

不妊虫放飼法によるゾウムシ類の根絶(7) イモゾウムシの大量増殖・不妊化・ マーキング・輸送・放飼

沖縄県ミバエ対策事業所
琉球産経(株)

やま
山
しも
下

ざし
岸
地

まさ
正
ゆき
幸

あき
明
お
夫

はじめに

沖縄県では1990～93年の不妊虫放飼法によるイモゾウムシの根絶技術確立事業を経て、1994年から久米島の一部地域(200 ha)を対象に根絶実証事業を進めている。ここでは、この間に開発された不妊虫放飼法の個々の技術について紹介する。

I 大量飼育

イモゾウムシの大量飼育はサツマイモ塊根と人工飼料で行っており、週当たり生産規模はイモ塊根では100万匹・人工飼料では5～10万匹である。久米島に放飼している成虫はすべてイモ塊根で飼育した虫である。人工飼料で飼育した成虫は人為的飼育条件に適応した集団を選抜するため、すべて採卵用成虫として累代飼育している。

1 サツマイモ塊根による大量飼育

サツマイモ塊根を飼料とし、週当たり100万匹レベルの成虫を生産する大量飼育法を開発した。

プラスチック容器(33×26×12 cm)に成虫500匹とイモ600 gを入れ産卵させる。イモは週に2回取り替える。成虫は4週間産卵させ、その後廃棄する。産卵されたイモは温度25±1°C・湿度70±5%で保管する。6～9週目にイモから脱出してくる成虫を週に1回集める。この飼育法ではイモ1 g当たり1.0～1.5匹の虫を生産することができる(金城, 未発表)。

2 人工飼料による大量飼育

(1) 人工飼料による成虫飼育

1) 成虫用人工飼料の開発

雌の一对の卵巣には卵巣小管がそれぞれ2本しかない

く、雌が蔵卵している成熟卵数は多くて十数個である。サツマイモ塊根を与えて飼育すると日当たり産卵数は4個と少ない(岩永ら, 未発表)。産卵の際、雌は寄主植物の茎などの表面に口器で穴を掘り、その中に一個だけ産卵し、糞でふたをする(下地・小濱, 1994)。このように、イモゾウムシの雌は少数の卵を産み、その卵を保護して生存率を高めるような進化を遂げてきた。そのため、必然的に、大量採卵するには数多くの雌成虫を飼育する必要がある。

卵巣発育や産卵数から見ると、餌や産卵基質としてサツマイモ塊根が最適であるが、卵の回収が困難なため大量飼育では使うことはできない。これまで行った採卵法の一つに餌を取り除いて成熟卵を産み落とさせる方法があるが(SHIMOJI and KOHAMA, 1996 a), 飼育規模を拡大すると累代飼育できるほどには採卵できなかつた。

新たに試みた採卵法は、アメリカのミシシッピ州にあるUSDAのワタミゾウムシ大量増殖施設で開発された方法で、成虫用人工飼料内に産卵させた後、飼料を破砕して水で洗い流し、卵のみを分離するものである(GRIFFIN and LINDIG, 1977)。

最初に成虫用の人工飼料の組成を検討した。幼虫用人工飼料(SHIMOJI and KOHAMA, 1996 b)にはサツマイモ塊根粉末が乾物重で45.7%入っているが、成虫に与えても卵巣発育が悪く産卵もしない。その原因として摂食刺激物質や産卵刺激物質の関与が考えられた。そこで、これらの物質を多く含むと考えられるグンバイヒルガオ葉粉末に置き換えた飼料を成虫に与え卵巣発育を比較した。その結果、卵巣発育や蔵卵数はサツマイモ塊根には劣るが幼虫用人工飼料よりよかつた(山岸, 未発表)。そこで当面この飼料を用いて大量採卵を試みた。

2) 成虫飼育と採卵

プラスチック容器(320×241×20 mm)に成虫用人工飼料100 g(5×5×40 mmに細断)と成虫5,000匹を入れ、温度25°C・湿度60～80%・光周期14L10Dの条件で人工飼料を毎日交換して10週間採卵した。その結果、供試雌当たりの累積産卵数は38.3個となり、この方法で大量採卵できる見通しが立った(山岸・下地, 未

Eradication of Weevils by Sterile-Insect-Release Methods (7) Mass-production, Irradiation, Marking, Transportation and Release of the West Indian Sweet Potato Weevil, *Euscepes postfasciatus* (Fairmaire). By Masaaki YAMAGISHI and Yukio SHIMOJI

(キーワード: イモゾウムシ, 不妊虫放飼法, 大量増殖, 不妊化, マーキング, 輸送, 放飼)

発表)。

(2) 人工飼料による幼虫飼育

1) 幼虫用人工飼料の開発

ワタミゾウムシの幼虫用人工飼料(LINDIG, 1979)を参考にしてイモゾウムシの幼虫用人工飼料を開発した(SHIMOJI and KOHAMA, 1966)(表-1)。人工飼料で飼育したときの生存率や発育日数はサツマイモで飼育したときとほとんど変わらなかった(表-2)。

2) 卵接種

プラスチック容器(110×75×15 mm, 厚揚げ用容器)に溶かした飼料50 gを流し込んで固め, 卵を接種した。飼料表面に卵を直接接種すると, ふ化した幼虫は飼料内に食入できず死亡することが多かった。その原因は, 飼料表面の寒天の膜がふ化直後の幼虫の摂食を困難にしていると考えられた。そこで飼料表面に深さ・幅ともに約1 mmの溝を5 mm間隔で10条作り, 1条に10個ずつ合計100個の卵を接種して34日後の生存虫数を調べた。

表-1 イモゾウムシの幼虫用人工飼料の組成
(SHIMOJI and KOHAMA, 1996)

寒天	4.0 g
サツマイモ塊根粉末	10.0 g
カゼイン	2.4 g
セルロース	1.6 g
サッカロース	4.0 g
酵母エキス	1.0 g
無機塩類混合物	0.3 g
アスコルビン酸	0.2 g
ビタミンB群混合物	5.0 mg
塩化コリン	50.0 mg
イノシトール	40.0 mg
コレステロール	80.0 mg
ソルビン酸カリウム	0.1 g
p-ヒドロキシ安息香酸メチル	0.1 g
エタノール	2.0 mg
蒸留水	100.0 ml

表-2 幼虫用人工飼料とサツマイモ塊根によるイモゾウムシの飼育(SHIMOJI and KOHAMA, 1996)

調査項目	人工飼料	サツマイモ
反復数	5	5
接種卵数	50	50
羽化虫数(レンジ) ^{a)}	28.4 (14~37)	30.0 (20~39)
右左翅長(平均±SD mm) ^{b)}	2.6±0.1	2.7±0.1
ふ化から脱出までの日数(平均±SD) ^{c)}	48.8±3.9	45.9±2.0

a) Mann-WhitneyのU検定; 5%水準で有意差なし, b) Studentのt検定; 1%水準で有意差あり, c) Studentのt検定; 5%水準で有意差なし。

その結果, 生存虫数は 54.6 ± 10.7 匹で, 直接接種したときの 33.1 ± 10.4 匹より有意に多かった(Mann-WhitneyのU検定, $p < 0.01$)(下地, 未発表)。

3) 飼料量と卵接種密度

飼育容器当たりの飼料量や卵接種密度は, 幼虫が必要とする飼料量・幼虫個体間の干渉の有無・摂食の仕方などによって異なってくる。

容器当たりの飼料量を定めるため, 上記の容器に10・20・30・40・50 gの飼料を入れ, 150個の卵を接種して34日後の生存虫数を調べた。その結果, 飼料量が30 gまでは量が増すにつれて生存虫数も増加したが, 30 g以上の量を与えても生存虫数は増加しなかった(下地, 未発表)。

逆に, 飼料を一定量の40 gとし, 卵数を100・125・150・175・200・250個と変えて接種し, 34日後の生存虫数を調べた。その結果, 接種卵数が150個までは卵数が増すにつれて生存虫数は増加したが, 150個以上接種しても生存虫数は増加しなかった。また生存率は接種卵数が増すにつれて低下した。死亡時期を調べた別の卵接種密度試験では, 一齢幼虫の死亡が生存率の変動主要因であることがわかった(下地, 未発表)。

これらの結果は, 飼料表面でふ化幼虫間に干渉(共食い?)があり, 表面積当たり一定数の幼虫しか生存できないことを示唆する。以上の結果に基づき, 大量飼育では容器当たりの飼料量は35 g・接種卵数は150個を基準とした。

4) 大量飼育

卵接種法を飼料表面に溝を付ける方法に変え, 容器当たりの飼料量や卵接種密度を基準に従って大量飼育した結果を図-1に示す。生産した成虫数は月当たり5万匹前後, 生存率は28~37%で推移し, 変更前に比べて大幅に改善された。

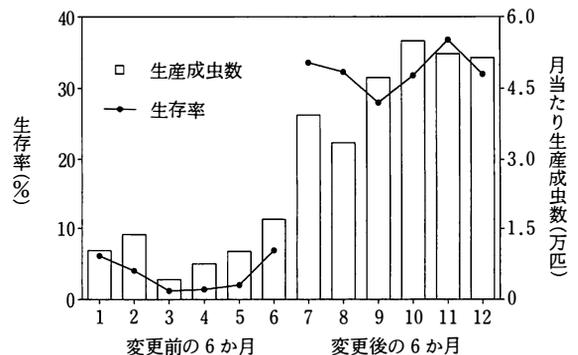


図-1 イモゾウムシの飼育方法の変更前後の生存率と生産個体数の推移

II 不 妊 化

イモゾウムシはサツマイモ塊根内で蛹化・羽化した後、10日間ほど経ってからイモの外に出てくる。蛹や若齢成虫に照射して不妊化するためには、イモを分解し虫を取り出して照射するか、イモごと照射しその後イモから出てくる成虫を回収するしか方法はない。イモを分解する方法は虫を取り出す作業の煩雑さやハンドリングによる虫の死亡率が高く、またイモごと照射する方法も照射作業が煩雑である。そこで、イモから脱出した成虫(成熟成虫)の不妊化の可能性を検討した。

その結果、照射線量と妊性の関係は、照射虫同士の組み合わせでは100 Gy以上のとき子孫数はゼロであった。正常オス×照射メスでは130 Gyまで子孫がみられたが、100 Gy以上では正常虫同士の子孫数の約百分の一以下であった。照射オス×正常メスでは200 Gyでも子孫がみられたが、100 Gy以上では正常虫同士の子孫数の約十分の一以下であった。照射線量と生存率の関係は、オス・メスとも100 Gy以上になると生存率は3週目に急激に低下し、4週目にはほとんど死亡した。正常虫に対する性的競争力をFRIED (1971) の式から求めると、100 Gyでは1.43・150 Gyでは1.36・200 Gyでは0.86であり、この程度の線量を照射しても十分交尾できることがわかった(久場ら、未発表)。

実際の防除において、不完全不妊であっても妊性が低ければ防除効果にはほとんど影響しないことが理論的にわかっている(本特集号の不完全不妊虫の利用の項を参照)。さらに100 Gy以上の線量では3週間程度でほとんど死亡するが、放飼後すぐに交尾可能である成熟成虫であることを考えると大きな問題はないと思われる。以上の結果に基づき、イモから脱出した成熟成虫を150 Gyの線量で照射することを不妊化の基準とした。

照射作業では、サツマイモ塊根から脱出した成虫を週に1回集め、200 mlのプラスチック容器に5,000匹の成虫を入れて照射している。

III マーキング

野生虫と不妊虫を識別するため、成虫の体表面を色素で直接マークする方法と、幼虫用人工飼料に脂溶性色素を混ぜて摂食させ虫体内に色素を取り込ませてマークする方法を開発した。

体表面マーキング方法では、10万匹の成虫と1 gの脂溶性蛍光色素(Braze Orange, Day-Glo Color Corp. 製)をプラスチック袋(560×820 mm)に入れ、静かに

かき混ぜて体表面に蛍光色素を付着させる。この方法では野外で34日間生存していた成虫でも色素を100%検出できた(祖慶ら、未発表)。

体内染色法では、55 mgの脂溶性色素(Calco Oil Red N1700® dye, Pylam Products Co. Inc. 製)を2 mlのトウモロコシ油に溶かし125 gの人工飼料に混ぜて幼虫に与える。この色素を人工飼料に加えても幼虫の生存率に悪影響はなく、羽化後6週間経っても色素を検出できた(SHIMOJI et al., 1999)。また成虫の寿命や産卵数にも悪影響はなかった(SUGIYAMA et al., 1998)。

IV 輸 送 ・ 放 飼

放飼場所に応じて2,000~6,500匹の成虫とパーミキュライトを200 mlのプラスチック容器に入れてふたをし、保冷箱(393×323×183 mm)に入れて久米島に空輸する。保冷箱には外気温に応じて4~16個の冷却剤(60×85 mm)を入れる。久米島までの所要時間はおよそ2時間である(久場ら、未発表)。

放飼は、サツマイモ畑や寄主植物群落にパーミキュライトごと直接人手でまく。

お わ り に

このように、イモゾウムシについては人工飼料による大量飼育・不妊化・マーキングの技術が開発されており、飼育施設が整えば週当たり数百万匹の不妊虫を生産できる見通しが立っている。しかし研究・開発しなければならぬ課題がまだ残っている。イモゾウムシでは有効な成虫誘引物質がまだ見つかっていない。そのため、野生寄主植物群落ではイモゾウムシの密度抑圧が困難であり、また防除効果を確認するための効率的なトラップがない。また成虫は飛翔できず移動はもっぱら歩行に頼っているため、広範囲にパッチ状に分布している野生寄主植物群落に不妊虫を効率的に放飼する方法の開発が今後重要になる。

引 用 文 献

- 1) FRIED, M. (1971): J. Econ. Entomol. 64: 869~872.
- 2) GRIFFIN, J. G. and O. H. LINDIG (1977): Trans. ASAE 20 (3): 454~456.
- 3) LINDIG, O. H. (1979): J. Econ. Entomol. 72: 291~292.
- 4) 下地・小濱 (1994): 応動昆 38(1): 43~46.
- 5) SHIMOJI, Y. and T. KOHAMA (1996 a): Appl. Entomol. Zool. 31(1): 37~42.
- 6) ——— (1996 b): ibid. 31(1): 152~154.
- 7) ——— et al. (1999): ibid. 34(2): 231~234.
- 8) SUGIYAMA, M. et al. (1998): ibid. 33(3): 375~378.