

INTERFERÊNCIA *IN VITRO* DE AGROTÓXICOS NA GERMINAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DO TUBO POLÍNICO DO TOMATEIRO, CULTIVAR SANTA CRUZ KADA¹

CYNTHIA ARAÚJO DE LACERDA², JOSÉ OSCAR GOMES DE LIMA³,
ÉLCIO CRUZ DE ALMEIDA⁴ e LAEDE MAFFIA DE OLIVEIRA⁵

RESUMO - Verificou-se a interferência de agrotóxicos na germinação e no crescimento do tubo polínico do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), às 12, às 24 e às 36 h da incubação, do pólen em placa-de-petri contendo o meio: 0,5% de ágar, 50 ppm de H₃BO₃ e 10% de sacarose, e incubado a 22 ± 2 °C sob luz fluorescente de 40 W a 40 cm da placa. A germinação do pólen e o crescimento do tubo polínico foram drasticamente reduzidos pelos resíduos secos de clorotalonil 750 PM (3.200 ppm do i.a.), mancozebe 800 PM (2.400 ppm do i.a.), metalaxil + mancozebe 100 + 480 PM (350 + 1.680 ppm do i.a.) e dibromo 860 CE (1.030 ppm do i.a.). O resíduo seco do Cartap 500 PS (600 ppm do i.a.) não afetou a germinação do pólen, mas reduziu o comprimento do tubo polínico em 38,2% em relação ao da testemunha. O resíduo seco dos espalhantes adesivos alquil - fenol - poliglicoléter 250 SA (70 ppm do i.a.) e hidrocarbonetos naftênicos e compostos etoxilados 860 - (1.720 ppm do i.a.), bem como dos inseticidas abamectina 18 CE (300 ppm do i.a.), deltametrina 25 CE (10 ppm do i.a.), metamidofos 600 SC (600 ppm do i.a.) e permetrina 500 CE (100 ppm do i.a.) não foram daninhos ao pólen.

Termos para indexação: tomate, *Lycopersicon esculentum*, pólen, ação de pesticidas.

PESTICIDES *IN VITRO* INTERFERENCE IN THE GERMINATION AND IN THE TUBE POLLINIC GERMINATION AND ELONGATION IN THE TOMATO PLANT CULTIVAR SANTA CRUZ KADA

ABSTRACT - The germination of pollen and tube elongation of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), on artificial medium were drastically reduced by dry residues of chlorothalonil 75% WP (3.200 ppm of a.i.), mancozeb 80% WP (2.400 ppm of a.i.), mancozeb 48% WP (1.680 ppm of a.i.) + metalaxyl 10% WP (350 ppm of a.i.), and dibrom 86% EC (1.030 ppm of a.i.). Cartap 50% SP (600 ppm of a.i.) had no effect upon pollen germination but reduced tube elongation by 38.2% in relation to control. The spreaders stickers, alkyl phenol ethoxylate 25% AS (70 ppm of a.i.) and naphthenic hydrocarbons + ethoxylate compounds 86% - (1.720 ppm of a.i.), and the insecticides abamectin 1.8% EC (300 ppm of a.i.), deltamethrin 2.5% EC (10 ppm of a.i.), methamidophos 60% LC (600 ppm of a.i.), and permethrin 50% EC (100 ppm of a.i.) were noninjurious to pollen.

Index terms: tomato, *Lycopersicon esculentum*, pollen, pesticides action.

INTRODUÇÃO

Certos agrotóxicos reduzem a germinação e o crescimento do tubo polínico, tanto *in vitro* (Gentile et al., 1971; Gentile & Gallagher, 1972; Gentile et al., 1973; Ries, 1978; Bristow & Shawa, 1981; Bunu & Shapa, 1984), como *in vivo* (Gentile et al., 1973; Stainer, 1986). Com relação ao tomateiro, Gentile et al. (1971) demonstraram que alguns agrotóxicos, geralmente não recomen-

¹ Aceito para publicação em 5 de julho de 1994.

² Enga.-Agra., M.Sc., IPA - Emp. Pernamb. Pesq. Agrop. Est. Exp. de Caruaru, Caixa Postal 125, CEP 55000-000 Caruaru, PE. Bolsista da CAPES.

³ Eng.-Agr., M.Sc., Ph.D. em Entomol., Prof.-Adj., Dep. Biol. Animal e Entomol., Univ. Fed. de Viçosa, CEP 36570-000 Viçosa, MG.

⁴ Biol., M.Sc. em Botânica, Prof.-Assist., Dep. de Biol. Veg., Univ. Fed. de Viçosa.

⁵ Eng.-Agr., M.Sc. em Estatística, Prof.-Titular, Dep. de Matemática, Univ. Fed. de Viçosa.

dados para uso nesta cultura no Brasil, também inibem ou reduzem a germinação e o crescimento do tubo polínico.

Por isso, e pelo fato de o tomateiro ser altamente dependente do uso de agrotóxicos - os quais, via de regra, são pulverizados, no mínimo, semanalmente, da germinação à colheita -, resolveu-se proceder a este estudo, para determinar a influência *in vitro* de agrotóxicos sobre a germinação e sobre o crescimento do tubo polínico do tomateiro cv. Santa Cruz Kada. Os agrotóxicos estudados são os mais usualmente recomendados para o controle de pragas e de doenças fúngicas do tomateiro em nosso meio. Tal estudo visa obter informações a serem utilizadas no estudo da interferência de tais produtos *in vivo* sobre a produtividade da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se o pólen de flores no estágio ideal de coleta e de manuseio do pólen (Fig. 1), de tomates cv. Santa Cruz Kada, cultivados em casa de vegetação, à temperatura de 18 a 23°C, ideal para o desenvolvimento da cultura (Minami & Haag, 1989).

Autoclavou-se o meio de cultura contendo 0,5% de ágar, 50 ppm de H_3BO_3 e 10% de sacarose (Maisonneuve & Den Nijs, 1984) a 121°C por 20 min. Em câmara de fluxo translaminar, a $24 \pm 1^\circ C$, verteu-se o meio para as placas-de-petri de 4,5 cm de diâmetro por 2 cm de altura, lavadas e esterilizadas a 120°C por 210 min. Sobre o meio de cultura nas placas, espalhou-se 0,5 ml do agrotóxico ou da água destilada (testemunha), com o auxílio de seringa de 1 ml. Após a secagem do meio de cultura, vedaram-se as placas com parafilme M. Utilizaram-se os agrotóxicos (Tabela 1) na dosagem máxima recomendada pelos fabricantes para a pulverização a alto volume (Andreji, 1987).

Em laboratório, coletou-se o pólen, sob lupa binocular da marca Wild Heerbrugg, à temperatura ambiente, com o auxílio de duas agulhas de injeção, previamente flambadas e acopladas a duas seringas descartáveis. Espalhou-se o pólen sobre o meio, com fino pincel de pêlos. Deixou-se incubar a $22 \pm 2^\circ C$ (Minami & Haag, 1989), sob luz fluorescente de 40 w a 40 cm de distância da placa-de-petri com o meio.

Observaram-se a porcentagem de germinação do pólen e o comprimento do tubo polínico (em micrômetros), 12, 24 e 36 horas após a incubação, colocando-se

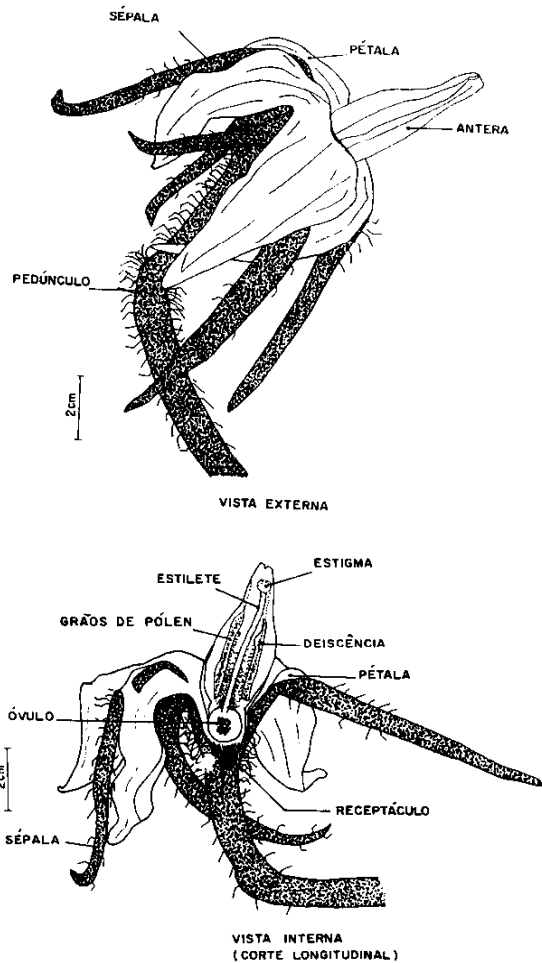


FIG. 1. Morfologia do estágio ideal para a coleta e o manuseio do pólen da flor do tomateiro. Flor com 19 mm de comprimento, totalmente aberta, estágio de coleta de pólen; a flor apresenta sépalas e pétalas totalmente reflexas; estas, com nervura central sobresaindo-se, por sua tonalidade verde-brilhante, do restante do limbo; androceu totalmente exposto; pétalas e anteras com a mesma tonalidade amarela; estas iniciam a deiscência e a liberação do pólen, pulverulento e em grande quantidade; estigma receptivo e fértil, já com grãos de pólen sobre ele, alguns em início de germinação; aparelho reprodutor funcional.

TABELA 1. Agrotóxicos utilizados na verificação da interferência, *in vitro*, na germinação e no desenvolvimento do tubo polínico do tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., cv. Santa Cruz Kada.

Nome técnico	Formulação	Concentração i.a. (ppm)
Abamectina	18 CE	300
Alquil-fenol-polglicoléter (espalhante adesivo)	250 SA	70
Cartap	500 PS	600
Clorotalonil	750 PM	3.200
Deltametrina	25 CE	10
Dibromo	860 CE	1.030
Hidrocarbonetos naftênicos e compostos etoxilados (espalhante adesivo)	860 -	1.720
Mancozebe	800 PM	2.400
Metalaxil + Mancozebe	100+480 PM	350 + 1.680
Metamidofós	600 SC	600
Permetrina	500 CE	100
Água destilada (testemunha)	-	-

pequenas quantidades do meio corado com azul-de-aman, em lâminas, e observaram-se ao microscópio ótico no aumento 63. Considerou-se germinado o grão de pólen que emitiu tubo polínico de, no mínimo, 3,2 micrômetros de comprimento.

Na análise estatística dos dados, utilizou-se um esquema fatorial de 12 x 3 (12 níveis de substâncias: 11 agrotóxicos e água destilada - testemunha) e três níveis dos tempos de incubação (12, 24 e 36 h), no delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições.

A unidade experimental do parâmetro porcentagem de germinação do pólen foi considerada como sendo a contagem de cinco campos de 80 grãos de pólen cada, perfazendo, portanto, a contagem de 400 grãos, que foram escolhidos e observados ao acaso dentre os existentes nas cinco lâminas.

A unidade experimental considerada no tocante ao parâmetro comprimento do tubo polínico foi a seguinte: dos tubos polínicos existentes e observados na lâmina, escolheram-se ao acaso cinco, os quais foram medidos. Este procedimento foi feito em seis lâminas. Portanto, mediram-se, ao todo, 30 tubos polínicos.

Em ambas as situações, as repetições do ensaio foram realizadas em diferentes dias. Cada um destes dias foi considerado um bloco.

Submeteram-se à análise de variância os dados referentes à porcentagem de germinação do pólen no meio acrescido de cada agrotóxico e ao comprimento do tubo

polínico (transformados em logaritmos Neperianos) no meio com cada um de nove agrotóxicos. Quando o F relativo aos tratamentos qualitativos foi significativo nos níveis pré-estabelecidos, compararam-se os contrastes entre as médias dos tratamentos pelo Teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

Analisaram-se, por regressão linear simples, os dados dos tratamentos quantitativos.

Os dados referentes ao comprimento médio do tubo polínico no meio e ao comprimento do tubo no meio com cada um dos dois agrotóxicos restantes em cada tempo de incubação não sofreram análise de variância, por violarem pressuposição para a sua feitura: possuem variância igual a zero.

Os dados foram submetidos ao Teste de Lilliefors, citado por Campos (1976), para a verificação da normalidade, e quando esta pressuposição não era satisfeita para a variável estudada, foram transformados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferenças médias das respostas da germinação do pólen e do comprimento do tubo polínico aos níveis de substâncias foram estatisticamente significativas ($P < 0,01$), e não se observou efeito da interação nível de substâncias e nível dos tempos de incubação.

Os respectivos resíduos secos do clorotalonil, do metalaxil + mancozebe, do mancozebe e do dibromo, principalmente dos dois últimos, promoveram acentuada redução na germinação do pólen, reduzindo-a 61,8; 62,5; 79,7 e 85,5%, e no comprimento do tubo polínico, reduzindo-o 92,4; 93,8; 93,8 e 93,8% (Tabela 2), em relação à testemunha.

A porcentagem de germinação do pólen e o comprimento do tubo polínico no meio de cultura com o resíduo seco dos demais agrotóxicos não diferiram ($P < 0,01$) dos verificados na testemunha, à exceção do resíduo seco do cartap que, apesar de não ter interferido na germinação do pólen, afetou significativamente ($P < 0,01$) o crescimento do tubo polínico, reduzindo-o em 38,2%, em relação ao crescimento do tubo no meio sem agrotóxico.

Não se observou efeito dos níveis dos tempos de incubação de 12, de 24 e de 36 h nas respostas da porcentagem de germinação do pólen e do

TABELA 2. Médias de 15 repetições dos dados referentes à porcentagem de germinação do pólen e ao comprimento do tubo polínico, sendo estes em micrômetros e transformados em logaritmos neperianos do tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., cv. Santa Cruz Kada, no meio de cultura com agrotóxico.

Agrotóxico	i.a. (ppm)	% de germinação ^{1/}	Comprimento do tubo	
			µm	Log _e ^{1/}
Permetrina	100	75,4 a	290,8	5,3 a
Água destilada (testemunha)	-	68,6 a	261,8	5,4 a
Deltametrina	10	66,1 a	244,6	5,2 a
Hidrocarbonetos naftênicos e compostos etoxilados (espalhante adesivo)	1.720	65,6 a	340,8	5,5 a
Metamidofós	600	65,1 a	248,9	4,8 a
Cartap	600	64,5 a	161,8	4,1 b
Alquil-fenol-poliglicoléter (espalhante adesivo)	70	64,4 a	207,5	5,1 a
Abamectina	300	59,8 a	199,5	5,2 a
Clorotalonil	3.200	26,2 b	19,9	2,9 c
Metalaxil+Mancozebe	350+1.680	25,7 b	16,1	2,7 c
Mancozebe	2.400	13,9 c	16,1 ^{2/}	-
Dibromo	1.030	9,9 c	16,1 ^{2/}	-

^{1/} Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si (P < 0,01) pelo teste de Scott-Knott.

^{2/} Médias dos dados não submetidos à análise de variância, por apresentarem variância zero.

comprimento do tubo polínico, o que também se verificou na germinação do pólen de algumas linhagens de *L. esculentum*, estudada à mesma temperatura e no meio de cultura utilizado nesta pesquisa, sob luz natural (Maisonneuve & Den Nijs, 1984).

Dos agrotóxicos avaliados neste estudo, só o dibromo foi reportado como inibidor da germinação e do crescimento do tubo polínico de diversos acessos e cultivares de tomateiro, *in vitro* (Gentile et al., 1971); e o mancozebe, como inibidor da germinação do pólen da amoreira, *Vaccinium macrocarpon* Ait, também *in vitro* (Bristow & Shawa, 1981), e redutor da germinação do pólen da macieira, *in vivo* (Stainer, 1986). Não há registro de pesquisas dos efeitos de agrotóxicos na germinação, no crescimento do tubo polínico, ou na frutificação do tomateiro em condições de campo. Porém, em casa de vegetação, constatou-se que o dibromo, aplicado em tomateiros, na

pré-antese das flores, reduziu quase totalmente a frutificação (Adamson et al., 1972).

Estudos *in vitro* demonstraram que alguns agrotóxicos também registrados para o uso em tomateiro no Brasil inibiram ou reduziram a germinação e o crescimento do tubo polínico de outras culturas: azinfós metílico, em *Petunia hybrida* (Gentile & Gallagher, 1972); acefato, carbaril, diazinom, etiom, metomil, paratiom e triclorfom, em milho doce, *Zea mays* L. (Gentile et al., 1973), metiram e zinebe, em macieira *Malus domestica* (Ries, 1978); zinebe, em pêssego (Bunu & Shapa, 1984).

Neste estudo, demonstrou-se que o resíduo seco de certas formulações comerciais de agrotóxicos reduz drasticamente a germinação e o crescimento do tubo polínico do tomateiro, *L. esculentum*, cv. Santa Cruz Kada, *in vitro*. Considerando-se que no Brasil alguns agrotóxicos são utilizados semanalmente, como ocorre no controle de *Scro-*

bipalpuloides absoluta e de *Phytophthora infestans* em tomateiro, sugerem-se estudos, *in vivo*, da interferência dos agrotóxicos recomendados para a cultura do tomateiro, isolados e combinados com adjuvantes, na germinação e no crescimento do tubo polínico, na floração e na frutificação dessa cultura. Como a severidade da inibição ou da redução da germinação e do crescimento do tubo polínico depende, entre outros fatores, da formulação do agrotóxico, do volume de pulverização, da concentração da calda pulverizada, do grau de cobertura da planta pelo produto e da sua época de aplicação em relação às fases de floração, sugere-se que futuros estudos levem estes fatores em consideração, para uma avaliação mais completa do efeito dos agrotóxicos.

CONCLUSÕES

1. As diferenças médias das respostas da germinação do pólen e do comprimento do tubo polínico aos níveis de agrotóxicos foram estatisticamente significativas ($P < 0,01$).
2. Não se observou efeito da interação nível de agrotóxicos versus nível dos tempos de incubação, nas respostas da germinação do pólen e do comprimento do tubo polínico.
3. Os respectivos resíduos secos do clorotalonil, do metalaxil + mancozebe, do mancozebe e do dibromo, reduziram a germinação do pólen 61,8; 62,5; 79,7 e 85,5% em relação à germinação do pólen na testemunha.
4. O resíduo seco do clorotalonil, do metalaxil + mancozebe, do mancozebe, do dibromo e do cartape, reduziram o comprimento do tubo polínico 92,4; 93,8; 93,8; 93,8 e 38,2%, respectivamente, em relação ao comprimento do tubo na testemunha.
5. O resíduo seco da abamectina, do alquil-fenol-poliiglicoléter (espalhante adesivo), do cartape, da deltametrina, dos hidrocarbonetos naftênicos e compostos etoxilados (espalhante adesivo), do metamidofós e da permetrina não alterou ($P < 0,01$) a germinação do pólen, em comparação à verificada no meio de cultura sem agrotóxico.
6. O resíduo seco da deltametrina, dos hidrocarbonetos naftênicos e compostos etoxilados

(espalhante adesivo), do metamidofós e da permetrina não afetou ($P < 0,01$) o crescimento do tubo polínico, em relação ao verificado na testemunha.

7. Não ocorreu efeito dos níveis dos tempos de incubação de 12, de 24 e de 36 h nas respostas da porcentagem de germinação do pólen e do comprimento do tubo polínico.

REFERÊNCIAS

- ADAMSON, R. M.; TONKS, N. V.; MAAS, E. F. Yields of greenhouse tomatoes treated with Naled for control of the greenhouse whitefly. *Journal of Economic Entomology*, v.65, n.4, p.1205, 1972.
- ANDREI, E. *Compêndio de defensivos agrícolas - guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola*. 2.ed. São Paulo: Andrei, 1987. 492p.
- BRISTOW, P. R.; SHAWA, A. Y. The influence of fungicides on pollen germination and yield of cranberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.106, n.3, p.290-292, 1981.
- BUNU, V. A.; SHAPA, V. A. Effect of fungicides on the pollen and physiological indices of peach. *Vinogradarstvo i Vinodelie Moldavii*, v.12, p.38-39, 1984.
- CAMPOS, H. de *Estatística Experimental Não-Paramétrica*. 2.ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 1976. 237p.
- GENTILE, A. G.; GALLAGHER, K. J. Pollen germination and tube elongation in *Petunia* inhibited or reduced by commercial formulations of pesticides *in vitro*. *Journal of Economic Entomology*, v.65, n.2, p.488-491, 1972.
- GENTILE, A. G.; GALLAGHER, K. J.; SANTNER, Z. Effect of some formulated insecticides on pollen germination in *Tomato* and *Petunia*. *Journal of Economic Entomology*, v.64, n.4, p.916-919, 1971.
- GENTILE, A. G.; VAUGHAN, A. W.; RICHMAN, S. M.; EATON, A. T. Corn pollen germination and tube elongation inhibited or reduced by commercial and experimental formulations of pesticides and adjuvants. *Environmental Entomology*, v.2, n.3, p.473-476, 1973.

- MAISONNEUVE, B.; DEN NIJS, A. P. M. In vitro pollen germination and tube growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and its relation with plant growth. *Euphytica*, v.33, p.833-840, 1984.
- MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2.ed. Campinas: Cargill, 1989. 397p.
- RIES, S. M. Germination of apple pollen as influenced by fungicides. *Fruit Varieties Journal*, v.32, n.1, p.12-16, 1978.
- STAINER, R. Pollination and fertilization. **Obstbau, Weinbau**, v.23, n.2, p.40-42, 1986.