AVALIAÇÃO DE DANOS E CONTROLE QUÍMICO DA
Phthorimaea operculella (Zeller, 1873) (Lepidoptera - Gelechiidae)
EM CULTURA DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*, Mill)

SELVA JOSEFINA MAYEREGGER PRIETO

Orientador: Dr. Octávio Nakano

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro, 1980

À meus pais

À meus irmãos

O F E R E Ç O

À Lidia

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

Desejo expressar minha profunda gratidão e sincero reconhecimento às seguintes pessoas e instituições, que tornaram possível a realização do presente trabalho.

- Ao Prof. Dr. Octávio Nakano, pela sábia orientação concedida.
- À Organização dos Estados Americanos (O.E.A.), pela concessão da bolsa de estudo.
- Ao Ministério de Agricultura e Ganaderia e ao Instituto Agronômico Nacional do Paraguai, pela permissão para realização do Curso.
- Ao Prof. Dr. Braulio Aranda Centurión, pela prestimosa colaboração e grande estímulo na procura do meu aperfeiçoamento.
- Ao Engº-Agrº Atilio Centrón, Decano da Faculdade de Engenharia Agronomica do Paraguai, pela oportunidade concedida.
- À Maria Angélica Rossi, pela versão do resumo em inglês e informações prestadas.
- Ao Prof. Dr. Antônio Zucchi, pela identificação do material.
- À Isabel Cabrera Bareiro, pelo estímulo constante.

Ao Professor Isaias Olivio Geraldi e a Wania Mazziero, pelas análises estatísticas.

Aos Professores do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo e aos Colegas de Pós-Graduação, pelas sugestões, amizade e consideração dispensada.

E a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	3
3 - REVISÃO DE LITERATURA	6
3.1 - Biologia	6
3.2 - Controle	11
4 - MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 - Obtenção dos insetos	14
4.2 - Teste de preferência para oviposição ...	15
4.3 - Estudo da duração do ciclo biológico ...	16
4.4 - Teste de avaliação de danos	17
4.4.1 - Obtenção da planta	17
4.4.2 - Infestação	17
4.5 - Controle químico	18
4.5.1 - Inseticidas como repelente para oviposição	18
4.6 - Tratamento curativo empregando-se dez inseticidas	18
4.7 - Ação residual	19
4.8 - Controle químico baseado na ação ovi- cida	20
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	21

	Página
5.1 - Biologia e aspectos morfológicos	21
5.1.1 - Ovo	21
5.1.2 - Lagarta	23
5.1.3 - Hábitos	23
5.1.4 - Pupa	27
5.1.5 - Adulto	29
5.1.6 - Ciclo evolutivo	31
5.2 - Fatores que influenciam na oviposição de <i>P. operculella</i>	35
5.3 - Avaliação de dano a partir de diferen tes níveis populacionais e mesma épo- ca de infestação	38
5.4 - Ação repelente de dois inseticidas à oviposição	42
5.5 - Efeitos de alguns inseticidas sobre larvas de <i>P. operculella</i>	46
5.6 - Avaliação do poder residual de vários inseticidas	49
5.7 - Ação de cinco inseticidas sobre os o- vos de <i>P. operculella</i>	53
6 - CONCLUSÕES	55
7 - SUMMARY	57
8 - LITERATURA CITADA	59
9 - APÊNDICE	66

ÍNDICE DAS TABELAS

	Página
TABELA 1 - Viabilidade por postura de cinco casais de <i>P. operculella</i> . Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978	22
TABELA 2 - Média de duração em dias e do comprimento do corpo para cada instar larval de <i>P. operculella</i> . Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978	25
TABELA 3 - Ciclo biológico de <i>P. operculella</i> em condições de laboratório. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. 1978/79	30
TABELA 4 - Longevidade e número de ovos de <i>P. operculella</i> obtidos de cinco casais. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978	33
TABELA 5 - Número de ovos de <i>P. operculella</i> em diferentes substratos (preferência múltipla). Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978 .	37
TABELA 6 - Peso em grama dos frutos sadios colhidos em função do ataque de <i>P. operculella</i> em cultivar CICA-5. Piracicaba, SP. Agosto, 1979	39

TABELA 7 - Análise de variância dos dados da Tabela 6. Teste F	40
TABELA 8 - Oviposição de <i>P. operculella</i> em plantas tratadas com os inseticidas. Piracicaba, SP. Outubro, 1979	43
TABELA 9 - Porcentagem de mortalidade de larvas de <i>P. operculella</i> em frutos de tomate testados com diversos inseticidas. Piracicaba, SP. Outubro, 1979	47
TABELA 10 - Número de larvas vivas de <i>P. operculella</i> após a infestação (5 - 10 - 15 dias). Teste de poder residual. Piracicaba, SP. Agosto, 1979	50
TABELA 11 - Análise de variância dos dados da Tabela 10. Teste F	51
TABELA 12 - Comparações das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para as épocas de infestação. Piracicaba, SP. Agosto, 1979 ...	52
TABELA 13 - Ação ovicida de cinco inseticidas testados (Torre de Potter) sobre três idades de ovos de <i>P. operculella</i> . Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. 1978	54

ÍNDICE DAS FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Porcentagem de eclosão de <i>P. operculella</i> por dia de postura. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978	24
FIGURA 2 - Média do desenvolvimento larval em dias Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978	26
FIGURA 3 - Danos ocasionados pela lagarta de <i>P. operculella</i> em cultura de tomate. Piracicaba, SP. Agosto, 1979	28
FIGURA 4 - Duração de cada fase do ciclo biológico de <i>P. operculella</i> , em condições de laboratório. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ Piracicaba, SP. 1978/79	32
FIGURA 5 - Número de ovos de <i>P. operculella</i> por dia obtido de cinco casais. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978	34
FIGURA 6 - Número de ovos de <i>P. operculella</i> , colocados em diferentes substratos ; experimento de preferência múltipla. (Baseado em repetições de dez casais, número total de 1.662 ovos). Piracicaba, SP. Junho, 1978	36

- FIGURA 7 - Representação gráfica da equação
 $Y = 1.077,73 - 26,26 X$ 41
- FIGURA 8 - Porcentagem de ovos (800,5 ovos) de *P. operculella* em relação aos inseticidas. Piracicaba, SP. Outubro, 1979 44
- FIGURA 9 - Esquema da distribuição de tomateiros tratados ou não com inseticidas submetidos à oviposição com dez casais de *P. operculella*. Piracicaba, SP. Outubro, 1978 45

1 - RESUMO

Nos últimos anos a praga *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) vem se destacando como um dos problemas da cultura de tomate em várias regiões do globo. Devido a falta de informações a respeito deste inseto nessa solanacea desenvolveu-se a presente pesquisa. Os principais tópicos abordados nesse trabalho foram: biologia, avaliação de danos e controle químico desse inseto em cultura de tomate.

Obteve-se o ciclo evolutivo completo da praga em 37,2 dias em média, sendo a fase larval de 12 dias e observados 4 instares; o período pupal em laboratório, foi de 8 dias. O adulto apresentou uma longevidade média de 11 dias para machos e 12 dias para fêmeas, as quais colocaram 262 ovos em 7 postura que eclodiam em 3 dias.

Realizou-se ensaios de laboratório usando diferentes substratos para oviposição que pode ser classificado em

ordem decrescente de preferência: folha de batatinha - cultivar Radosa e tomate - cultivar CICA-5 , extrato de tubérculo de batatinha a 5% e de fruto de tomate a 20% , gase com água destilada e folha de beringela.

A presença da lagarta no tomateiro na época de floração, afetou mais a produção.

Obteve-se bom resultado com o Decamethrin 2,5 CE como repelente à oviposição.

Diversos inseticidas foram empregados no controle curativo da traça da batatinha, sendo mais eficientes os piretróides e fosforados.

Os inseticidas que apresentaram maior poder residuais foram: Fenthion (Lebaycid) 50 CE , Decamethrin (Decis NH) 2,5 CE e Azinfos etil (Gusathion) 50 CE.

A idade dos ovos não afetou a viabilidade em relação aos inseticidas, destacando-se o Azinfos etil 50 EC . como o melhor ovicida testado.

2 - INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill) é um dos alimentos integrantes da nossa dieta diária, sendo produzido para consumo "in natura" e para industrialização na forma de extrato.

Embora, a condução de sua cultura obedeça à esquema diferente dependendo da sua finalidade, os problemas relativos às pragas são os mesmos.

Dentre as pragas destaca-se atualmente a *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera - Gelechiidae) , vulgarmente chamada "traça da batatinha" por ser encontrada comumente em cultura de batata ou em tubérculos armazenados. Em cultura de tomate essa praga tem sido encontrada tanto broqueando os frutos como atacando hastes e folhas. A partir de 1977 ela apresentou surto de grande intensidade, tornando-se atualmente uma das mais importantes pragas da cultura do tomate.

teiro destinado ao processamento industrial.

Os ataques nos frutos são tão significativos que mesmo aqueles destinados à industrialização se tornam imprestáveis. Os inseticidas comumente empregados para o controle da broca pequena *Neoleucinodes elegantilis* não tem a mesma eficácia para esta nova praga do tomate, aumentando assim a importância da mesma.

É relativamente grande o número de trabalhos visando o controle dessa espécie em outros países; mas no Brasil inexistem trabalhos abordando esse aspecto, em cultura de tomate, por serem recentes os ataques no tomateiro. Mesmo observações sobre a sua biologia e hábitos nessa solanácea são escassas, motivo pelo qual procurou-se estabelecer o presente trabalho de pesquisa.

A *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) foi assinalada pela primeira vez no Brasil em 1935 pelo Dr. Antônio Margarinos Torres, em cultura de tomate e somente nos últimos anos, devido ainda a causas desconhecidas, surgiu causando danos que exigem medidas de controle.

Devido ao alto preço conseguido por fruto, não se pode permitir que seja atacado, o que exige que sejam realizados com frequência, medidas preventivas de controle, pois a simples constatação da praga na cultura, já pressupõe um prejuízo superior às despesas com o controle.

Entretanto, nunca será demasiado tarde para a recuperação das perdas, desde que a praga seja identificada a tempo.

po e seus hábitos e danos conhecidos. Nos Estados Unidos existe uma espécie com hábitos semelhantes, conhecida por *Keyferia lycopersici* causando inicialmente certa confusão com a espécie objeto deste trabalho, que foi devidamente classifica da como *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873).

Em vista do exposto instalou-se o presente trabalho com a finalidade de obter subsídios ao conhecimento da praga, assim como da sua biologia e métodos de controle químico economicamente viável dentro dos padrões exigidos pela legislação em vigor, no que diz respeito aos problemas toxicológicos.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

3.1 - Biologia

A traça da babatinha *Phthorimaea operculella* (Zeller), apesar de ter uma distribuição cosmopolita, foi pouco estudada em tomateiro. A maioria dos registros foram feitos em outras solanáceas.

TORRES (1923) fez referência sobre a ocorrência dessa praga em diversas regiões do mundo, porém ainda não tinha sido observada no Brasil até 1935 (TORRES, 1935), dadas as medidas tomadas para se evitar sua introdução.

DESLANDES (1935) descreveu o modo de ataque da *P. operculella*, cuja larva mina as folhas, o talo e a haste, provocando lesões. Maior dano ela causa pelo bloqueio da seiva no talo das folhas, penetrando ou não na haste. Então, a folha murcha e seca. Quando bloqueia a ponta da haste, a plan

ta morre, ou então forma dois ou mais brotos mal desenvolvidos.

A primeira constatação da presença da traça no Brasil foi feita por MENDES (1937), em campos de batata (*Solanum tuberosum*) em diversos outros campos de cultivo e em plantas silvestres. Além da folha e do tubérculo da batatinha, a larva foi encontrada em folhas de fumo de diversas espécies. O inseto foi criado em laboratório e foram feitas observações sobre sua biologia.

BOURQUIN (1939), estudando a metamorfose da *P. operculella* em plantas de *Solanum pseudocapsicum* L., verificou que ela passa a fase larval no parênquima foliar, do qual se alimenta. Notou também manchas translúcidas na superfície das folhas de 2 a 3 cm², com geralmente uma parte cheia de excrementos. Observou também a larva por transparência, a qual se esconde nas bordas mais escuras da folha.

PADILLA e ORTEGA (1964) fizeram algumas observações sobre os hábitos e o ciclo biológico da *P. operculella* e verificaram que os locais de oviposição mais comuns são: o solo na base da planta, as axilas dos talos e as folhas dos ramos terminais. As larvas que estragam as folhas, fazem seus túneis ao longo da nervura central, e quando consumiram a maior parte da folha, unem essa à outra, através de uma teia sedosa, a fim de completar seu desenvolvimento. A penetração da larva nos talos se dá no local da oviposição.

A medida que a larva se desenvolve assume as cores branca, creme, rosa e esverdeada, com a cabeça, placas proto-râxica e anal de cor café-escuro. Também foi verificada partenogênese. O ciclo de vida médio variou de 28 a 32 dias no México, numa temperatura mínima de 1,1°C, média de 13,3°C e máxima de 29°C e umidade relativa mínima de 16%, máxima de 40% e média de 28,5%.

APPERT (1967), verificou que o adulto possui hábitos noturnos, embora possa voar durante o dia. No final do desenvolvimento larval, toda folha foi destruída, com exceção das duas epidermes e das nervuras. A larva pode então ser localizada por transparência. Ela deixa sua galeria e se refugia sob restos vegetais na superfície do solo, onde pupa num casulo de seda. O desenvolvimento larval dura cerca de 15 dias, e o estágio de pupa, mais ou menos sete dias a 30°C.

BROODRYK (1970.a) observou que os estágios de desenvolvimento da *P. operculella* a 26,5% tinham a seguinte duração:

- período de incubação do ovo = 100 a 108 horas
- desenvolvimento larval = 12 dias
- período pupal = 6 a 7 dias
- ciclo de vida médio (♂ e ♀) = 13 dias

O mesmo autor, em 1971.b, estudando a influência de alguns fatores ambientais na biologia da traça da batatinha, verificou que os ovos eclodem a 11°C, e, com um limite inferior de desenvolvimento a 9.5°C, eles necessitam de 1.550 h para eclodir.

rem. O desenvolvimento e a eclosão não são influenciados pela umidade relativa e a mortalidade larval é baixa. Alta intensidade luminosa inibe a postura e a temperatura ótima para a oviposição está entre 20-30°C. A batata é o hospedeiro ideal, embora outras solanáceas sejam atacadas.

Quanto à preferência de alimentos pela larva, MEISNER *et alii* (1974.a) utilizando os métodos "lado-a-lado" e "sanduíche", verificaram que entre as solanáceas testadas (folhas e tubérculos de batatinha, folhas de beringela, fumo, tomate e pimenta) as folhas e tubérculos da batatinha foram os preferidos.

Os mesmos autores (1974.b) estudando os fatores que influenciam a oviposição, verificaram que a batatinha e em segundo lugar a beringela, foram as preferidas. Concluiu também que o número de ovos por fêmea dependia da alimentação na fase larval. Comparando a eficiência de diferentes substratos artificiais para oviposição, notou que o adulto pôs 60% de seus ovos na gase molhada com extrato de folha de batatinha, e 71% em gase molhada com extrato do tubérculo.

Observações feitas sobre a *P. operculella* criada em laboratório, mostraram que o período de incubação do ovo era de 2,3 a 2,7 dias, enquanto o período de desenvolvimento larval era de 6,2 a 29,5 dias, e que o desenvolvimento da pupa levava 4,1 a 12,6 dias. O período de pré-oviposição variou entre 1,6 a 7,9 dias. As gerações duraram de 17,5 dias no verão, até 57,2 dias no inverno. Em oito meses, desenvolveram-

se oito gerações. A mortalidade dos ovos e da pupa foi quase zero, e da larva variou de 12,8% a 100% .

AL-ALI *et alii* (1975) determinaram que a relação sexual foi de 1:1. Temperaturas extremas de 40 e 36°C foram letais em todos os estágios. Os autores concluíram que a temperatura foi o principal fator determinante da duração do seu desenvolvimento, enquanto a umidade não afetou consideravelmente. A média de duração de uma geração calculada em oito gerações foi de 30,3 dias.

Experimentos de laboratório e de campo sobre o local de oviposição da traça da batatinha feitos por TAYNIER (1975) mostraram através de contagens das larvas do primeiro instar em campos de batata, que os vôos de *P. operculella* eram mais frequentes ao redor da base das plantas, do que entre as fileiras, ou a dois metros longe do canteiro. O autor verificou também que em muitas áreas onde se cultivam tomate habitualmente, eles são aceitos prontamente como hospedeiros.

SMITH (1977), descreve o adulto como um micro-lepidóptero de cor cinza-escuro, com 12 mm de envergadura. Põem ovos à noite, na superfície inferior das folhas jovens, extremidades de crescimento na base da flor ou de frutos jovens. Os ovos eclodem em uma semana, durante o verão. A larva mina as folhas nos pontos de crescimento, ou mais comumente penetra no fruto pelo pedúnculo, frequentemente cobrindo a entrada da galeria, com uma fina película sedosa.

3.2 - Controle

MENDES (1935) já observara que essa lagarta não permanece sempre na mesma mina da folha, ou na mesma galeria do tubérculo, mas frequentemente os abandonam para atacar outros locais, alimentando-se inicialmente das superfícies expostas do hospedeiro, facilitando o emprego de inseticidas que agem por ingestão.

ORLANDO e FADIGAS JR. (1959) estudando as dez mais importantes pragas que atacam a batatinha propuseram os seguintes métodos de controle:

- método biológico
- rotação de cultura
- destruição dos restos de cultura
- expurgo das sementes
- tratamento preventivo com Parathion
- pulverização das plantas com Metasystox na concentração de 100 ml/100 l de água ou Parathion.

BACON (1960), estudando o controle químico da traça da batatinha, observou que os inseticidas mais eficazes entre os vários testados foram Guthion e Endrin.

GALLO *et alii* (1962) verificaram que o controle biológico da traça da batatinha pode ser feito através de parasitas das lagartas: micro-himenópteros da família Braconidae: *Cipanteles subandina*, assim como da família Chalcididae. O controle químico só produz resultados, se aplicado preventiva

mente.

PADILLA e ORTEGA (1964), testaram diversos inseticidas em cultura de batata e concluíram que os mais eficazes para o combate dessa praga foram: Gusathion $\bar{a}$ 0,3 kg/ha ; DDT $\bar{a}$ 1,5 kg/ha de ingrediente ativo. A aplicação de Heptacloro 2 kg/ha e Telodrin 0,450 kg/ha aplicados ao solo na sementeira, não influenciaram na maior produção de tubérculos sadios. Para tubérculos, o Telotion 1,050 kg/ha e Gusathion 0,6 kg/ha foram mais eficazes do que Telodrin 0,450 kg/ha.

CISNEROS *et alii* (1966), concluíram que houve uma queda da eficácia do Parathion etílico no controle da *P. operculella* em tomate e batata, mas a mistura de Parathion metílico ou em mistura com outros inseticidas deu excelentes resultados.

Resultados obtidos por KUMAR e NIRULA (1967) mostram que Telodrin foi o melhor inseticida empregado no controle da *P. operculella* em batata, quando comparado a Malathion e Parathion.

AKEHURST (1968), em testes efetuados na Rhodésia, têm demonstrado que o DDT $\bar{a}$ 75% de pó umectante é o inseticida mais efetivo $\bar{a}$ razão de 1 1/2 libras (0,676 kg) por 50 gal (227 litros) de água. Sem dúvida, o DDT fornece um controle moderado, enquanto Etil-azinfós deu melhores resultados.

HASEN e POSSON (1969) verificaram que BHC é bastante efetivo e de atuação rápida contra a infestação na folha-gem e talo.

HOFMASTER (1972) comprovou a eficácia de Azinfós -e til (Gusathion), com uma redução de 99% das lagartas no tubêr culo, quando aplicado nas folhas a 0,5 lb/acre, incluindo Monocrotophos, Metomyl, Phosvel e Torak, que também se mostraram promissores.

FOOT (1974) obteve bom controle da *P. operculella* no campo, vaporizando Azinfós-metil com 0,5 lb de ingrediente a tivo em 20 gal de água por acre. Metildathion e Clorfenvin - fos mostraram-se também eficazes.

O mesmo autor (1975) testou, em condições de labora tório, a eficácia de diversos inseticidas e concluiu que o A- zinfos-etil é um ovicida e larvicida superior, porém pouco e- fícaz contra o adulto. Endosulfan e Acetato são bons adulti- cidas. Todos foram eficazes contra a larva dentro das minas nas folhas. O inseticida presente nas folhas age como repe - lente à oviposição, principalmente o ENT 27.04] (Mobam) PM. Não foram registrados sintomas de resistência aos inseticidas na população.

NAKAYAMA *et alii* (1978) verificaram que Azinfos-me- til foi eficaz no controle da traça da batatinha em tomate, en- quanto Larvin (UC - 51.762) produziu resultados inferiores. O uso de piretróide sintético como o Decamethrin 2,5 EC tam- bém produziu ação positiva no controle dessa praga.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido nos laboratórios e campo experimental do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP., Brasil.

4.1 - Obtenção dos insetos

As larvas de *Phthorimaea operculella* foram trazidos do campo, de cultura de tomate rasteiro situados no Município de Adolfo, SP, e mantidas sob temperatura e umidade relativa do ar de aproximadamente 26°C e 70% , sendo alimentadas com folhas de batatinha, até se obter uma população suficiente para o início de sua criação em laboratório e posterior obtenção de indivíduos para os estudos que se fizerem necessários.

4.2 - Teste de preferência para oviposição

Dez casais na forma de pupa foram selecionados e colocados em placas de "Petri" forradas com algodão hidrôfilo e em seguida isolados através de mangas de vidro de 30 cm de altura e 15 cm de diâmetro, tampadas em duas bocas com tecidos de "voil", constituindo as dez repetições.

Os adultos emergentes eram alimentados com solução de sacarose a 0,5% colocada em copinho na placa de "Petri". O inseto sugava a solução, através de um algodão colocado no copinho que saía por um orifício localizado na tampa do mesmo.

Para se testar a preferência para a oviposição, colocou-se ao mesmo tempo sete diferentes materiais sobre o "voil" da manga de vidro, sendo substituído diariamente.

- Gase molhado com água destilada
- Papel de filtro seco
- Folha de tomate (cultivar CICA-5)
- Folha de beringela
- Folha de batatinha (cultivar RADOSA)
- Papel de filtro com extrato de batata (cultivar RADOSA)
- Papel de filtro com extrato de tomate (cultivar CICA-5)

Os extratos eram obtidos liquidificando-os com água nas seguintes proporções: tomate (fruto) 20% , batata (tubérculo) 5% (segundo MEISSNER *et alii*, 1974).

Pedaços de papel de filtro de 4 cm² eram embebidos nos extratos e postos a secar, antes de serem oferecidos aos adultos.

Os ovos colocados no "voil" sob os sete diferentes materiais acima citados eram contados sob lupa binocular, todas as manhãs. Em seguida eram colocados sobre papel de filtro, em tubos de ensaio, e molhados com água destilada diariamente, a fim de evitar a dessecação, até a eclosão. Os dados foram tabulados e registrados em gráfico, sendo que a taxa de emergência dos adultos e das larvas também foi calculada.

4.3 - Estudo da duração do ciclo biológico

Após a eclosão dos ovos obtidos como foi descrito acima, cada larva era colocada sobre uma folha de tomate cultivar CICA-5, num copo plástico redondo, com 6 cm de diâmetro e 4 cm de altura, coberto com "voil". As folhas eram trocadas diariamente.

As larvas eram medidas a cada 24 horas, e os dados tabulados assim como a duração do seu ciclo larval.

Os adultos que emergiram dessas larvas eram juntados em casais, dentro de copos de 12 cm de altura por 8 cm de diâmetro, para se observar a postura e longevidade dos mesmos sendo os dados anotados.

4.4 - Teste de avaliação de danos

4.4.1 - Obtenção da planta

Usou-se tomate cultivar CICA-5 que foi semeado em canteiros em 25 de maio de 1978 e transplantado para vasos que foram mantidos em casa de vegetação, com temperatura e umidade ambiente e, registradas por termo-hidrôgrafo.

4.4.2 - Infestação

Fez-se a infestação, na época da floração (25 de julho de 1978), quando a planta tinha em média 30 cm de altura. As larvas de 1º instar foram distribuídas em número de 5 , 10 , 15 , 20 , 25 , 30 e 35 para cada conjunto de três vasos de plantas.

Após 49 dias da infestação, os frutos foram colhidos, duas vezes por semana, de acordo com seu estado de maturação, num total de cinco coletas, sendo avaliados o peso dos frutos sadios e a porcentagem de frutos não broqueados pela larva.

O ciclo total das plantas desde a semeadura até a colheita foi de 145 dias e as plantas atacadas foram comparadas com as não atacadas (testemunha).

4.5 - Controle químico

4.5.1 - Inseticidas como repelente para oviposição

Os tomateiros mantidos em nove vasos em início de floração foram colocados em gaiola de tela de nylon de 1,5 m de altura por 2,0 m de comprimento, sendo previamente pulverizados com inseticidas químicos para o teste:

- Decamethrin 2,5% CE (1 ml/l de água)
- Azinfos etil 50 CE (Gusathion) (2,5 ml/l de água).

Cada tratamento constou de três repetições. Os vasos foram dispostos segundo o esquema da Figura 9 .

Após 24 horas da pulverização, dez casais de adultos recém-eclodidos, foram libertados dentro da gaiola.

Decorridos dez dias os resultados foram avaliados, contando-se os ovos e as larvas presentes nas folhas.

4.6 - Tratamento curativo empregando-se dez inseticidas

Frutos de tomate da cultivar CICA-5 , em início de maturação, foram infestados artificialmente com larvas de primeiro instar na proporção de uma larva por fruto colocada sobre sua pele.

Quando a larva se estabeleceu sob a pele do fruto, 15 dias após a infestação, os frutos foram pincelados com os seguintes inseticidas:

- Azinfos-etil (Gusathion) 50 CE	2,5 ml/l de água
- Fenthion (Lebaycid) 50 CE	2,5 ml/l de água
- Decamethrin (Decis NH) 2,5 CE	1,0 ml/l de água
- Triclorfon (Dipterex) 50 PS	2,4 ml/l de água
- Metomil (Lannate) 90 PS	1,0 ml/l de água
- Permethrin (Ambush) 50 CE	0,3 ml/l de água
- Cartap (Tiobel) 50 PS	1,5 ml/l de água
- Canfeno clorado 80 CE	6,0 ml/l de água
- Carbaril (Sevin) 80 PM	1,5 ml/l de água

Cada tratamento teve nove repetições, além da testemunha. Os frutos foram colocados em bandejas de alumínio de 30 cm x 20 cm, cobertos com tela de "voil" para evitar a fuga das larvas.

4.7 - Ação residual

Para este teste foram usadas as plantas pulverizadas pelos inseticidas usados no teste (4.6), nas mesmas condições, na época da floração.

Após 24 horas da pulverização, foram colocadas dez larvas do primeiro instar por planta (repetição) em diferentes folhas. Cada folha infestada artificialmente, foi colocadas em saquinhos de "voil".

A infestação foi repetida após 5, 10 e 15 dias, com três repetições para cada tipo de inseticida.

Decorridos 10 dias da última infestação, a ação residual dos inseticidas foi avaliada, baseando-se no número de larvas vivas por tratamento.

4.8 - Controle químico baseado na ação ovicida

Foram testados cinco inseticidas, abaixo relacionados:

- Fenvalerate	100 ia/ha
- Permethrin	50 ia/ha
- Cypermethrin	50 ia/ha
- Decamethrin	5 g ia/ha
- Azinfos etil	500 ml ia/ha

Em placas de "Petri" de 6 cm de raio, foram colocados 30 ovos de três idades (1, 2 e 3 dias) em papel de filtro, e em seguida pulverizados com a mesma dosagem para as diferentes idades, utilizando-se a "Torre de Potter".

O experimento foi realizado a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar.

A eficiência dos inseticidas foi avaliada, pela porcentagem de eclosão das larvas, após 24 horas.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Biologia e aspectos morfológicos

5.1.1 - Ovo

Os ovos de *P. operculella* (Zell), são de forma oval de 360 μ de comprimento e 220 μ de largura, coloração branco-pérola, apresentando o cório liso; podem ser colocados isoladamente ou em grupos e não se rompem facilmente. A transparência do cório permite a observação do desenvolvimento embrionário durante a incubação do ovo. Alguns dias após a postura observou-se a cápsula cefálica em formação, que se apresenta como um pequeno ponto preto.

As viabilidades por postura são apresentados na Tabela 1, sendo que para o total de ovos estudados (500), a viabilidade média foi de 99,32%.

TABELA 1 - Viabilidade por postura de cinco casais de *P. operculella*. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978.

Postura	Casais					Viabilidade
	A	B	C	D	E	(%)
1. ^a	100	100	100	100	100	100,00
2. ^a	100	100	100	100	100	100,00
3. ^a	98,0	100	100	99,9	99,9	99,56
4. ^a	99,0	99,0	99,9	100	99,9	99,36
5. ^a	98,9	99,8	99,0	99,9	100	99,52
6. ^a	97,0	98,0	99,0	98,0	98,0	98,00
7. ^a	100	98,0	99,0	98,0	99,0	98,82
Média	98,98	99,11	99,55	99,40	99,54	99,32

A porcentagem de eclosão por dia de postura é apresentada na Figura 1.

5.1.2 - Lagarta

As lagartas de *P. operculella* desenvolveram-se em quatro instares, variando a sua coloração; segundo seu estágio de desenvolvimento, são branca, creme, verde e rosa (I, II, III, IV, respectivamente) cabeça, placa torácica e anal de cor café-escuro, completamente desenvolvida mede de 12 a 15 mm de comprimento como é visto na Tabela 2 e Figura 2.

5.1.3 - Hábitos

As lagartas apresentam hábitos noturnos, permanecendo durante o dia dentro das nervuras ou ao longo delas, no interior das folhas. Os danos causados pela traça são observados tanto nas hastes e folhas do tomateiro como nas inflorescências, junto à inserção do caule e frutos em qualquer fase de desenvolvimento.

Decorridos 24 horas da emergência, as lagartinhas iniciam a formação de galerias nas folhas novas, comendo o parênquima e deixando intactas as duas epidermes: superior e inferior, que se tornam transparentes onde pode-se distinguir a traça, por transparência, como se observa na Figura 3.A.

Figura 1 - Porcentagem de eclosão de *P. operculella* por dia de postura. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho 1978

TABELA 2 - Média de duração em dias e do comprimento do corpo para cada instar larval de *P. operculella*.
Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP.
Junho, 1978

Instar	Duração (dia) acumulado	Comprimento médio do corpo (mm)
I	2	$1 \pm 0,5$
II	4	$4 \pm 1,0$
III	8	$8 \pm 1,5$
IV	12	$15 \pm 2,0$

Figura 2 - Média do desenvolvimento larval em dias.
Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978.

As lesões, de contornos irregulares, assim formadas, encolhem-se e a folha fica contraída; nas hastes ocorrem perfurações e galerias provocando geralmente a morte destes órgãos. (Figura 3.B).

O prejuízo maior ocorre devido ao ataque nos frutos, onde a lagarta penetra pela inserção peduncular, fazendo galerias descendentes. Pode ocorrer também um ataque lateral no fruto, ficando a lagarta alojada sob a película, alimentando-se da polpa.

É comum o ataque de várias lagartas em diferentes estágios de desenvolvimento num mesmo fruto.

No final do 4º instar as lagartas passam à fase de pré-pupa, quando deixam de se alimentar para se transformarem em pupas nos locais de ataque, na folha ou no pedúnculo dos frutos, quando o ataque se realiza nos mesmos.

5.1.4 - Pupa

A pupa desse inseto é do tipo obtecta, pouco móvel, com segmentação bem evidente, de cor café-escuro com 7 a 9 mm de comprimento; em condições de laboratório a duração dessa fase foi de 8 dias (Figura 4), chegando aos extremos de 3,7 a 13,8 dias (AL-ALI *et alii*, 1975). Nessa fase já existe um acentuado dimorfismo sexual, pois de uma maneira geral as fêmeas são menores e mais leves que os machos, embora esse não

Figura 3 - Danos ocasionados pela lagarta de *P. operculella* em cultura de tomate. Piracicaba, SP. Agosto, 1979.

A

B

seja um caráter que possa ser utilizado na separação dos casais. Essa diferenciação pode ser feita através do exame externo da genitália.

5.1.5 - Adulto

O adulto de *P. operculella* é uma microlepidóptera de 10 mm de envergadura nas fêmeas e 13 mm nos machos, que são geralmente maiores; as asas são estreitas e alongadas, sendo as anteriores acinzentadas com manchas negras e as posteriores de coloração cinza.

Os bordos de ambos os pares de asas são contornados por franjas longas, mais desenvolvidas nas asas posteriores. As antenas ultrapassam 2/3 do comprimento das asas anteriores. Os adultos são de hábitos noturnos sendo a proporção sexual de 1:1; a longevidade dos mesmos varia segundo a temperatura e umidade, obtendo-se no laboratório 12 dias para as fêmeas e 11 dias para os machos à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ UR (Tabela 3).

Os ovos são depositados geralmente à noite, isolados ou em grupo, em qualquer parte da planta, porém os lugares mais comuns são: a superfície inferior da folha ao longo da nervura, nas brotações, no cálice da flor ou nos frutos jovens.

TABELA 3 - Ciclo biológico de *P. operculella* em condições de laboratório. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. 1978/79

Fase de desenvolvimento	Duração em dias acumulados			Número de indivíduos observados
	Mínimo	Máximo	Média	
Estado larvário				40
1ª instar	1	5	$2,0 \pm 0,5$	10
2ª instar	3	13	$4,0 \pm 1,0$	10
3ª instar	6	23	$8,0 \pm 1,5$	10
4ª instar	11	38	$12,0 \pm 2,0$	10
Pré-pupa	13	42	$15,1 \pm 1,0$	50
Pupa	19	55	$23,0 \pm 0,5$	100
Adulto				200
Macho	27	68	$34,1 \pm 0,5$	100
Fêmea	28	69	$35,0 \pm 0,5$	100
Incubação	31	75	$38,2 \pm 1,0$	500

As fêmeas iniciam a postura três dias após a cópula e continuam durante toda a sua vida. A média do número de postura obtido de cinco casais, foi de 99,32%.

A Figura 5 e a Tabela 4 apresentam a produção de ovos por postura, o total de ovos por fêmea, a duração máxima do período de postura e o número máximo de postura por fêmea.

5.1.6 - Ciclo evolutivo

O ciclo evolutivo contado a partir da postura até a morte do adulto de *P. operculella*, foi de 38,2 dias (Tabela 3 e Figura 4).

Considerando-se nesse período de praticamente 40 dias poder-se-ia confirmar a hipótese de que é possível ocorrer pelo menos oito gerações por ano, nas condições em que o trabalho foi realizado.

FIGURA 4 - Duração de cada fase do ciclo biológico de *P. operculella*, em condições de laboratório. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. 1978/79.

TABELA 4 - Longevidade e número de ovos de *P. operculella* obtidos de cinco casais. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978

Casal	Número de ovos por postura							Acum_ lados	Longe-vidade
	1	2	3	4	5	6	7		
A	3	35	75	90	30	30	7	272	10
B	0	38	77	92	31	40	0	278	11
C	3	40	50	100	41	10	5	249	12
D	4	30	60	80	50	0	3	227	10
E	5	20	80	96	32	41	10	284	10
Média	3,4	32,6	68,4	91,6	36,8	24,2	5,0	262,0	10,6

FIGURA 5 - Número de ovos de *P. operculella* por dia obtido de cinco casais. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. Junho, 1978.

C A S A I S

- A
- ▲— B
- C
- D
- △— E

5.2 - Fatores que influenciam na oviposição de *P. operculella*

Segundo MEISSNER (1969), o número de ovos depositados pelo inseto pode ser influenciado pelo substrato colocado a sua disposição; o mesmo autor em 1974 verificou que a atração à oviposição em batatinha e tomateiro era devido aos componentes da planta, tais como açúcares e muitos aminoácidos, o que pode ser demonstrado na Figura 6.

A quantidade de ovos postos pelas fêmeas (Tabela 5) demonstra a sua preferência de oviposição nas folhas de batatinha e tomate, observando-se um decréscimo em papel de filtro contendo extrato de fruto de tomate a 20% e extrato de tubérculo de batatinha a 5% e quase nenhuma postura para a gase com água destilada e folha de beringela e ausência total em papel de filtro seco.

FIGURA 6 - Número de ovos de *P. operculella*, colocados em diferentes substratos; experimento de preferência múltipla. (Baseado em repetições de dez caixas, número total de 1.662 ovos). Piracicaba, SP, Junho, 1978.

- I - Folha de batatinha
- II - Folha de tomate CICA-5
- III - Papel de filtro com extrato de tubérculos de batatinha a 5%
- IV - Papel de filtro com extrato de fruto de tomate a 20%
- V - Gase com água destilada
- VI - Folha de beringela
- VII - Papel de filtro seco

TABELA 5 - Número de ovos de *P. operculella* em diferentes substratos (preferência múltipla). Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. junho , 1978

Materiais	Número de ovos (baseados em 10 casais com 1.662 ovos)	Porcentagem total
Gase com água destilada	24	1,44
Papel de filtro seco	0	0,00
Folha de tomate CICA-5	453	27,25
Papel de filtro com extrato de fruto de tomate 20%	143	8,60
Folha de batatinha (Cv. RADOSA)	850	51,14
Papel de filtro com extrato de tubérculo de batatinha 5%	182	10,95
Folha de beringela	10	0,60

5.3 - Avaliação de dano a partir de diferentes níveis populacionais e mesma época de infestação

Os dados apresentados nas Tabelas 6 e 7 , revelam o contraste entre as médias, avaliados pelo teste de Tukey, bem como a análise de variância da produção em gramas de tomate, obtidos de plantas submetidas a infestações realizadas em uma mesma época (floração) com diferentes níveis populacionais de larvas. Verificou-se que entre os tratamentos, apenas o tratamento II , infestado com cinco lagartas por planta não diferiu do tratamento I , testemunha, sem infestação , sendo F altamente significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Com os dados apresentados na Tabela 6 , realizou-se a análise de correlação, determinando-se pelo valor de $r = - 0,98$ altamente significativo, a ocorrência de uma correlação negativa entre o número de larvas e a produção do tomateiro.

Efetuando-se a análise de variância (Tabela 7), obteve-se o valor F altamente significativo e a equação $Y = 1.077,73 - 26,26 X$, representada graficamente pela Figura 7 , a qual revela em termos gerais, que a produção do tomateiro aumenta com a diminuição populacional da larva.

TABELA 6 - Peso em grama dos frutos sadios colhidos em função do ataque de *P. operculella* em cultivar CI-CA-5. Piracicaba, SP. Agosto, 1979

Trata-	Número de larvas por planta	Repetições			Média	Tukey (a)
		A	B	C		
I	0 (*)	1.003	1.006	1.000	1.003,0	a
II	5	902	805	885	864,0	ab
III	10	890	765	705	786,6	bc
IV	15	750	683	683	705,3	c
V	20	444	439	483	455,3	d
VI	25	390	432	437	419,6	de
VII	30	247	355	301	301,0	ef
VIII	35	126	218	245	191,3	f

C. V. = 8,69%

$\bar{m}$ = 591,417

F = 94,54 **

(*) = Testemunha

(a) = Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si

(**) = F obtido é altamente significativo, o que indica as diferenças significativas entre os tratamentos.

TABELA 7 - Análise de variância dos dados da Tabela 6 .
Teste F

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F (+)
Tratamento	7	1.749.754,75	249.964,9642	94,54 **
Resíduo	16	42.303,34	2.643,9588	
Total	23	1.792.058,09		

(+) F calculado é altamente significativo, portanto os tratamentos diferem entre si estatisticamente, ao nível de 5% e 1% de probabilidade.

FIGURA 7 - Representação gráfica da equação

$$Y = 1.077,73 - 26,26 X$$

5.4 - Ação repelente de dois inseticidas à oviposição

Decorridos dez dias da aplicação dos inseticidas teve início a contagem dos ovos e larvas eclodidas nas folhas tratadas.

Todas as plantas que receberam inseticidas apresentaram menor número de ovos com relação ao tratamento testemunha; com base nos resultados apresentado na Tabela 8 e Figura 8 .

A distribuição dos tratamentos é apresentada na Figura 9.

TABELA 8 - Oviposição de *P. operculella* em plantas tratadas com os inseticidas. Piracicaba, SP. Outubro, 1979

Tratamentos	Média do número de ovos / planta
Azinfos etil 50 CE	14,9
Decamethrin 2,5 CE	9,3
Testemunha	75,6

FIGURA 8 - Porcentagem de ovos (800,5 ovos) de *P. operculata* em relação aos inseticidas. Piracicaba, SP. Outubro, 1979

		% de Ovos
Δ	Azinfos etil (Gusathion) 50 CE	14,9
□	Decamethrin (Decis NH) 2,5 CE	9,3
○	Testemunha	75,6

FIGURA 9 - Esquema da distribuição de tomateiros tratados ou não com inseticidas submetidos à oviposição com dez casais de *P. operculella*. Piracicaba, SP, Outubro, 1978.

(*)

(*) Gaiola com tela de nylon de 1,5 m de altura x 2,0 m de comprimento.

△ = Azifos etil (Gusathion) 50 CE

□ = Decamethrin (Decis NH) 2,5 CE

○ = Testemunha

5.5 - Efeitos de alguns inseticidas sobre larvas de *P. operculella*

Através da percentagem de mortalidade das larvas foi possível avaliar a eficiência dos diversos inseticidas (Tabela 9).

Para a avaliação utilizou-se o teste de χ^2 observando-se uma tendência dos inseticidas Dêcamethrin (Decis NH) 2,5 CE e Azinfos etil (Gusathion) 50 CE apresentarem-se superiores aos demais com 80% e 70% de mortalidade respectivamente.

Foram feitas análises estatísticas entre os grupos de inseticidas utilizando a fórmula

$$\chi^2 = \frac{\sum (f_o - f_e)^2}{f_e}$$

e χ^2 com correção de Yates

$$\chi^2 = \frac{\sum ((f_o - f_e) - 0,5)^2}{f_e}$$

conforme mostra a Tabela 14 (Apêndice).

O grupo dos piretróides difere estatisticamente do grupo dos carbamatos, sendo que os primeiros apresentaram maior eficiência com 65% e 30%, respectivamente.

TABELA 9 - Percentagem de mortalidade de larvas de *P. operculella* em frutos de tomate testados com diversos inseticidas. Piracicaba, SP. Outubro, 1979

Tratamentos	Repetições										% de mortalidade
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Decamethrin (Decis NH) 2,5 CE	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	80
Azinfos etil (Gusathion) 50 CE	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	70
Permethrin (Ambush) 50 CE	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	50
Fenthion (Lebaycid) 50 CE	-	X	-	X	X	X	-	X	-	-	50
Triclorfon (Dipterex) 50 PS	-	X	-	X	X	X	X	X	-	-	40
Cartap (Thiobel) 50 PS	X	-	X	-	X	-	X	X	X	-	40
Metomil (Lannate) 90 PS	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	30
Canfeno clorado 80 CE	X	-	X	X	-	X	X	X	-	X	30
Carbaril (Sevin) 80 CE	X	-	X	X	X	-	X	X	X	X	20
Testemunha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	00

x = larva viva

- = larva morta

O teste χ^2 não acusou diferenças estatisticamente significativas entre as atuações dos inseticidas fosforados e clorados. Porém, os dados da Tabela 9 indicam uma superioridade dos inseticidas fosforados.

Os tratamentos, repetições e as médias comparadas estatisticamente são apresentados na Tabela 14 (Apêndice) que mostra a superioridade do Decamethrin (Decis NH) 2,5 CE sobre o Azinfos-etil (Gusathion) 50 CE que também se mostrou promissor no controle desta praga.

5.6 - Avaliação do poder residual de vários inseticidas

Os resultados obtidos na Tabela 10 foram transformados pela fórmula $\sqrt{X + 1/2}$ para sua análise estatística — Tabela 15 (Apêndice). Verificou-se que o F acusou significância aos níveis de 5 e 1% (Tabela 11).

As comparações entre inseticidas e épocas de infestações pelo teste de Tukey apresentaram os seguintes resultados:

Em relação à ação residual a Tabela 12, mostrou que entre 5 e 10 dias não ocorreu diferença entre os tratamentos, mas que entre 5 e 15 dias essa diferença foi significativa.

Os inseticidas que apresentaram maior poder residual foram: Fenthion 50 CE, Decamethrin 2,5 CE e Azinfos etil 50EC os quais diferiram estatisticamente da testemunha e também do inseticida Permethrin 50 CE (Tabela 16 - Apêndice).

TABELA 10 - Número de larvas vivas de *P. operculella* após a infestação (5 - 10 - 15 dias). Teste de poder residual. Piracicaba, SP. Agosto, 1979.

Tratamentos	Dias após a infestação			$\bar{m}$
	5	10	15	
1 - Testemunha	10	10	10	10,00
2 - Permethrin (Ambush) 50 CE	9	8	9	8,66
3 - Carbaril (Sevin) 80 PM	5	4	10	6,33
4 - Metomil (Lannate) 90 PS	5	9	3	5,66
5 - Triclorfon (Dipterex) 50 PS	0	7	6	4,33
6 - Cartap (Thiobel) 50 PS	1	3	6	3,33
7 - Canfeno clorado 80 CE	2	3	2	2,33
8 - Azinfos etil (Gusothion) 50 CE	0	0	5	1,66
9 - Decamethrin (Decis NH) 2,5 CE	0	0	3	1,00
10 - Fenthion (Lebaycid) 50 CE	0	0	2	0,66

TABELA 11 - Análise de variância dos dados da Tabela 10.
Teste F.

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Inseticidas	9	16,7953	1,8661	6,14 **
Época de infestação	2	2,6449	1,3225	4,35 *
Inseticidas x época de infestação	18	5,4738	0,3041	
Total	29	24,9140		

C. V. = 27,34%

(**) F calculado é superior aos níveis de 5% e 1% de probabilidade.

TABELA 12 - Comparações das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para as épocas de infestação. Piracicaba, SP. Agosto, 1979.

	$\hat{m}_1$	$\hat{m}_2$	$\hat{m}_3$
$\hat{m}_1$	-	0,3314	0,7264 ++
$\hat{m}_2$	-	-	0,3950
$\hat{m}_3$	-	-	-

$$\hat{m}_1 = a \quad (*)$$

$$\hat{m}_2 = a \quad b$$

$$\hat{m}_3 = \quad b$$

(++) Altamente significativo ao nível de 5% de probabilidade;

(*) Mesma letra não diferem entre si.

5.7 - Ação de cinco inseticidas sobre os ovos de *P. operculella*

Decorridos 24 horas da aplicação dos inseticidas teve início a contagem das larvas eclodidas nos seis tratamentos.

O inseticida Azinfos etil (Gusathion) 500 ml i.a./ha considerado por FOOT (1975) como uma dos mais eficazes foi igualmente eficiente no presente trabalho com 97,8% de mortalidade dos ovos, seguido por Decamethrin (Decis NH) 5 gr.i.a./ha com 90,7% ; os demais inseticidas como Cypermethrin , Permethrin e Fenvalerate mostraram-se também promissores, conforme dados da Tabela 13.

O teste F calculado para as diferentes idades dos ovos não apresentou significância, demonstrando que não existiu diferença estatística entre ovos de 1 , 2 e 3 dias , em relação à suscetibilidade dos inseticidas.

O inseticida Azinfos etil (Gusathion) 500 ml i.a./ha mostrou-se estatisticamente superior aos inseticidas Permethrin 50 i.a./ha e Fenvalerate 100 i.a./ha.

Embora não comprovado estatisticamente, o inseticida Decamethrin (Decis NH) 5 gr i.a./ha proporcionou índices de mortalidade de ovos relativamente mais alto.

TABELA 13 - Ação ovicida de cinco inseticidas testados (Torre de Potter) sobre três idades de ovos de *P. operculella*. Temp. $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$. Piracicaba, SP. 1978

Tratamentos	% de mortalidade dos ovos de				(*)
	1 dia	2 dias	3 dias	m	
Azinfos etil (Gusathion) 500 ml i.a./ha	96,0	98,0	99,5	97,8	a
Decamethrin (Decis NH) 15 gr i.a./ha	90,0	92,3	89,8	90,7	a b
Cypermethrin 50 i.a./ha	70,0	80,0	86,7	78,9	b
Permethrin 50 i.a./ha	86,7	63,4	76,7	75,6	b
Fenvalerate 100 i.a./ha	70,0	80,0	76,7	75,5	b
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	

(*) Mesma letra para tratamentos que não diferem entre si.

C.V. = 7,78%

F = 9,49

6 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na presente pesquisa com *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

- O seu ciclo evolutivo em condições de laboratório foi em média de 38,2 dias para as fêmeas e de 37,2 dias para os machos, e a fase larval apresentou 4 instares.
- A capacidade de postura por fêmea é de 262,0 ovos, obtendo máxima aos 3º e 4º dias após iniciada a oviposição.
- A maior percentagem de ovos colocados foi registrada nas folhas de batatinha e tomate.
- A oviposição sobre as plantas tratadas com Decamethrin (Decis NH) 2,5 CE foi baixa o que demonstra a sua ação repelente.

- Com o aumento populacional da praga ocorre uma diminuição na produção.
- As análises estatísticas dos resultados demonstraram que os inseticidas Fenthion 50 CE , Decis NH 2,5 CE e Azinfos etil 50 CE apresentaram poder residual de aproximadamente 15 dias.
- Não houve diferença estatística em relação à susceptibilidade dos ovos em diferentes idades, aos inseticidas.
- Entre os inseticidas utilizados no controle da lagarta o piretroide (Decis NH)2,5 CE e o fosforado Azinfos etil 50 CE apresentaram melhores resultados com 80% e 70% de eficiência.

7.- SUMMARY

In the last years the pest *P. operculella* (Zeller, 1873) has become one of the serious problems in the tomato culture in many regions of the world.

Due to the lack of informations about this insect in this solanacea the following research was carried out.

The main subject of this paper was: biology, hazard stimate and chemical control of the insects in tomato culture.

It had attained one complete evolutive cycle of the pest in average of 37.2 days, the larval stage had been kept 12 days with 4 intars ; in laboratory the pupal stage lasted 8 days. The adults had an average longevity of 11 days for males and 12 days for females, which laid 262 eggs covering 7 layings. The eggs hatched in 3 days.

Laboratory essays were carried out using different substratum for laying in the following crescent order of preference: potato and tomato leaves, tuber extract of potato at 5% and tomato extract at 20% , cheesedoth moisted with destilled water and eggplant leaf.

The production was affected by the worm in blossoming time.

Decamethrin provided good results as laying repellent.

Many insecticides were used to control potato , moth, pyrethroid and phosphorous being the most efficient.

The main residual power was showed by Fenthion (Lebaycid) 50 CE , Decamethrin (Decis NH) 2.5 CE and Azinphos ethyl (Gusathiōn) 50 CE.

The egg viability was not affected by insecticides in terms of age.

The best ovicide tested was Azinphos ethyl 50 CE.

8 - LITERATURA CITADA

- ADEESAN, C. ; A. J. TAMHANKAR e G. W. RAHALKAR, 1969. Sex Pheronnone gland in the Potato tuber-worth, *Phthorimaea operculella* (Zell). Annaes of the Entomological Society of America. Columbus, 62.
- AKHURST, B. C., 1968. El Tabaco. Barcelona, Ed. Labor. p. 463-64.
- AL-ALI, A. S. ; I. K. AL-NEAMY ; S. A. ABRAS e A. M. E. ABOUL-MASIH, 1975. Observations on the biology of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zell) (Lepidoptera , Gelechuidae) in Irag. Journal Aplied Entomology, Iraq. 79: 345-351.
- APPERT, J., 1967. Les insectes nuisibles aux cultures de Madagascar. Buletin Agricola, Paris, (22): 56-57.

- BACON, O. G., 1960. Control of the potato tuber worm in potatoes. Journal of Economic Entomology, Minasha, 53: 868-71
- BACON, O. G., 1972. Insecticides for control of tomato in California. Annal Entomology Soc., Columbus, 49: 291-295.
- BACON, O. G. ; V. E. BURTON e J. A. WYMAN, 1978. Management of insect pests on potatoes. California Agriculture. Berkeley, 32: 26.
- BONDAR, G., 1965. *Phthorimaea operculella* (Zell). Bahia Rural, Salvador, (1): XXIII.
- BOURQUIN, F., 1939. Metamorfosis de *Phthorimaea* sp. (Microlepidoptera - Gelechiidae). Revista Entomológica, Petrópolis, 10: 637-41.
- BROODRYK, S. W., 1970.a, Dimensions and developmental values for potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zell), in South Africa. Phytophylactica, Pretoria, 2: 215-216.
- BROODRYK, S. W., 1971.b, Ecological investigations on the potato tuber moth, *P. operculella* (Zell) (Lepidoptera-Gelechiidae). Phytophylactica, Pretoria, B: 73-83.
- CHAMP, B. R. ; R. C. A. SHEPHERD, 1965. Insecticide resistance in *Phthorimaea operculella* (Zell) with particular referente to DDT. Queensland Journal of Agricultural and Animal Science. Queensland, 22: 69-81.

- CISNERO, F. ; A. CAFFARENA ; A. REYES, 1966. Control químico del "Perforador de brotes y minador de hojas" de papa y tomate, *G. operculella*. . Ánales Científicos, Lima, 4: 175-179.
- CORRALES, M. e G. T. OSWALDO, 1959. Control de los insectos de la tomatera. Estación Experimental de Agricultura "La Molina". Lima, (109): 1-25.
- D'ARAUJO, C. e A. G. SILVA; 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Rio de Janeiro, p. 283.
- DESLANDES, J., 1935. Doenças e pragas do fumo. Boletim de Agricultura Zootecnia e Veterinária, Belo Horizonte, (1): 343-44.
- FONSECA, J. P. e J. F. AMARAL, 1937. A traça da batatinha e sua ocorrência no Brasil. O Biológico, São Paulo, 3: 369-377.
- FOOT, M. A., 1974. Field assessment of several insecticides against the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zell) (Lepidoptera- Gelechiidae) at Pukikohe. New Zealand Journal of Exp. Agricultural, New Zealand, 2: 191-197.
- FOOT, M. A., 1975. Laboratory assessment of several insecticides against the potato tuber moth *P. opergulella* (Zell) (Lepidoptera-Gelechiidae). New Zealand Journal of Agricultural Research. New Zealand, 19: 117-125.

- FOUNDA, H. G. ; I. N. SEIBER e D. G. BACON, 1975. A potent sex attractant for the potato tuberworm moth. Journal of Economic Entomology, Menasha, 68: 423-27.
- GALLO, D. e C. H. W. FLECHTMANN, 1962. Boletim Didactico da ESALQ, Piracicaba, 3: 83-84.
- GOLSON, S. L. e R. M. EMBERSON, 1977. Suction trap studies of the potato moth *Phthorimaea operculella* (Zell) and some observations on its biology. New Zealand Journal of Agriculture Research. Wellington, 20: 519-23.
- GREANY, P., 1972. Oviposition, *Phthorimaea operculella* (Zell). Annal Entomology Science Am., Columbus, 65: 991-992.
- GUGLIELMETTI, M. H., 1978. Estudio de la susceptibilidad de viente cultivares de papa a la pollilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zell). Agricultura Técnica, Santiago de Chile, 38: 40-42.
- GUIMARÃES, R. F., 1928. Uma praga que ameaça a cultura da batatinha. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. São Paulo. 1-11.
- HASEN e POSSON, 1969, citado por GAYNER, F. C. H. e J. A. STAPLEY, 1969. World crop protection. London, 1: 68-70.
- HAYWARD, J. K., 1942. La polilla de la papa (*G. operculella*, Zeller) y su control. Industria y Comercio de Tucumán. Argentina, 32: 153-61.

- HOFMASTER, R. N., 1949. Biology and control of the potato tuberworm with special reference to eastern Virginia. Truck. Expt., Washington, Bull 111.
- HOFMASTER, R. N. e R. L. WATERFIELD, 1972. Insecticide control of the potato tuberworm in late-crop potato foliage. American Potato Journal, Washington, 49: 383-391.
- HOFMASTER, R. N. e J. FRANCIS, 1978. Potato insect control with foliar sprays, in Virginia. Insecticide and Acaricide Tests. Washington, 3: 87.
- KENNEDY, G. G., 1975. Trap design and other factors influencing capture of Male Potato tuberworm, moths by virgin female baited traps. Journal of Economic Entomology, Menasha, 68: 305-388.
- KOGAN, M., 1964. Pragas do tomateiro. Boletim do Campo. Rio de Janeiro, 183: 45-64.
- KUMAR, R. e K. K. NIRULA, 1967. Control of potato tubermoth in the field. Indian Journal of Agricultural Science, New Delhi, 37: 553-54.
- MAHAJAN, S. V. ; B. H. MOGAL e W. A. R. CHUNDUR, 1978. Chemical control of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zell) (Lepidoptera - Gelechiidae). India. Agri-cultural Coll. Marat. Univ. India, 66: (4).
- MATIBET, B. M., 1969. Elevage et biologie de *Diadigma stelenboschense* (Hymenoptere - Ichneumonidae), parasite de *Phthorimaea operculella* (Zell). L'Agriculture Tropicale. Paris, 24: 601-609.

- MATIBET, B. M., 1970. Un essai de lutte biologique contre *Gnorimoschema operculella*, Zell. La "Teique Desfenil-lês de Tabac a Madagascar. L'Agriculture Tropicale. Paris, 25: 1032-40.
- MEISSNER, J. ; K. R. S. ASCHER e D. LAVIE, 1974.a. Phagostimulants for the larva of the potato tuber moth, *G. operculella* Zell. Journal of Applied Entomology. Hambur, 77-106.
- MEISSNER, J. ; K. R. S. ASCHER e D. LAVIE, 1974.b. Factors influencing the attraction to oviposition of the potato tuber moth *G. operculella* Zell. Journal of Applied Entomology. Hambier, 179-85.
- MENDES, L.O.T., 1937. Ocorrência de *G. operculella* Zell em tuberculos de batatinha, em campos de cultura do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico do Estado. Bol. Técnico nº 35: 1-5.
- MENDES, L.O.T., 1938. Segunda contribuição sobre a ocorrência da traça da batatinha *G. operculella*, Zell (Lepidoptera-Gelechiidae) no Estado de São Paulo. Jornal de Agronomia, São Paulo, 1: 415-452.
- NAKAYAMA, K. ; K. A. HAKAMOTO ; O. NAKANO e H. S. BASTOS, 1978. Efeito de piretróides sintéticos sobre a traça da batatinha, *G. operculella* (Lepidoptera-Gelechiidae) em cultura de tomate rasteiro. O Solo, Piracicaba, 70: 20-23.
- ORLANDO, A. e M. FADIGAS, 1959. As dez mais importantes pragas que atacam a batatinha. FIR, 1: 27-28.

- PADILLA, R. e A. ORTEGA, 1964.. Algunas observaciones sobre la biología y el combate de la palomilla de la papa, *Gnorimoschema operculella*, en el bajo. Agricultura Técnica. Santiago de Chile, 2: 126-132.
- SANTORINI, A., 1972. Observations on the raising of *Phthorimaea operculella* in laboratory. Annal Entomology Society. Columbus, 10: 141-147.
- SMITH, D., 1977. Insect and mite pests of tomatoes. Queensland Agricultural Journal. Brisbane, 103: 567-70.
- SMITH, D., 1978. Control of *Heliothis armigera* (Hubner) and *P. operculella* (Zell) in tomatoes in South Eastern Queensland 1971-75. Queensland Journal of Agricultural and Animal Science. Queensland, 35: 47-53.
- TORRES, A. F. M., 1923. Uma terrível praga da batatinha *Phthorimaea operculella* (Zell). Chácaras e Quintais. São Paulo, 27: 493-499.
- TORRES, A. F. M., 1935. A traça da batatinha *P. operculella*. Chácaras e Quintais, São Paulo, 52: 521-22.
- TRAYNIER, R. M. M., 1975. Field and laboratory experiments on the site of oviposition by the potato moth *P. operculella* (Zell) (Lepidoptera-Gelechiidae). Bulletin of Entomology Research. London, 65: 391-398.
- YATHOM, S., 1968. Phenology of the tuber moth, *Gnorimoschema operculella* Zell, in Israel in the spring. Israel Journal Research. Rehovot, 18: 89.

9 - A P Ê N D I C E

TABELA 14 - Teste de χ^2 aplicado à Tabela 2 x 2 utilizando a correção de Yates com a fórmula

$$\chi^2 = \frac{((f_o - f_e) - 0,5)^2}{f_e}$$

Piracicaba, SP. 1979

(Testemunha x Outros)

	% Mortos	(f_e)	% Vivos	(f_e)	Total
Testemunha	0	(4,1)	10	(5,9)	10
Outros	41	(36,9)	49	(53,1)	90
	41		59		100

$$\chi^2 = 7,72 **$$

$$\begin{aligned} \chi^2 \text{ corrigido} &= 3,161 + 2,1966 + 0,3512 + 0,2414 \\ &= 5,9529 * \end{aligned}$$

(Fosforados + Clorados + Clorofosforados) x (Carbamatos + Piretróides)

	% Mortos	(f_e)	% Vivos	(f_e)	Total
1	19	(18,22)	21	(21,78)	40
2	22	(22,78)	28	(27,22)	50
	41		49		90

$$\chi^2 = 1,098$$

(1) = Fosforados + Clorados + Clorofosforados

(2) = Carbamatos + Piretróides

(Fosforados + Clorados) x (Clorofosforados)

	% Mortos	(f _e)	% Vivos	(f _e)	Total
1	15	(14,25)	15	(15,75)	30
2	4	(11,75)	6	(5,25)	10
	19		21		40

$$\chi^2 = 0,3$$

$$\begin{aligned}\chi^2 \text{ corregido} &= 0,0044 + 0,004 + 0,013 + 0,0119 \\ &= 0,03\end{aligned}$$

(1) Fosforados + Clorados

(2) Clorofosforados

(Sevin) x (Cartap + Metomil)

	% Mortos	(f _e)	% Vivos	(f _e)	Total
1	2	(3,00)	8	(7,00)	10
2	7	(6,00)	13	(14,00)	20
	9		21		30

$$\chi^2 = 0,71$$

$$\begin{aligned}\chi^2 \text{ corregido} &= 0,0833 + 0,0417 + 0,3571 + 0,0179 \\ &= 0,18\end{aligned}$$

(1) Sevin

(2) Cartap + Metomil

Cartap x Metomil

	% Mortos	(f _e)	% Vivos	(f _e)	Total
Cartap	4	(3,5)	6	(6,5)	10
Metomil	3	(3,5)	7	(6,5)	10
	7		13		20

$$\chi^2 = 0,22$$

$$\chi^2 \text{ corregido} = 0,00$$

Fosforados x Clorados

	% Mortos	(f _e)	% Vivos	(f _e)	Total
Fosforados	12	(10,0)	8	(10,0)	20
Clorados	3	(5,0)	7	(5,0)	10
	15		15		30

$$\chi^2 = 2,4$$

$$\chi^2 \text{ corregido} = 0,225 + 0,225 + 0,45 + 0,45$$

$$= 1,35$$

Gusathion x Fenthion

	% Mortos	(f _e)	% Vivos	(f _e)	Total
Gusathion	7	(6,0)	3	(1,0)	10
Fenthion	5	(6,0)	5	(4,0)	10
	12		8		20

$$\chi^2 = 0,83$$

$$\begin{aligned}\chi^2 \text{ corrigido} &= 0,0417 + 0,0417 + 0,0625 + 0,0625 \\ &= 0,21\end{aligned}$$

Carbamatos x Piretroides

	% Mortos	(f _e)	% Vivos	(f _e)	Total
Carbamatos	9	(13,2)	21	(16,8)	30
Piretroides	13	(8,8)	7	(11,2)	20
	22		28		50

$$\chi^2 = 5,97 *$$

Permethrin x Decis NH

	% Mortos	(f _e)	% Vivos	(f _e)	Total
Permethrin	5	(6,5)	5	(3,5)	10
Decis NH	8	(6,5)	2	(3,5)	10
	13		7		20

$$\chi^2 = 1,98$$

$$\begin{aligned}\chi^2 \text{ corrigido} &= 0,1538 + 0,1538 + 0,2857 + 0,2857 \\ &= 0,88\end{aligned}$$

TABELA 15 - Dados transformados da Tabela 10 usando a fórmula $\sqrt{X + 1/2}$, segundo COCHRAN (1954).
Piracicaba, SP. 1979

Tratamentos	Dias apōs da infestação			Total
	5	10	15	
1 (Test.)	3,2404	3,2404	3,2404	8,7212
2	3,0822	2,9155	3,0822	9,0799
3	2,3452	2,1213	3,2404	7,7069
4	2,3452	3,0822	1,8708	7,2983
5	0,7071	2,7386	2,5495	5,9952
6	1,2247	1,8708	2,5495	5,6450
7	1,5811	1,8708	1,5811	5,0330
8	0,7071	0,7071	2,3452	3,7594
9	0,7071	0,7071	1,8708	3,2850
10	0,7071	0,7071	1,5811	2,9953
Total	16,6472	19,9609	23,9110	60,5191

TABELA 36.- Comparações das médias dos tratamentos com inseticidas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Piracicaba, SP.

1979

	$\bar{m}_1$	$\bar{m}_2$	$\bar{m}_3$	$\bar{m}_4$	$\bar{m}_5$	$\bar{m}_6$	$\bar{m}_7$	$\bar{m}_8$	$\bar{m}_9$	$\bar{m}_{10}$	(**)
$\bar{m}_1$	-	0,2140	0,6714	0,8077	1,2420	1,3587	1,5627	1,9873*	2,1454*	2,2420*	a
$\bar{m}_2$		-	0,4676	0,5939	1,0282	1,1449	1,3489	1,7735*	1,9136*	2,0282*	a
$\bar{m}_3$				0,1363	0,5706	0,6873	0,8913	1,3159	1,4740	1,5706	a b
$\bar{m}_4$				-	0,4343	0,5510	0,7550	1,1796	1,3377	1,4343	a b
$\bar{m}_5$					-	0,1167	0,3207	0,7453	0,9034	1,0000	a b
$\bar{m}_6$						-	0,2040	0,6286	0,7867	0,8833	a b
$\bar{m}_7$							-	0,4246	0,5827	0,6793	a b
$\bar{m}_8$								-	0,1581	0,2547	b
$\bar{m}_9$									-	0,0996	b
$\bar{m}_{10}$										-	b

(*) Altamente significativo

(**) Mesma letra para os tratamentos que não diferem entre si.