

マメハモグリバエ幼虫寄生蜂の大量増殖法

鹿児島県農業試験場病虫部 **たけ** **さき** **けん**
 宮崎大学農学部農林生産学科 **嶽** **崎** **研**
 鹿児島県農業試験場病虫部 **お** **の** **ろ**
大 **野** **朗**
い **ずみ** **いち**
和 **泉** **勝** **一**

はじめに

マメハモグリバエは、高度の薬剤抵抗性を獲得し、殺虫剤による防除が極めて困難な難防除害虫として世界的に問題となっている (PARRELLA and KEIL, 1984; 西東, 1992)。このため、欧米では幼虫寄生蜂イサエアヒメコバチ (*Diglyphus isaea*) とハモグリコマユバチ (*Dacus sibirica*) によるマメハモグリバエの生物的防除が施設野菜で普及しつつある (van LENTEREN and WOETS, 1988; RAMAKERS and RABASSE, 1995)。我が国でも、最近になって生物的防除資材として上記2種を混合したものが製品化され (商品名: マイネックス), マメハモグリバエの生物的防除に期待が集まっている。

我が国に産する土着天敵についてとりまとめた小西 (1998) によれば、2種の導入天敵のうち、*D. sibirica* の分布は確認されていない。また、*D. isaea* は国内で確認されているが、マメハモグリバエの土着天敵相の中で必ずしも優占種となっていない (西東ら, 1996; 大野ら, 1999 a)。さらに、導入天敵を放飼した施設で、土着種が優占する試験例 (西東ら, 1995 a) も報告され、土着種の中に有望天敵が存在する可能性が示唆されている。土着の天敵相の中で優占種として報告されているのは、*Hemiptarsenus varicornis*, *Chrysocharis pentheus*, *Neochrysocharis formosa*, および *N. okazakii* の4種である (西東ら, 1996)。そこで、これら土着天敵の有効性が注目され (西東ら, 1996; ARAKAKI and KINJO, 1998), *H. varicornis* の発育特性 (西東, 1997 a) や増殖法 (西東, 1997 b), 実験室内での *N. formosa* の増殖方法 (大野ら, 1999 b) が検討されつつあるが、大量増殖システムについてはいまだ確立されていない。土着天敵の放飼試験を進めるためには、数百~数千頭規模の大量増殖が必要となる。さらに、商業化に当たっては、寄主植物の栽培、寄主昆虫の大量増殖から天敵の大量増殖

までの一連の工程をどれだけ効率的に組み立てるかが重要となる。欧米に比べ人件費が高い我が国では、作業効率を高くして可能な限り低コストで生産できる増殖システムが要求される。そこでこれまでの知見を踏まえ経済性を念頭に置いた天敵の大量増殖システムを検討した。なお、本研究は福岡県、鹿児島県および沖縄県の三県共同で取り組んでいる農林水産省農産園芸局「地域重要新技術開発促進事業」(平成9年~11年)の一部として実施しているものである。本稿では、筆者らが検討を進めてきた寄生蜂 *N. okazakii* (口絵写真①参照) の大量増殖システムの概要について紹介する。

I 寄主の大量増殖

寄生性天敵を大量増殖するためには大量の寄主昆虫を安定的に供給する必要がある。そのためには、その餌となる植物の栽培から検討を始めなければならない。また、天敵の増殖では対象とする寄主あるいは代替寄主や人工飼料のいずれかを用いることになるが、代替寄主などで飼育した場合は、寄主選好性に影響を与える可能性が懸念されている (GILKESON, 1997)。これらのことから、筆者らはインゲンマメを用いて防除の対象であるマメハモグリバエを増殖し、それを用いて天敵の大量増殖を行うことにした。

マメハモグリバエの大量増殖は、インゲンマメ初生葉を寄主植物として用いる西東 (1977 b, c) の方法に準じた。インゲンマメは飼育した幼虫の発育期間が短く、成虫の産卵数が多くなる (西東ら, 1995 b) ことから、マメハモグリバエの増殖に好適とされ、また、播種から初生葉展開時までの栽培期間が短いことも、栽培コスト面から好都合と考えられる。

現在、鹿児島農試で行っているマメハモグリバエの大量増殖システムの作業工程を表-1に示した。なお、個体群の増殖には25°Cが最も適している (LEIBEE, 1984) ため、寄主植物の栽培以外は25°Cの恒温条件で行っている。

1 インゲンマメの栽培

マメハモグリバエの増殖に必要なインゲンマメの栽培には、手芸用のポリエステルシート (25×30×3 cm)

Mass Rearing Parasitoids Attacking the Larvae of *Liriomyza trifolii*. By Ken TAKESAKI, Kazuro OHNO and Shoichi IZUMI

(キーワード: 生物的防除, マメハモグリバエ, 土着天敵, 大量増殖)

表-1 インゲンマメの栽培からマメハモグリバエ幼虫の大量増殖まで

作業内容
1. インゲン(寄主植物)の催芽
2. ポリエステルシートに播種
3. ミスト室で栽培
4. 糖蜜散布
5. 産卵用飼育箱中のインゲンのセットおよび回収
6. 回収したインゲンの水管理
7. 蛹回収装置にセット
8. 蛹の回収
9. 蛹の保管
10. 蛹カードに貼付
11. 成虫放飼(蛹カードを飼育箱に吊り下げる)
12. ポリエステルシートの消毒

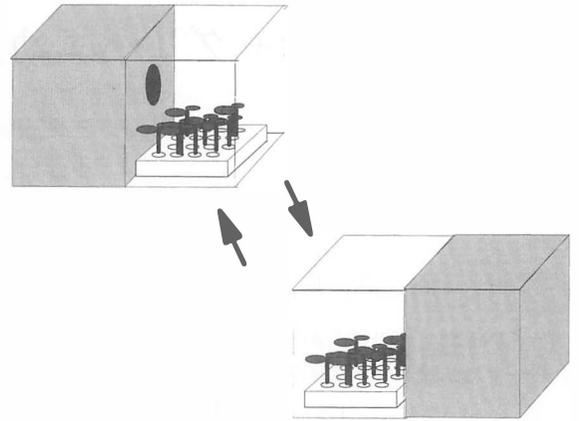


図-1 産卵用飼育箱

を支持シートとして用いる。このシートに32個の穴を開け、その中に数個の発芽したインゲンマメ種子を2粒ずつ入れる。これは土を用いた寄主植物の栽培と比較して移植やクロールピクリン等による床土消毒の手間が省けることと、後述する蛹の回収の簡便化を目的としたものである。

インゲンマメは初生葉展開時のステージを齊一化するため、数日間催芽処理を行い、発根長1cm程度のものをポリエステルシート上に播種する。

播種したシートは自動ミスト灌水室に置いて、初生葉2枚が展開するまで5~7日間維持する。この後、マメハモグリバエの産卵に供する前に、10%ハチミツ水溶液をハンドスプレーで初生葉に散布する。葉面の糖蜜やアブラムシの排せつする甘露などの炭水化物の摂取が、マメハモグリバエ雌成虫の寿命および蔵卵数を高める(PARRELLA, 1984; ZOBISCH and SCHUSTER, 1987)ことが知られており、*Ganaspidium utilis*の大量増殖でも糖蜜の散布がなされている(RATHIMAN et al., 1991)。

2 マメハモグリバエの産卵

上述の方法で用意したインゲンマメ(初生葉2枚展開)を産卵用飼育箱に入れる。この箱は、アクリル製飼育箱(50×50×50cm)を二つ連結し、連結部に通路を設け、飼育箱間をマメハモグリバエ成虫が移動できるように工夫している。黒色の遮光性布で片方ずつを被覆することで、走光性によって明るいほうにマメハモグリバエ成虫が集まるため、遮光した側の産卵されたインゲンマメを成虫の逃亡をより少なくしてポリエステルシートごと交換できる(図-1, 口絵写真②参照)。

現在の本大量増殖システムでは、一つの飼育箱を使用しており、2シートずつ1時間間隔で(9回交換; 9:00~17:00)インゲンに産卵させた場合、20,000頭/日

以上の幼虫の生産が見込まれる。

3 幼虫飼育と蛹の回収方法

産卵させたインゲンマメのシートはプラスチックトレイに入れ、灌水した後、室温(約25°C)で維持する。産卵させてから、5日目の夕方に蛹回収装置(図-2, 口絵写真③参照)にインゲンマメをポリエステルシートごとセットする。マメハモグリバエ終齢幼虫は葉から脱出して、蛹化するため、インゲンマメ株をシートごと上下反転することで、下方の表面をフッ素加工したトレイ上に蛹を落下させることができる。なお、トレイには蛹の付着を防ぐ目的で微粒珪砂を薄く散布し、蛹は篩(0.3mm目)を用いて回収する。

終齢幼虫から蛹化時の生存率には、湿度が大きく影響し(PARRELLA, 1987)、蛹化時の湿度が低いと羽化成虫数が極端に少なくなる。そのため、本システムでは蛹回収装置全体をビニールで被覆し、さらに冬期の暖房によって恒温室内の乾燥が甚だしいときは、内部を加湿器で数日間隔で10分程度加湿することにより湿度を90%以上に保つことで蛹期の生存率を80~90%に維持している。

4 蛹の保存および成虫放飼

回収した蛹は湿らせた沓紙を敷いたプラスチックシャーレに入れ、5~7日間程度維持する。その後、蛹をポリエステル片(4×6×0.4cm)に殺菌剤(ベンレートT)と10%ハチミツ水溶液を等量混ぜた水溶液で張り付け、上記の飼育箱内に羽化完了まで吊り下げる(口絵写真④参照)。

5 ポリエステルシートの消毒

使用したポリエステルシートは1%次亜塩素酸ナトリウム水溶液中に数日間漬け込み、殺菌した後、乾燥させ再利用する。この方法は土を用いたインゲンマメの栽培と比較して殺菌の手間が大幅に軽減されるが、処理が不

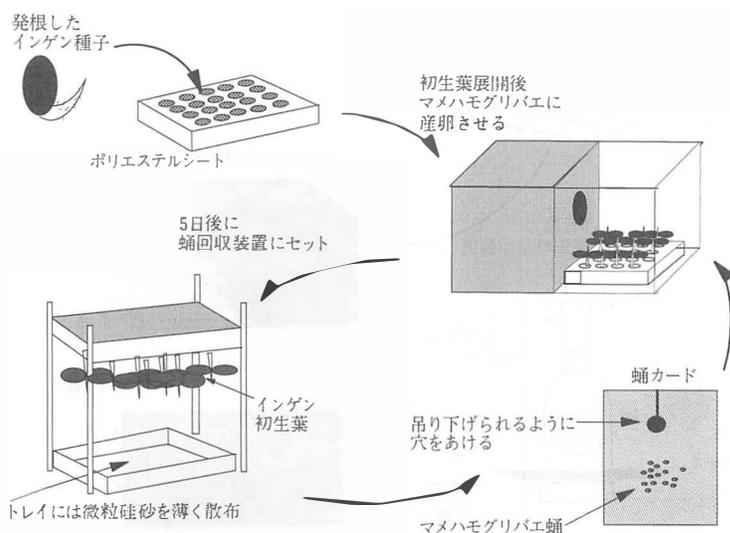


図-2 マメハモグリバエ大量増殖システム

十分だと *Pythium* 菌等による病害が発生するので注意が必要である。

II 寄生性天敵 *N. okazakii* の大量増殖

N. okazakii は、内部寄生性の幼虫寄生蜂で国内に広く分布している (小西, 1998)。本種はマメハモグリバエ幼虫を寄主とした場合、約 13 日 (25°C) で世代を完了し、発育日数はマメハモグリバエより速い (表-2)。

1 大量増殖技術

先に述べた飼育方法で用意したインゲンマメ株を、マメハモグリバエ幼虫が終齢幼虫に達した時点で、産卵用飼育箱に一定時間 (8~14 時間) 入れる。産卵用飼育箱の中には大量 (数百頭) の寄生蜂成虫を維持し、マメハモグリバエの場合と同様、産卵用飼育箱の左右に交互にインゲンマメ株を入れ、片側を遮光性布で覆うことにより、寄生蜂を移動させる。

寄生蜂に産卵させた初生葉 2 枚展開時のインゲンマメは、室内 (25°C) で 5 日間維持した後、飲料水用ペットボトルを改良した羽化蜂回収装置 (大野ら, 1999 a) に初生葉を摘み取って入れ、数日後に羽化虫をアクリルパイプ部分に集める (図-3)。これまでにマメハモグリバエ寄生蜂の飼育システムでは、寄生蜂およびマメハモグリバエ成虫を吸虫管で集める作業が大きな労力を占める (PARRELLA et al., 1987) ことが報告されていたが、ペットボトルを用いた羽化蜂回収装置では羽化蜂を高い割合で集めることができ (大野ら, 1999 a), *N. okazakii* でもこの方法によりアクリルパイプ部分を交換することで羽化蜂を容易に回収できる。集めた羽化蜂は飼育箱中に

表-2 *N. okazakii* の大量増殖システム

作業内容
1. 成虫放飼
2. 飼育箱中のインゲン(マメハモグリバエ終齢幼虫潜孔のある)の入れ替え
3. 天敵羽化装置にセット
4. 羽化虫の回収
5. ポリエステルシートの消毒

放飼するか、野外放飼用として数日間保存する。羽化蜂の補充は現在のところ毎日行っているが、放飼頭数や供試時間等、今後検討する必要がある。

大量増殖された天敵はいずれも室内で単一の環境でしかも高密度下で増殖されているため、天敵の質を損ねる可能性も指摘されている (van DRIESHE and BELLOWS, 1996; GILKESON, 1997)。Trichogramma の大量増殖では、その増殖システムで翅に奇形を持った飛翔できない個体の割合が世代を経るごとに上昇し、増殖虫の質的劣化につながる例が報告されている (BIGLER et al., 1991; GILKESON, 1997)。筆者らの *N. okazakii* の大量増殖では、成虫の走光性によって箱の中を飛翔、移動しながら産卵するため、翅奇形の個体が個体群中で増加する可能性は低いように思われる。ただし、これ以外にも大量増殖に用いる寄主植物の天敵の寄主選好性への影響など、不明な点が残されているため、矢野 (1981) が指摘しているような虫質のモニタリング手法の確立が必要である。

虫質以外の問題点として、アブラバチやショクガタマバエの大量増殖では高次寄生者の侵入が指摘されており (GILKESON, 1997)、また増殖施設が近接している場合に

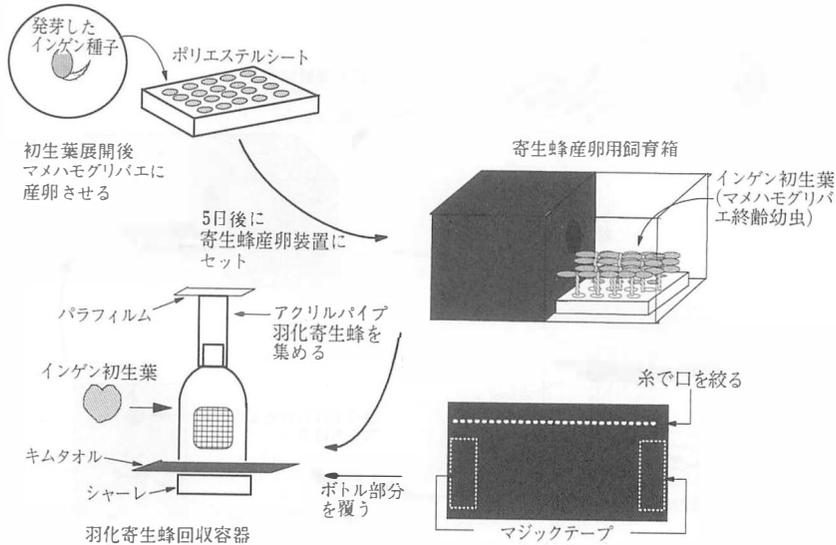


図-3 マメハモグリバエ寄生蜂大量増殖システム

は、近縁種間で交雑が起こる (van DRIESHE and BELLOWS, 1996) など、天敵の大量増殖においてはシステム構築後も考慮すべき点が多い。

2 防除への利用

現在、施設トマトおよびミニトマトで接種的放飼 (各120頭の4回放飼) によるマメハモグリバエの防除試験を行っており、十分な効果を認めている (嶽崎ら、未発表)。

近縁種の *N. formosa* についても本種同様に大量増殖システムおよび防除効果が検討されている (大野ら、未発表)。本種については *wolbachia* 感染による産雌性単為生殖系統が九州南部および南西諸島で確認されており (ARAKAKI and KINJO 1998; 大野ら、未発表)、FINNY and FISHER (1964) および矢野 (1981) が述べているように性比 (雌比) が高いという大量増殖に適した生物学的特性の一つを有していることから、実用的な放飼効果が認められれば有望種と考えられる。

おわりに

これまで筆者らが行っているマメハモグリバエ幼虫寄生蜂の大量増殖システムについて述べてきたが、生産された天敵の包装や輸送、さらにそれらの条件に影響される生存率や放飼後の活動性など、多くの検討すべき点が残されている。今後、これらの点も考慮しながら、天敵の大量増殖システムの確立に向けてさらに検討や改善を進めるつもりである。

引用文献

- 1) ARAKAKI, N. and K. KINJO (1998): *Appl. Entomol. Zool.* 33: 577~581.
- 2) BIGLER, F. et al. (1991): In *Proceeding 5th IOBC workshop IOBC working group: Quality control of mass reared arthropods*, ed. F. BIGLER, Wageningen, The Netherlands: IOBC, pp.200~201.
- 3) GILKESON, L. A. (1997): *Ecological Interaction and Biological Control*, ed. D. A. ANDOW, D. W. RAGSDALE and R. F. NYVALL, Westview Press, pp. 139~148.
- 4) LEBEE, G. L. (1984): *Environ. Entomol.* 13: 497~501.
- 5) MINKENBERG, O. P. J. M. (1990): *On Seasonal Inoculative Biological Control*, 231 pp.
- 6) 小西和彦 (1998): マメハモグリバエ寄生蜂の図解検索, *農環研資* 22: 27~76.
- 7) 大野和朗ら (1999 a): *応動昆* 43: 81~86.
- 8) ————ら (1999 b): *Jpn. J. Ent.* 2: 1~9.
- 9) RATHMAN, R. J. et al. (1991): *Biological Control* 1: 256~260.
- 10) PARRRELLA, M. P. (1984): *Can. Entomol.* 116: 85~92.
- 11) ———— (1987): *Ann. Rev. Entomol.* 32: 201~224.
- 12) RAMAKERS, P. M. J. and J. RABASSE (1995): In *Novel Approaches to Integrated Pest Management* (R. REUVENI ed.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp. 199~229.
- 13) 西東 力 (1992): *植物防疫* 46: 103~106.
- 14) ————ら (1995 a): *関東東山病虫研報* 42: 235~237.
- 15) ————ら (1995 b): *応動昆* 39: 127~134.
- 16) ————ら (1996): *同上* 40: 127~133.
- 17) ———— (1997 a): *応動昆* 41: 161~163.
- 18) ———— (1997 b): *植物防疫* 51: 530~533.
- 19) ———— (1997 c): *同上* 51: 337~340.
- 20) van DRIESCHE, R. G. and T. S. BELLOWS (1996): *Biological Control*. CHAPMAN & HALL, New York, pp. 178~200.
- 21) van LENTEREN, J. C. and J. WOETS (1998): *Biological and integrated pest control in greenhouses*, *Ann. Rev. Entomol.* 33: 239~269.
- 22) 矢野栄二 (1981): *植物防疫* 35: 224~228.
- 23) ZOEBSCH, T. G. and D. J. SCHUSTER (1987): *Environ. Entomol.* 16: 1001~1003.