

低温塩水浸漬されたウリミバエの生存

—— 生存率に影響を及ぼす要因の分析 ——

岩田 雅顕・高嶺 朝淳・伊藤 正夫

小橋川嘉一・砂川 邦男

那覇植物防疫事務所

田辺 和男

横浜植物防疫所調査研究部

Effects of Sodium Chloride Solution Immersion at Low Temperature on Immature Stages of Melon Fly, *Dacus cucurbitae* COQUILLET (Diptera: Tephritidae) Infesting Cucumber. Masaaki IWATA, Chojun TAKAMINE, Masao ITO, Yoshikazu KOBASHIGAWA, Kunio SUNAGAWA (Naha Plant Protection Station, Minatomachi 2-11-1, Naha 900, Japan) and Kazuo TANABE (Research Division, Yokohama Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 30: 43-46 (1994).

Abstract: Immature stages of melon fly *Dacus cucurbitae* COQUILLET infesting cucumber were immersed into sodium chloride solution at low temperature. At -2°C of treatment temperature, higher mortality was obtained at higher concentration of the solution. One-day-old eggs and 3rd instar larvae were relatively tolerant at 0~2% and 4~5% of the concentration, respectively. The multiple regression analysis showed that mortality of eggs significantly depended on solution concentration (1~5%) and treatment period (1~7 days), and that mortality of 3rd instar larvae depended on temperature ($-2\sim-4^{\circ}\text{C}$) and the treatment period.

Key words: Insecta, *Dacus cucurbitae*, immature stage, cucumber, low temperature, NaCl solution, survival rate

はじめに

近年、植物の輸入形態は多様化し、植物が生鮮品に近い加工品として輸入される場合がある。ミバエ類の寄主植物であるキュウリ果実などを低温（水温）で低濃度の食塩水に漬けて、いわゆる「浅漬け」としてミバエ類の発生地域から輸入する場合には、果実に寄生したミバエ類が「浅漬け」果実で生存するのかが植物検疫上問題となる。低温貯蔵におけるミバエ類の生存については多くの報告があるが (BURDITT and BALOCK, 1985; GOULD and SHARP, 1990; HILL, *et al.*, 1988; JESSUP and BAHEER, 1990; 杉本・古澤, 1982)、低温塩水浸漬では、その生存率が処理温度、処理時間および食塩濃度と相関していることが予想されるが、詳細については不明である。

そのため、本試験ではキュウリ果実にウリミバエの生育ステージを寄生させて低温塩水浸漬し、供試虫の死亡率に基づいて、処理温度・処理時間・食塩水濃度が供試虫の生存率に及ぼす影響を分析した。

なお、本試験を行うにあたり便宜をはかっていただ

いた那覇植物防疫事務所多良間恵栄国際課長、牧口寛氏、ならびに原稿をご校閲いただいた横浜植物防疫所国際第一課杉本民雄氏に厚く御礼申し上げる。

材料および方法

1. 供試虫と供試果実

供試したウリミバエは、沖縄県糸満市で捕獲し、那覇植物防疫事務所において累代飼育した系統 (61~63世代) から採卵して得た。供試虫は $27^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、光周期 14L: 10D の条件で人工飼料 (杉本ら, 1985) を与えて飼育した。

キュウリ果実は、沖縄産および本土産でLサイズ (80~125 g) のものを供試した。

2. 寄生果実の調製

果実に2つの穴をあけて1果実当たり卵または幼虫を100頭ずつ接種した。1日齢卵~2日齢幼虫の場合は、1~2時間齢卵を果実に接種して、それぞれの生育ステージに達するまで飼育して供試した。3日齢幼虫の場

合は、孵化後に人工飼料 (ICHINOHE and NOHARA, 1976) を与えて4日間飼育した後果実に接種して、1日間飼育して供試した。

3. 低温塩水浸漬

処理には低温恒温恒湿器(ヤマト科学製, IR-41型)を用いた。処理庫内の温度誤差は $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ であった。食塩水は処理の前日に作成し、目的とする処理温度で保管した。寄生果実は食塩水と共にポリプロピレン製容器(25×18×8 cm)に入れ、木製の蓋で果実を押さえて食塩水の中に完全に沈むようにした。このとき寄生果実と食塩水との重量は1:2とした。

4. 生存率の決定

処理後に寄生果実は前述の飼育条件で保管し、1日齢卵は処理後4日目、1齢幼虫は処理後3日目、2齢幼虫は処理後2日目および3齢幼虫は処理後3日目に果実を切開して生存虫数を調べた。このとき変態していた供試虫は生存虫とみなした。なお、変態していない生存虫は、引き続き飼育して生死を決定した。

5. データの解析

処理の結果は重回帰分析で解析した(田中ら, 1984)。

分析は目的変数 (criterion variable) を生存率 (%), 説明変数 (explanatory variable) を塩水濃度 (%), 処理温度 ($^{\circ}\text{C}$) および処理時間 (日) とし、生存率が0%を超えるデータについて行った。なお、処理区の生存率は対照区の生存率で補正した (ABBOTT, 1925)。

結 果

ウリミバエの1日齢卵~3齢幼虫を -2°C で塩水浸漬したとき、すべての生育ステージで食塩濃度が高いほど生存率が低くなった (Fig. 1)。また、食塩を加えなかった場合でも、処理時間が長くなるにつれて生存率は低下した。生育ステージの間で生存率を比較すると、食塩濃度が低いとき (0~2%) は1日齢卵の生存率が高く、食塩濃度が高いとき (4~5%) は3齢幼虫の生存率が高かった。

1日齢卵を -2°C , 1°C および 4°C で塩水浸漬したとき、生存率は処理温度にあまり影響されなかった (Table 1)。3齢幼虫の場合は、処理温度が高くなるほど生存率は高くなった。

処理温度、処理時間および食塩濃度が1日齢卵と3齢幼虫の処理後の生存率に与える影響を重回帰分析したところ、1日齢卵と3齢幼虫に関する分散分析のF

Table 1. Survival rate of 1-day-old eggs and 3rd instar larvae in cucumber immersed in sodium chloride solution at -2°C , 1°C and 4°C

Concentration of solution (%)	Period (day)	1-day-old eggs			3rd instar larvae		
		-2°C	1°C	4°C	-2°C	1°C	4°C
0	0	— (336)	— (350)	— (346)	— (375)	— (359)	— (374)
	1	100.0(336)	92.2(323)	92.2(319)	81.9(307)	73.8(265)	94.7(354)
	3	38.1(128)	85.1(298)	46.5(161)	9.1(34)	22.0(79)	53.2(199)
	5	2.4(8)	12.3(43)	19.4(67)	1.3(5)	0.6(2)	4.3(16)
	7	0 (0)	0 (0)	0.6(2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
4	0	— (335)	— (350)	— (346)	— (298)	— (359)	— (374)
	1	11.0(37)	37.4(131)	25.4(88)	81.9(113)	80.5(289)	91.4(342)
	3	0.3(1)	2.6(9)	1.2(4)	0 (0)	10.9(39)	24.6(92)
	5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1.7(6)	1.1(4)
	7	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
5	0	— (328)	— (350)	— (346)	— (333)	— (359)	— (374)
	1	0.9(3)	13.1(46)	5.5(19)	39.6(132)	93.3(335)	100.0(374)
	3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5.6(20)	34.0(127)
	5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.8(18)
	7	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Four hundreds of test insects (100 individuals×2 cucumbers×2 replications) were used in each group. After immersion, cucumbers were held at $27^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$. Survival rate is corrected with ABBOTT's formula (1925). Value in parenthesis is the amount of survivors.

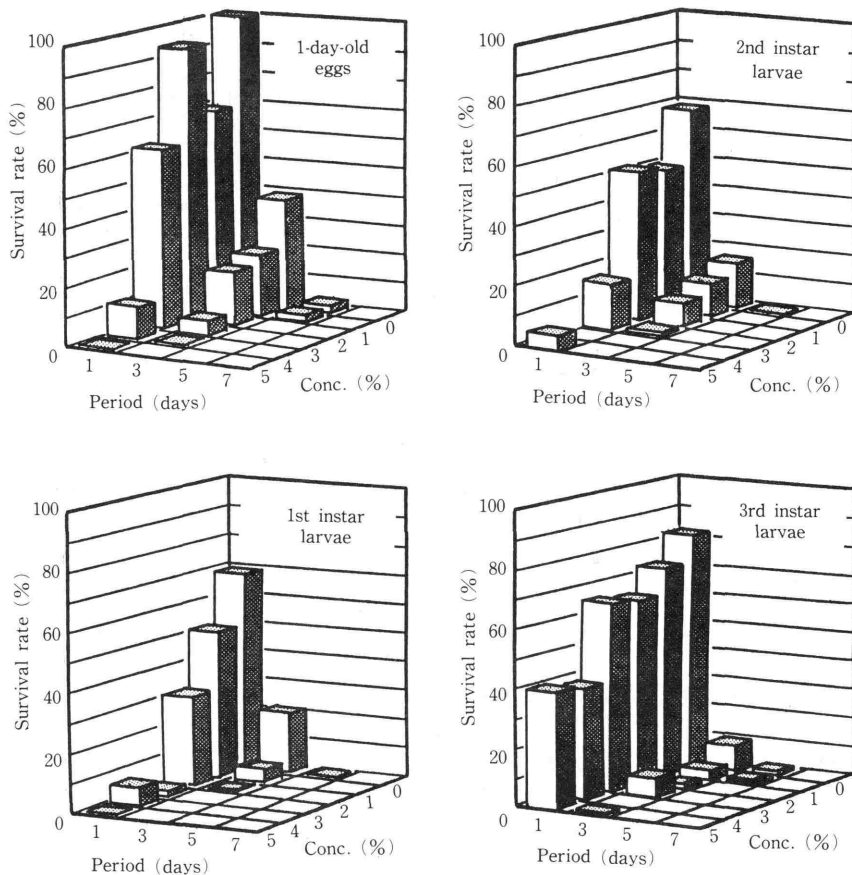


Fig. 1. Survival rate of immature stages in cucumber immersed in sodium chloride solution at -2°C . Two cucumbers which were inoculated with one hundred insects respectively were immersed into sodium chloride solution. Test was replicated two times. After immersion, cucumbers were held at $27^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$. Survival rate is corrected with ABBOTT's formula (1925).

値 (F_0) は共に大きく、回帰は全体として有意であった ($P < 0.01$) (Table 2)。したがって、これらの要因はそれぞれ食塩濃度 0~5%, 処理温度 $-2\sim 4^{\circ}\text{C}$ および処理時間 1~7 日間の範囲において生存率を予測するのに有効であると判断できる。また、個々の要因が生存率に与える影響については、1 日齢卵の場合は食塩濃度と処理時間の影響が有意であり ($P < 0.01$)、3 齢幼虫の場合は処理温度と処理時間の影響が有意であった ($P < 0.01$)。

考 察

ウリミバエの生育ステージが寄生したキュウリ果実を低温塩水浸漬したとき、いずれの生育ステージに対しても、処理時間の長さが生存率を低下させるのに最

も寄与の大きい要因であった。耐性が比較的高かった 1 日齢卵と 3 齢幼虫の生存率は、食塩濃度が 0% のとき、処理時間に対して同様な減衰傾向を示した。BURDITT and BALOCK (1985) は、果実に寄生したウリミバエ幼虫 (生育ステージ不明) が 1.1°C においてプロビット 9 の死亡率を示す処理日数を 19.5 ± 1.8 日としているが、今回得られたデータは、これよりも明らかに死亡率が高かった。これは果実が水中に浸漬されたことによって酸素が不足したためかもしれない。

処理温度と食塩濃度が供試虫に与える影響は、生育ステージによって異なっていた。1 日齢卵と 3 齢幼虫は、この 2 つの要因に対して対照的な反応を示した。1 日齢卵に対して食塩濃度は処理時間と同程度の殺虫効果があったが、処理温度はほとんど寄与しなかった。これに対して 3 齢幼虫の場合は、高い温度で生存が助長

Table 2. Multiple regression analysis for survival rate of 1-day-old eggs and 3rd instar larvae

Stage	Explanatory (independent) variable									β_0	\bar{R}^2	F_0
	Concentration of solution (%)			Temperature (°C)			Treatment period (days)					
	β_1	$\bar{\beta}_1$	F_0'	β_2	$\bar{\beta}_2$	F_0'	β_3	$\bar{\beta}_3$	F_0'			
1-day-old eggs	-15.8	-0.90	82.2**	0.8	0.06	0.4	-17.2	-0.94	89.2**	109.0	0.811	38.17**
Survival rate (%) = $-15.8X_1 + 0.8X_2 - 17.2X_3 + 109.0$												
3rd instar larvae	-2.9	-0.17	4.6	5.3	0.38	23.0**	-21.2	-0.93	143.4**	96.9	0.835	49.83**
Survival rate (%) = $-2.9X_1 + 5.3X_2 - 21.2X_3 + 96.9$												

The analysis was applied to data in Fig. 1 and Table 1 except data showing 0% of survival rate (TANAKA, *et al.*, 1984).

β ; Partial regression coefficient

$\bar{\beta}$; Standard partial regression coefficient

β_0 ; Constant term

\bar{R}^2 ; Square of the multiple correlation coefficient adjusted for the degree of freedom

F_0 ; Variance ratio in analysis of variance, $F_{0.01} (3, 23) = 4.76$ for eggs, $F_{0.01} (3, 26) = 4.46$ for larvae

F_0' ; Partial F value, $F_{0.01} (1, 23) = 7.88$ for eggs, $F_{0.01} (1, 26) = 7.72$ for larvae

** ; Significant ($P < 0.01$)

される傾向があり、食塩濃度は死亡率に対する寄与が小さかった。

小泉・柴田 (1964) は、ウリミバエの幼虫が 8°C で 55 日間生存することを報告している。また、老熟幼虫は蛹化直前になると果実を摂食しなくなる。したがって、塩水浸漬における処理温度が氷点よりも高い場合には、処理後に発育可能な温度にさらされれば、活力のある老熟幼虫が生存して蛹化する可能性は高い。しかし、氷点における「浅漬け」は、同じ温度域の低温貯蔵よりも殺虫効果は高く、処理時間を長くすれば、すべての生育ステージを完全に殺虫することが可能であると思われる。

引用文献

- ABBOTT, W.S. (1925) A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *J. Econ. Entomol.*: 265-267.
- BURDITT, A.K., Jr. and J.M. BALOCK (1985) Refrigeration as a Quarantine Treatment for Fruits and Vegetables Infested with Eggs and Larvae of *Dacus cucurbitae* (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 78: 8825-8827.
- GOULD, W.P. and J.L. SHARP (1990) Cold-Storage Quarantine Treatment for *Carmolus*

- Infested with the Caribbean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 83: 458-460.
- HILL, A.R., C.J. RIGNEY and A.N. SPROUL (1988) Cold Storage as a Disinfestation Treatment against the Fruit Flies *Dacus tryoni* (FROGGATT) and *Ceratitis capitata* (WIEDEMANN) (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 81: 257-260.
- JESSUP, A.J. and A. BAHEER (1990) Low-Temperature Storage as a Quarantine Treatment for Kiwifruit Infested with *Dacus tryoni* (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 83: 2317-2319.
- 小泉清明・柴田喜久雄 (1964) ウリミバエとミカンコミバエの日本及び近接温帯地の生息の可否について。第2報 両ミバエの発育生殖積算温度、低温致死日数ならびに飢餓生存日数と東洋温帯地に対する関係。応動昆。8: 91-100.
- ICHINOHE, F. and K. NOHARA (1976) Larval Diets for Production of Melon Fly in Okinawa. *Res. Bull. Pl. Prot. Jpn.* 13: 1-3.
- 杉本民雄・古澤幹士 (1982) セミノールに寄生するミカンコミバエの低温殺虫処理試験。植防研報 18: 47-52.
- 杉本民雄・戸谷研二・一戸文彦 (1985) ウリミバエ *Dacus cucurbitae* COQUILLET の赤さび色眼系統に関する研究。植防研報 21: 27-31.
- 田中 豊ら (1984) パソコン統計解析ハンドブック II 多変量解析編。共立出版: p. 1-15.