方策が考えられる。この場合、セジロウンカとトビイロウンカが、メクラガメの餌として同等であるか否かを明らかにする必要がある。CHEN et al. (1994) は、これら2種のウンカ卵を給餌してメクラガメの発育・増殖特性を比較し、両ウンカ卵で発育・増殖特性にほとんど差がないことを示した。しかし、CHEN et al. (1994) の報告には、詳しい飼育条件が示されていないこと、3齢幼虫期以降の発育ステージでしか比較を行っていないこと、幼虫期の生存率が約60%と低いこと、などの問題点があり、再検討の必要がある。

メクラガメの増殖特性についてはこれまで多くの報告があるが、トビイロウンカ卵を与えた場合で平均総

産卵数 7.6~147.0 と、実験ごとに総産卵数に大きな違いが見られ、概して低い値のものが多く (CHOI et al., 1992; CHUA and MIKIL, 1989; POPHALY et al., 1978; SIVAPRAGASAM and ASMA, 1985; TANANGSNAKOO, 1975)。これに対して、鈴木・田中(1996)は、トビロウカ卵の卵だけではなく、トビロウカの雌成虫を放飼して総産卵数を調べたところ、平均総産卵数291.2というきわめて高い数値を得た。鈴木・田中(1996)は、総産卵数が飛躍的に増加した原因として、メクラガメがトビロウカの排泄する甘露などを餌として得ている可能性を指摘した。しかし、甘露がメクラガメの発育と増殖に及ぼす影響はこれまで明らかにされていない。

そこで本研究では、セジロウカとトビロウカの卵を餌としてメクラガメ全発育ステージの発育・増殖特性を比較するとともに、それらの特性に及ぼす甘露の吸汁の影響を調査した。

材料および方法

1. 供試昆虫

実験に供試したセジロウカとトビロウカは、ともに1989年8月に福岡県筑後市で採集した成虫をもとに、芽出しイネ (品種:レイホウ) で累代飼育されている系統を用いた。メクラガメは、1993年8月に熊本県菊池郡で採集した幼虫と成虫をもとにトビロウカを放飼した芽出しイネ (品種:レイホウ) で累代飼育されている系統を用いた。これらの供試昆虫の飼育維持と以下に述べるすべての実験は、いずれも熊本県菊池郡の九州農業試験場において25℃, 16L8Dの恒温室内で行った。

2. 幼虫期の発育日数と生存率

メクラガメ幼虫期の飼育には、直径3 cm, 高さ6.5 cmのガラス瓶を用い、瓶の上部はナイロンゴースで覆った。この中に孵化後24時間以内の1齢幼虫を1頭入れ、以下の餌を与えて成虫羽化まで飼育した: ①セジロウカ卵, ②セジロウカ卵+トビロウカ雄成虫2頭, ③トビロウカ卵, ④トビロウカ卵+トビロウカ雄成虫2頭, ⑤トビロウカ雄成虫2頭。このうち、①~④区ではウカ卵を給餌するために、あらかじめ播種後10日の芽出しイネ (品種:レイホウ) 約300本に各ウカの蔵卵雌成虫約200頭を入れて2日間産卵させ、複数卵塊の産卵が確認された芽出しイネ2本を飼育容器に入れて与えた。芽出しイネの根部は水に濡らした脱脂綿で包み、さらにアルミホイルで覆った。②, ④および⑤区で供試したトビロウカ雄成虫は、甘露をメクラガメに吸汁させる目的で加えたものである。トビロウカ雄成虫のみの区 (⑤) では、卵のついていない芽出

しイネ2本も同時に飼育容器に入れた。メクラガメ幼虫の生死および齢の観察は毎日行い、餌と飼育容器は2日ごとに更新した。実験は①~④区では25反復, ⑤区では50反復で行った。

統計検定については、①~④区のデータについて対数変換を行った後、ウカ卵の種類、甘露の有無、性 (雌雄) の3因子について3元配置分散分析を行った。

3. 産卵前期間, 産卵数, 成虫寿命

実験1: 成虫期の飼育には直径2 cm, 長さ17 cmの両切りガラス管を用い、ガラス管の上部はナイロンゴースで覆った。ガラス管の下部には餌のついた芽出しイネ3本をスポンジで挟んで入れた。この飼育容器にメクラガメの羽化後24時間以内の雌雄成虫1対を入れて飼育した。餌条件は①セジロウカ卵, ②セジロウカ卵+トビロウカ成虫1対, ③トビロウカ卵, ④トビロウカ卵+トビロウカ成虫1対, の4種類とした。ウカ卵は幼虫期の飼育と同様の方法で準備したものを用いた。②および④区のトビロウカ成虫1対は、卵が十分存在する条件下でのメクラガメの増殖特性を調査する目的で加えたものである。このような条件でメクラガメの成虫を飼育し、産卵前期間, 産卵数, および成虫寿命を調査した。餌と飼育容器は産卵開始までは毎日、産卵開始後は2日ごとに更新した。なお、予備的な観察から、ウカ卵のみを与えた①, ③区では、2日後に、メクラガメ成虫によるウカ卵の食い尽くしは起こらなかった。メクラガメの雄成虫が先に死亡した場合は、同条件で飼育したストックから補充した。メクラガメの卵は実体顕微鏡下で観察して計数した。実験は各区10反復で行い、実験操作のミスによりメクラガメ雌成虫が死亡した例 (各区0または1例) を除いた結果を集計した。

統計検定については、対数変換を行ったのち、産卵前期間と総産卵数についてはウカ卵の種類と甘露の有無の2因子について2元配置分散分析を、成虫寿命についてはこの2因子に性 (雌雄) を加えて3元配置分散分析を行った。

実験2: 実験1ではウカの卵に成虫1対を加えた区を設定したが、これらの区の結果からは甘露のみの影響を分離できなかった。そこで、メクラガメの増殖特性に及ぼす甘露の影響を明らかにするため、①トビロウカ卵, ②トビロウカ卵+雄成虫3頭, ③トビロウカ卵+雌雄1対, の3条件でメクラガメ雌雄成虫を1対づつ飼育し、産卵前期間, 総産卵数, および成虫寿命を実験1と同じ方法で調査した。実験は各区15反復で行った。

統計検定については、対数変換を行ったのちに1元配

置分散分析を行い、TUKEYの多重比較を行った。

結 果

1. 幼虫期の発育特性に及ぼす餌の種類と甘露の影響

幼虫期の発育日数には、ウンカ卵の種 ($F=2.64$, $df_1=1$, $df_2=83$, $P=0.108$), 雌雄 ($F=1.61$, $df_1=1$, $df_2=83$, $P=0.208$) による有意な差は見られなかった (第1表)。

一方、トビロウンカ雄成虫2頭を放飼し、間接的に甘露を給餌した場合、発育日数は有意に短縮した ($F=7.44$, $df_1=1$, $df_2=83$, $P<0.01$)。なお、甘露給餌を目的としてトビロウンカ雄成虫を入れた区では、メクラガメ幼虫によるトビロウンカ成虫の捕食はまったく見られなかった。幼虫期の生存率はいずれの区でも84%以上であった (第1表)。

ウンカ卵を与えないで甘露のみを給餌した場合、幼虫期の発育日数は雌で 16.3 ± 0.3 日、雄で 18.5 ± 1.8 日とウンカ卵を給餌した場合 (第1表) に比べて約1.5倍になり、生存率は16.0%と低下したものの、成虫羽化に至った個体が見られた。

2. 増殖特性に及ぼす餌の種類と甘露の影響

実験1：産卵前期間 ($F=0.27$, $df_1=1$, $df_2=33$, $P=0.605$), 総産卵数 ($F=1.37$, $df_1=1$, $df_2=33$, $P=0.251$), および成虫寿命 ($F=0.84$, $df_1=1$, $df_2=65$, $P=0.362$) には餌のウンカ卵の種による有意な差が見られなかった (第2表)。いずれの区においても成虫寿命は雌よりも雄で有意に長かった ($F=22.4$, $df_1=1$, $df_2=65$, $P<0.01$)。給餌したウンカの種を問わず、卵+雌雄成虫放飼区では卵のみを与えた区に比べて産卵前期間が有意に短縮し ($F=6.34$, $df_1=1$, $df_2=33$, $P<0.05$), 総産卵数は有意に増加し ($F=9.11$, $df_1=1$, $df_2=33$, $P<0.01$), 成虫寿命は有意に延長した ($F=7.70$, $df_1=1$, $df_2=65$, $P<0.01$) (第2表)。

実験2：トビロウンカ卵に加えて雄成虫または雌雄成虫を放飼した区では、卵のみの区と比して産卵前期間が有意に短縮し、総産卵数が有意に増加し、成虫寿命は有意に延長した (TUKEY検定, $P<0.05$) (第3表)。卵+雌雄成虫区 (卵が十分ある条件) では雄成虫放飼区より総産卵数が有意に増加した (TUKEY検定, $P<0.05$)。

第1表 カタグロミドリメクラガメ幼虫の生存率と発育日数に及ぼす餌の種類と甘露の影響^{a)}

餌条件 ^{b)}	生存率% (供試数)	性	測定個 体数	発 育 日 数 (日) ^{c)}					全幼虫期
				1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	
セジロウンカ卵	92.0 (25)	雌	12	2.3±0.1	2.1±0.1	2.1±0.1	2.0±0.2	3.5±0.2	12.0±0.2
		雄	11	2.2±0.1	2.1±0.2	2.1±0.2	1.8±0.1	3.3±0.1	11.5±0.2
セジロウンカ卵+甘露	84.0 (25)	雌	12	2.8±0.1	1.7±0.2	1.8±0.2	2.0±0.1	3.1±0.1	11.3±0.2
		雄	9	2.4±0.2	2.0±0.2	1.8±0.2	2.1±0.2	2.8±0.1	11.1±0.1
トビロウンカ卵	96.0 (25)	雌	13	2.6±0.1	1.8±0.1	1.7±0.1	2.2±0.1	3.1±0.1	11.4±0.2
		雄	11	2.4±0.3	1.9±0.2	1.8±0.1	2.0±0.2	3.4±0.2	11.5±0.4
トビロウンカ卵+甘露	88.0 (25)	雌	11	2.8±0.1	2.0±0.3	1.7±0.1	1.9±0.2	2.6±0.2	11.1±0.2
		雄	11	2.9±0.1	1.5±0.2	2.0±0.1	1.8±0.1	2.6±0.2	10.9±0.3

a) 有意差検定については本文を参照。

b) 甘露：トビロウンカ雄成虫2頭を放飼した。

c) 平均値±S.E.

第2表 カタグロミドリメクラガメの増殖形質に及ぼす餌の種類と甘露の影響 (実験1)^{a), b)}

餌 条 件	産卵前期間 (日)	総産卵数 (1雌あたり)	成 虫 寿 命 (日)	
			雌	雄
セジロウンカ卵	3.2±0.4(2-6)	68.8±20.6(8-189)	15.8±2.8(5-34)	30.8±4.4(13-50)
セジロウンカ卵 +トビロウンカ成虫1対	2.4±0.5(1-6)	171.0±58.0(14-504)	22.9±4.4(13-37)	41.7±7.3(11-63)
トビロウンカ卵	3.0±0.3(2-5)	69.2±14.4(5-124)	17.0±2.7(6-29)	32.9±5.4(12-60)
トビロウンカ卵 +トビロウンカ成虫1対	2.1±0.3(1-3)	254.5±40.6(25-394)	25.8±2.2(18-33)	43.0±6.2(18-63)

a) 有意差検定については本文を参照。

b) 平均値±S.E. ()内は最小値と最大値。

第3表 カタグロミドリメクラガメの増殖形質に及ぼす甘露の吸汁の影響 (実験2)^{a, b)}

餌条件	産卵前期間(日)	総産卵数(1雌あたり)	雌の成虫寿命(日)
トビイロウンカ卵	3.6±0.2 (3-5) a	66.1±11.3 (8-198) a	15.7±1.6 (6-33) a
トビイロウンカ卵 +トビイロウンカ雄成虫	2.9±0.1 (2-4) b	114.8±10.8 (56-224) b	22.0±1.5 (11-34) b
トビイロウンカ卵 +トビイロウンカ成虫1対	2.7±0.1 (2-3) b	248.1±20.8 (49-369) c	24.2±1.7 (10-35) b

a) 有意差検定: 同一英字は対数変換後 TUKEY 検定で5%レベルで有意差なし

b) 平均値±S.E. ()内は最小値と最大値。

以上の結果から、メクラガメ成虫による甘露の吸汁は、産卵前期間、総産卵数、成虫寿命といった形質に対して、いずれも増殖特性を高める方向に働くことが明らかになった。また、総産卵数については、甘露とともに十分な量のウンカ卵を与えることにより、著しく増加することが明らかになった。

考 察

メクラガメの幼虫期の生存率と発育日数、産卵前期間、総産卵数、成虫寿命には、トビイロウンカ卵とセジロウンカ卵を給餌した場合で差が見られず(第1表、第2表)、メクラガメ全発育ステージでセジロウンカとトビイロウンカの卵が餌として同等であることが示された。この結果から、トビイロウンカの密度の低い水田初期には、飛来量の比較的多いセジロウンカが増殖源となりうることを示された。また、メクラガメの大量増殖を行う際にもセジロウンカはメクラガメの重要な代替餌となりうると考えられる。さらに、甘露のみを与えた場合にも、生存率は低いものの、全幼虫期の飼育が可能であった。この結果は、メクラガメの飼育に生きて餌が不可欠でないことを示しており、人工飼料による大量増殖の可能性が示唆された。

前述したように、メクラガメの総産卵数には実験ごとに大きな違いが見られる。鈴木・田中(1996)は、このような総産卵数の違いの原因として、トビイロウンカが産卵したイネを与えるだけではメクラガメの産卵能力が著しく抑制され、メクラガメがトビイロウンカが排泄する甘露などを餌として間接的に得ている可能性を指摘した。本研究から、甘露の吸汁により、本種の幼虫期間が短縮し(第1表)、総産卵数等の増殖形質が向上する(第2表、第3表)ことが明らかになった。また、総産卵数については、卵とともに雌雄成虫を放飼した区で著しく増加した(第3表)。これらの結果から、メクラガメは、ウンカ卵が十分に存在する状況下ではきわめて高い増殖率を達成するものと考えられた。

日本の水田において、メクラガメとトビイロウンカについて、飛来、発生ピーク、水田からの消失の時期がほぼ同調していることが知られている(中須賀ら, 1988; 菫蒲ら, 1993)。トビイロウンカには密度依存的な翅多型が存在し、生息密度や餌条件によって長翅型または短翅型が出現する(岸本, 1965)。一方、メクラガメには、これまで分散多型の存在は知られていない。このため、メクラガメがトビイロウンカと同調して移動分散を行うためには、メクラガメがトビイロウンカの存在を何らかの形、例えば甘露の吸汁などによって感受して、移動分散を決定している可能性が考えられる。本研究において、甘露の給餌により、移動分散の際に重要な形質である産卵前期間が短縮した(第3表)。甘露の吸汁がメクラガメの定着または移動決定の際のキーファクターとして働いているか否かについて、今後明らかにする必要がある。カタグロミドリメクラガメの移動分散、とくに水田からの移出率を決める要因を明らかにすることは、メクラガメの大量放飼法の有効性を検討する上でもきわめて重要であり、さらに詳しい研究を行う必要がある。

摘 要

カタグロミドリメクラガメの幼虫期の発育日数、産卵前期間、総産卵数、成虫寿命にはトビイロウンカ卵とセジロウンカ卵を給餌した場合で差がなかった。カタグロミドリメクラガメの総産卵数は卵のみを与えた場合には66.1卵と低かったが、卵に加えて成虫を放飼した区では248.1卵と著しく増加し、ウンカの卵が十分な条件下ではカタグロミドリメクラガメの潜在的増殖能力は極めて高くなることを示唆された。トビイロウンカの甘露を吸汁することにより、幼虫期の発育日数は短縮し、産卵前期間が短縮し、総産卵数が増加し、成虫寿命は延長した。このことから、甘露の吸汁はカタグロミドリメクラガメの発育と増殖にとって正の影響を与えることが明らかになった。

引用文献

- 1) CHEN, J. M., CHENG, J. A. and HE, J. H. (1994) *Acta Entomol. Sinica* **37**: 63-70. 2) CHIU, S. C. (1979) Brown Planthopper: Threat to Rice Production in Asia. IRRI: 335-355.
- 3) CHOI, J. S., GOH, H. G., UHM, K. B., CHOI, K. M. and HWANG, C. Y. (1992) *Korean J. Appl. Entomol.* **31**: 492-495.
- 4) CHUA, T. H. and MIKIL, E. (1989) *Environ. Entomol.* **18**: 251-255. 5) DOBEL, H. G. and DENNO, R. F. (1994) *Planthoppers: Their Ecology and Management*. DENNO, R. F. and PERFECT, T. J. (eds.), Chapman & Hall: pp. 325-399.
- 6) 岸本良一(1965) 四国農試報告 **13**: 1-106. 7) 中須賀孝正・寺本 健・高木英夫(1988) 九病虫研究会報 **34**: 90-92. * 8) POPHALY, D. J., RAO, T. B. and KALODE, M. B. (1978) *Indian J. Plant Prot.* **6**: 7-14. 9) SIVAPRAGASAM, A. and ASMA, A. (1985) *Appl. Entomol. Zool.* **20**: 373-379. 10) 末永 一・中塚憲次(1958) 病虫害発生予察特別報告第1号, 農林省振興局植物防疫課: 468p. 11) 鈴木芳人・田中幸一(1996) 九病虫研究会報 **42**: 69-72. 12) 鈴木芳人(1998) *バイオコントロール* **2** (1): 14-17. 13) 葛蒲信一郎・山口純一郎・松崎正文(1993) 九州農業研究 **55**: 96. * 14) TANANGSNAKOOL, C. (1975) M. S. Thesis, Kasetsart Univ., Thailand. 15) 寺本 健・中須賀孝正(1994) 九病虫研究会報 **40**: 94-97. 16) TERAMOTO, T., NAKASUGA, T. and YOKOMIZO, K. (1996) *Pest Management Strategies in Asian Monsoon Agroecosystems*. HOKYO, N. and NORTON, G. A. (eds.), Kyushu Natl. Agric. Exp. Stn: pp. 55-62. 17) 寺本 健・横溝徹世敏(1992) 九病虫研究会報 **38**: 57-62.

* 間接引用

(1999年4月30日 受領)