ミカンノネカイガラムシの飼育と防除*

吉田正義・久保田幸弘・鈴木康德

(静岡大学農学部)

(静岡県柑橘試験場)

M. YOSHIDA, Y. KUBOTA and Y. SUZUKI: Studies on breeding and control method of citrus ground mealy bug, *Rhizoecus kondonis* KUWANA

Summary

1. Using breeding veils for soil insect, the authors bred citrus ground mealy bugs to know their ecological characters, and investigated relationship between their density and the presence of straw mulch under mandarin orange trees at the damaged orchard, and also their resistibility against agricultural chemicals, to propose their effective control method suggested by results of these experiments.

2. The optimum margin of temperature and water content of saw-dust where the bug is bred (shown in percentage against water capacity) was found to range between 15~25°C of temperature and 27.6~52.5% water content, and its range was comparatively narrow.

In case of wireworms (*Melanotus caudex* LEWIS) breeding, it ranged between 10~25°C of temperature and 27.6~89.4% of water content; in case of Japanese beetles (*Popillia japonica* NEWMAN) in larval stage, it was between 10~30°C of temperature and 19.1~93.1% of water content.

The optimum temperature to breed citrus ground mealy bugs was the middle between both kinds of species, but the condition where water content of saw-dust is exceedingly less than in cases of both insects was suited to breeding of this one.

3. As water content of saw-dust increased the mortality of this insect increased, and in case of 100% water content no living insect completely existed in saw-dust; on the other side they came up to soil surface when the water content increased than 52.5%; and its tendency was remarkable as water content increased.

4. Because injurious insects died as water content increases, the authors investigated water content of soil under rotten straw mulch at damaged orchards. Water content of these soils showed nearly 100% even a few days after rainfall, which leads the authors to presume that the straw mulch over the orchards is useful to control this insect.

5. Experiments on suspected relation between their density and the presence of straw mulch were carried out. In case of covering the whole orchards with straw mulch, the density of this insect was much less than that of no covering at the same damaged field; its damage was rather negligible.

6. In Fujieda district (Shizuoka Prefecture), damaged orchards were situated only at a slope land, and their management was bad: there was scarcely any cover of straw mulch, mandarin orange trees spread their shallow roots just under soil surface, and tea trees were planted under them.

7. The resistibility of this insect against agricultural chemicals was very weak; the insecticidal effects of calcium cyanide and tobacco dust were comparatively strong.

8. The authors suggest the following method for its successful controlling. After cleaning the soil surface of damaged orchards, and dusting with non-phytotoxic insecticide having a long residual effect, the whole surface of orchards must be covered with thick straw mulch, because the insect concerned dies or comes up to the soil surface with increase in water content of soil.

I. 緒言

ミカンノネカイガラムシは本名をコンドウコナカイガラモドキ(*Rhizoecus kondonis* KUWANA)とよばれているもので、カンキツ類やチャ樹の根部に寄生し近年各地で問題になつているものである。静岡県下では幼虫態で越冬し年3回の発生である。室内飼育によれば1世代は

68日(5月20日—7月27日)、2世代は56日(7月25日—9月19日)、3世代は約7ヵ月(9月4日—4月)を要し5令を経て成虫となるもののようである。産卵数は120粒内外、卵期は10—15日で所謂繁殖型の害虫である。

著者は防除に必要な生態的知識を得るため、いろいろな土壌害虫の飼育を行なつて来たがその飼育法を用いてこの虫を飼育し、その性質を明らかにすることができたので防除に関係のある事項を中心に報告する。

* 本研究の一部は1959年4月日本応用動物昆虫学会に発表

1959年5月9日受理

なお本報告にあたり御校閲を賜わった東海近畿農業試験場園芸部 福田仁郎博士に対し感謝の意を表すると共に、種々御便宜を賜わった静岡県柑橘試験場蔵納久男技師に深謝する。

II. ミカンノネカイガラムシの飼育における温度・含水量の組合わせと死亡率

(1) 実験材料ならびに方法

実験に使用したミカンノネカイガラムシは静岡県藤枝市谷稲葉の被害園で採集した 3—4 令の幼虫である。飼育環境として用いた木材粉は、長時間煮沸して内容物を浸出し水洗除去して陰乾したものである。

500cc の広口瓶に乾燥木材粉 50g を入れそれぞれ 10, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240ml の蒸溜水を加え攪拌鎮圧した後中央にバレイシヨを入れ、ミカンノネカイガラムシを 10 頭ずつ放ち木材粉で軽く覆った後、10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°C の恒温器で飼育し 20 日目における平均死亡率を調べた。

生死の区別は飼育材料を少しずつ水面上に落し幼虫が動くか否かにより判別した。死亡虫は沈み生存虫のみ水面上に浮かぶことや、死亡虫は灰褐色に変化することにより容易に区別できた。また飼育温度が高い場合は産卵を行なつた個体が少数みられたが、これらは生存虫として取り扱った。

(2) ミカンノネカイガラムシの飼育に適切な温度・含水量の範囲

飼育後 20 日目における温度・含水量（容水量に対する比率で示す）の組合わせと平均死亡率について示せば第 1 表のごとくである。

第 1 表 ミカンノネカイガラムシの飼育における温度、含水量の組合わせと死亡率

給水量 含水量 温度	0ml	10	30	60	90	120	150	180	210	240
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0	0	6.9	15.2	27.6	40.0	52.5	64.9	77.4	89.4	102.3
10°C	100	80	55	40	30	25	45	55	45	75
15	100	95	25	20	10	25	45	60	65	80
20	100	90	55	20	10	20	25	35	65	80
25	100	95	65	40	15	35	45	50	75	80
30	100	100	100	100	95	45	50	100	100	100
35	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

この成績は同一実験を 2—4 回繰り返したものの平均であるため、0% 死亡率の範囲を得ることができなかったが、個々の実験区では 0% 死亡率の区が得られた。またこの装置を用いて飼育した場合、完全に数世代を繰り

返すので、ミカンノネカイガラムシの室内飼育は可能であると思われる。0% 死亡率の区が得られにくい理由としては、非常に小さいので見落としがあることや、経過が進み産卵を終つた成虫は死亡することや、皮膚が薄いので供試虫を入れるとき負傷させやすいことなどがあげられる。

飼育に適切な温度・含水量の範囲を知るため死亡率の少ない 20% 以内の範囲をとれば、温度は 15—25°C、含水量は 27.6—52.5% の幅で比較的狭い範囲であつた。飼育温度が高く飼育期間が長期にわたると餌植物であるバレイシヨの腐敗が起るので、飼育日数を短くしたが、この場合でも多少腐敗がみられた。飼育温度に関しては多少餌植物の影響があるものと思われる。

(3) 他の土壌害虫の飼育に適切な温度・含水量の範囲との比較

ミカンノネカイガラムシの性質を知るため、他の土壌害虫の飼育に適切な温度・含水量の範囲と比較すれば第 1 図の如くである。

ハリガネムシ（マルクビクシコメツキの幼虫）は 3 年目の幼虫、マメコガネは 2 令の幼虫を使用し、いずれも飼育後 30 日目における 0% 死亡率の範囲を示した。ハリガネムシでは 10—25°C、27.6—89.4%、マメコガネの幼虫では 10—30°C、19.1—93.1% の範囲であり、ミカンノネカイガラムシの飼育の適温は両者の中間であり、含水量で比較すれば両者よりはるかに少ない範囲が生育に適するものと思われた。

ハリガネムシやマメコガネの幼虫ではおおむね同様な傾向を示したが、含水量が高いときはハリガネムシでは高温ほど、マメコガネの幼虫では低温ほど死亡率が増加した。ハリガネムシは含水量が多くなれば飼育装置の上層部のみに棲息し、底部には潜入孔は認められなかつた。マメコガネの幼虫では飼育瓶の内面に大きな棲息場所を作り、常に木材粉に接触しないようにして棲息し過剰な水分を避けるように観察された。

(4) ミカンノネカイガラムシの飼育における温度・含水量の影響

この虫は予備実験により木材粉の含水量が増加すれば次第に死亡することが明らかであつたが、この実験では含水量が 100% でも完全には死亡しないのでさらに注意深く観察すると、餌植物として入れたバレイシヨの少し伸びた芽に移動した個体が生存虫となつていることがわかつた。そこで木材粉の含水量と死亡率との関係を知る意味において、地上部の芽に移行したものを死亡虫として平均死亡率をみれば、第 1 表の上段の数字のごとくである。

A. ミカンノネカイガラムシ B. ハリガネムシ
C. マメコガネの幼虫 含水量は容水量に対する比率で示す

第1図 土壌害虫の飼育に適当な温度、含水量の範囲

含水量が高くなれば次第に死亡する個体が増加し、含水量が100%では木材粉中の幼虫はすべて死亡した。

次にミカンノネカイガラムシは含水量が多くなれば芽に移動する個体がみられたが、その数を示せば第2表のようである。

含水量が52.5%以上になれば地上部に移行する個体があられ、含水量が増加するにつれてその傾向も強く、最高は89.4%の場合の35%であつた。同じ含水量の場合では温度が高いときほど芽に移行した個体数は少ないが、これは温度が高くなれば地上部の乾燥度が高くなるので、この虫の棲息に適さないためであろう。

第2表 バレイシヨの芽に移行したミカンノネカイガラムシの数

給水量	0ml	10	30	60	90	120	150	180	210	240
含水量	0%	6.9	15.2	27.6	40.0	52.5	64.9	77.4	89.4	102.3
温度	0%									
10°C	0	0	0	0	0	5	5	25	35	25
15	0	0	0	0	0	0	0	15	25	20
20	0	0	0	0	0	0	0	15	25	20
25	0	0	0	0	0	0	0	15	15	20
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

III. 土壌の含水量と敷薬

ミカンノネカイガラムシはある程度土壌水分を増加すれば、死亡するかまたは地上部に移動する性質があるので、土壌の含水量を高める栽培法例えば敷薬などをした畑地における、この虫の棲息密度を調べる必要があろう。畑地の土壌水分は地表面より蒸発するが、地中より吸い上げられるのでおおむね均等に保たれているが、土

壌表面を容水量の大きい敷薬などで覆えば蒸発を阻止されるため土壌水分は多くなる。さらに敷薬が腐敗すれば土壌の含水量は極めて高く、降雨後数日経過したあとでも、土壌の含水量は100%近くを維持することが認められる。このような土壌環境が10数日続けば、この虫は死亡するか敷薬の部分に移動するものと思われるが、この場所にはミカンの根は分布していないので、この虫の繁殖はある程度おさえられるものと推察される。

このような意味で三方ガ原地区および藤枝地区の被害地を、敷薬をしてある畑とそうでない畑に分けて、ミカンノネカイガラムシの棲息密度を調査した。

敷薬をした畑地ではミカンノネカイガラムシの密度は極めて少なく問題にならない程度であり、腐敗した敷薬の下で土壌含水量は殆ど100%近くであつた。このような畑の管理は行きとどき、根群も相当深い場所にあるのがみられた。

藤枝地区における被害地は殆ど傾斜地で敷薬はみられず、樹下にチャ樹を混植しているような管理の悪い畑地であつた。また被害畑における根群は一般に浅く、地表より5—10cmの所が多かつた。

第3表に土壌と有機質（木材粉）と蛭石粉の容水量を示した。

第3表 各物質の容水量の比較

容水量	土 壤	木 材 粉	蛭 石 粉
重量%	粗密	71.66%	554.45%
	密	64.70	485.82
容量%	粗密	58.76	88.72
	密	58.88	102.02
			68.25
			76.00

IV. 農業に対するミカンノネカイガラムシの抵抗性

敷薬によりこの虫の発生をある程度おさえることができて、1頭の産卵数は相当多いので、敷薬の部分に移行する個体が次の世代の発生源になる恐れがあるためこれらの個体を防除する必要がある。

著者は先に報告した土壌害虫に対する農業の室内試験法（1958）により、飼育装置に一定量の農業を混入してそれぞれ10頭のミカンノネカイガラムシを放ち、飼育後20日目における平均死亡率を求めLD-50の値と併せて第4表に示した。

Thimetの殺虫力が最も強かつたが、他のいずれの殺

第4表 ミカンノネカイガラムシの各種農薬の各薬量に対する死亡率と LD-50 の値

薬量 薬剤名	g	0.0005	0.0010	0.0050	0.0100	0.0150	0.0200	0.0250	0.0300	LD-50
		%	%	%	%	%	%	%	%	
Heptachlor 2.5%	28.2	42.9	71.4	78.6	92.9	100	100	100	100	0.0015
Endrin 2	28.2	42.9	78.6	85.7	92.9	92.9	100	100	100	0.0013
Aldrin 4	28.2	42.9	78.6	92.9	92.9	92.9	100	100	100	0.0013
BHC 3	21.4	35.7	64.3	85.7	85.7	92.9	100	100	100	0.0019
DDT 5	35.7	50.0	71.4	78.6	92.9	92.9	100	100	100	0.0011
Thimet	35.7	57.1	78.6	85.7	100	100	100	100	100	0.0008
Disyston	35.7	42.9	85.7	92.9	100	100	100	100	100	0.0012

薬量 薬剤名	g	0.001	0.008	0.016	0.032	0.062	0.120	0.240	0.480	LD-50
		%	%	%	%	%	%	%	%	
タバコ粉末(A)	21.4	57.1	64.3	78.6	78.6	92.9	92.9	100	100	0.0063
タバコ粉末(B)	0	35.7	28.6	57.1	57.1	85.7	100	100	100	0.0275
石灰窒素	0	21.4	71.4	71.4	64.3	92.9	92.9	100	100	0.0172

虫剤でも殺虫効果は相当高く、ミカンノネカイガラムシの農薬に対する抵抗性は極めて弱いものと思われる。したがって虫体に附着するようにすれば容易に殺虫できるので、肥料として比較的多量に施用されているタバコ粉末や石灰窒素の殺虫力を調べたが、いずれの場合も相当効果があることが認められた。

次に土壌ガス剤の使用であるが、ミカンノネカイガラムシの棲息している土壌層は比較的浅いので、土壌ガス剤を使用することは薬剤の拡散の面からみても不利であり、またこの虫はミカンの根群に接触して棲息しているので被害の出る恐れがあることや、卵期の殺卵ができないことなどより、残効性の長い Heptachlor や Endrin などを使用する方がより実用的と思われる。

そこでミカンノネカイガラムシの防除法として「この虫は土壌含水量が増加すれば死亡するか、またはその一部は地表部に上る性質があるので、被害の恐れのない残効性の長い農薬を被害園の全面に散布したのち地表面を少し厚めに容水量の大きい薬などで覆い、土壌の含水量を高めること」を提案する。

防除の時期としては抵抗性の弱い孵化直後が考えられる。静岡県下では1化期では5月中一下旬、2化期では7月中一下旬、3化期では9月上月中旬であるが、また卵のみられない10月上旬—4月上旬の間に行なうことも考えられる。

他方敷薬の慣行や降水量の多い雨期を中心に行なうことも得策であろう。さらに前述のように、この虫は繁殖型の害虫であるので樹幹の根本にも附着するように丁寧に、また防除を反覆して行なうことが緊要であろう。

V. 摘 要

1. 土壌昆虫の飼育装置を用いてミカンノネカイガラ

ムシを飼育し、その生態的諸性質を知るとともに、被害畑における敷薬の有無とこの虫の発生数に関する調査や、農薬に対する抵抗性に関する実験結果より、この虫の防除法を提案した。

2. この虫の飼育に適当な温度・含水量の範囲は飼育温度 15—25°C、含水量は 27.6—52.5% (容水量に対する比率で示す) の範囲で比較的狭かつた。ハリガネムシ (マルクビクシコメツキの幼虫) では 10—25°C、27.6—89.4%、マメコガネの幼虫で

は 10—30°C、19.1—93.1% の範囲であつた。ミカンノネカイガラムシの飼育適温は両者の中間であり含水量は両者よりはるかに乾燥を好むことが推察された。

3. ミカンノネカイガラムシは土壌の含水量が高くなれば死亡する個体が増加し、含水量が 100% ではすべての個体は死亡した。また含水量が 52.5% 以上になれば地上部に移行する個体があらわれ、その傾向は含水量の増加につれて顕著であつた。最高は含水量 89.4% の場合の 35% であつた。

4. 土壌の含水量が増加すればこの虫は死亡するので、腐敗した敷薬の下に土壌の含水量を調べた。降雨後数日経過したあとでも 100% 近くを維持し、この虫の発生を防止するものと推察された。

5. そこで被害地における敷薬の有無とこの虫の発生数との関係について調査した。同じ被害地でも敷薬をした畑地における、この虫の密度は極めて少なく問題にならない程度であつた。

6. 藤枝地区における被害畑は傾斜地に多く、敷薬はみられず、根群は極めて浅い所に分布し、樹下にはチャ樹を混植しているような管理の悪い畑にみられた。

7. 農薬に対する抵抗性は極めて弱く、タバコ粉末や石灰窒素でも相当強い殺虫効果がみられた。

8. そこでこの虫の防除法として「この虫は土壌の含水量が増加すれば、死亡するか、または地表に移行する性質があるので、被害園の表面を整理して、被害の恐れのない残効性の長い農薬を全面に散布したのち、地表面を少し厚めに敷薬で覆い土壌の含水量を高めること」を提案する。

参考文献

1. 後藤知貞, 1954. ネカイガラムシ駆除の経験, 柑

- 橘 6 (5).
- 小林 尚. 1956. ミカンネコナカイガラの防除法. 農業時代 14.
 - 蔵納久男. 1954. ミカンノネカイガラムシとその駆除試験成績. 柑橘 6(5).
 - 森 介計. 1956. ミカンネカイガラムシ防除対策の試み. 果樹園芸 9 (9).
 - 貞井慶二. 1955. ミカンノネカイガラムシの研究. 果樹試験研究年報 (広島農試) 391 (2).
 - 斎藤治雄. 1939. コンドウコナカイガラモドキの

生態ならびにその防除法. 農及園 14(7).

- 関 道生・広川 昇. 1954. ミカンネコナカイガラムシに対する DD の効果. 佐賀農試柑橘分場報告 1.
- 吉田正義・鈴木康徳. 1958. ハリガネムシに関する研究 (第 11 報) 土壌害虫に対する農薬の室内試験法. 防虫科学 23 (III).
- 吉田正義・野上隆史. 1959. ハリガネムシに関する研究 (第 16 報) ハリガネムシの飼育における温度・含水量の影響. 防虫科学 24 (I).

抄 録

リンゴ果皮の有機酸代謝

果実の呼吸作用は一般に生長の初期に盛んに行なわれるが、生長とともに呼吸度は次第に低下し、最少の値になった時が収穫期に相当する。この時期を過ぎると呼吸度は上昇し、最大値を示した後果実の老衰に従って再び低下する。この 3 時期を転換前期、転換後期および老衰期と云っている。著者らは各時期におけるリンゴ果皮の呼吸量ならびに有機酸代謝に対し、クレブス環中の有機酸が如何なる影響を及ぼすかを知るために、果皮中の有機酸含量ならびに、有機酸を添加した場合の果皮の呼吸量の増減を測定した。

その結果、転換前期および転換後期において、クレブス環を完成するために必要な有機酸はコハク酸を除いては十分に含有しており、これにリンゴ酸を添加した場合、転換後期および老衰期では CO_2 の呼出量が著しく増大したが、転換前期には影響しなかつた。この CO_2 呼出量の増加はリンゴ酸 $\xrightarrow{-2\text{H}}$ ピルビン酸 $+\text{CO}_2 \longrightarrow$ アセトアルデヒド $+\text{CO}_2$ の過程で、最後にアセトアルデヒドを生ずる好氣的酸酵の結果起るものである。

老衰期の果皮にリンゴ酸、コハク酸および α -ケトグルタミン酸を添加した場合、 O_2 の吸収量は増加し、とくにリンゴ酸の場合の O_2 吸収量は転換後期と同程度まで回復した。しかし、フマル酸、ピルビン酸およびクエン酸による O_2 吸収量の変化はみられなかつた。これらのことから、老衰期の果皮には有機酸が不足していることが知られる。

有機酸とは別に、2,4-dinitrophenol を転換前期のリンゴ果肉に作用させた場合、呼吸量は増大するが、転換後期では影響されない。

- NEAL, G. E. and A. C. HULME. 1958. The organic acid metabolism of Bramley's seedling apple peel. J. Exy. Bot. 9: 142-157.
- and —. 1958. The effect of 2,4-dinitrophenol on the respiration of apple tissue in relation to the respiration climacteric. J. Exp. Bot. 9: 403-407. (岩崎一男)

カンキツの健全葉と Zn 欠乏葉における RNA と蛋白質の合成

蛋白質の合成と分解は種々の養分要素、特に Zn によつて容易に影響され、Zn 欠乏樹では、連続的な蛋白質分解がおこること、Zn 欠乏樹に Zn を添加すると葉における蛋白質合成をひきおこすこと、さらに RNA が蛋白質合成に密接に関係していることなどが報告されている。しかし、Zn が RNA に影響するのか、あるいは ribonuclease の RNA 分解作用を Zn イオンによつて阻害するのか否かの問題がある。本実験では柑橘の健全葉の ribonuclease の特性および健全葉と Zn 欠乏葉におけるその相対的な活性、蛋白質と RNA との関係について調査した。

その結果、カンキツの健全葉における ribonuclease の活性は、 30°C 、3 時間 incubation の後に、41% であつたが、Zn 欠乏葉のそれは、これより高く、平均 9.4% の差がみられた。一般に葉内 Zn 濃度が 16ppm では ribonuclease の活性は比較的高く (50%)、葉は典型的な斑紋を示していたが、25ppm 以上の濃度では、Zn 欠乏症は現われず、活性は低かつた。蛋白質と RNA についてみると、両者の濃度は健全葉においては Zn 欠乏葉よりも高く、Zn が ribonuclease の阻害剤としての機能をもつことが想像された。さらに 0.5%、1% の硫酸亜鉛を葉面散布した実験によつて、葉内 Zn 濃度の増加とともに、RNA および蛋白質が増加することが明らかとなつた。

葉内 Zn 濃度と ribonuclease 濃度間に、Zn 欠乏葉では負の相関がみられたが、健全葉では相関がなかつた。

果樹における蛋白質合成もまた、RNA に密接に関係しているという最近の報告に照して、Zn が蛋白質および RNA 合成に明らかな影響をもつことは特に興味深い。

- KESSLER, B. and S. P. MONSELISE. 1959. Studies on ribonuclease, ribonucleic acid and protein synthesis in healthy and zinc-deficient citrus leaves. Physiol. Plant. 12: 1-7. (和田英雄)