

## RESISTÊNCIA VARIETAL A INSETOS E ACAROS EM HORTALIÇAS

Félix H. França

Marina Castelo Branco

Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Cx. Postal 07.0218

70359 - Brasília, DF

### INTRODUÇÃO

A busca empreendida pelos melhoristas de cultivares hortícolas mais produtivas, precoces e uniformes resultou, na maioria dos casos, no desenvolvimento de cultivares mais susceptíveis ao ataque de pragas. As perdas e os gastos no controle químico das pragas são elevados e podem alcançar até 18% do valor da produção hortícola (Stoner, 1970). No Brasil, os gastos com tratamentos fitossanitários variam de acordo com a cultura, região onde é cultivada e época de plantio, atingindo de 11,7% a 33,0% do custo de produção (Castor, 1983; Cotia, 1984). O uso de agrotóxicos para o controle de artrópodes é amplamente desenvolvido e bem aceito onde quer que se produzam hortaliças comercialmente, enquanto outros métodos de controle potencialmente úteis permanecem negligenciados. Por exemplo, linhagens resistentes podem reduzir a população da praga a uma taxa constante em cada geração, mantendo o número de indivíduos próximo ou abaixo do nível de dano econômico, provocando atraso ao aumento da população (Knipling, 1979). O lento progresso alcançado no desenvolvimento de hortaliças resistentes a insetos e ácaros pode ser explicado pela grande disponibilidade de inseticidas e acaricidas eficientes, pelo pouco interesse científico, e pelo limitado suporte institucional (Stoner, 1970). No entanto, na última década, esta tendência tem sido revertida, principalmente devido a: 1) mobilização popular em favor da preservação do meio ambiente; 2) ineficiência dos agrotóxicos em prevenir danos e perdas causados pelas pragas; 3) ações legislativas e regulamentares visando limitar a disponibilidade e uso de produtos químicos.

A compatibilidade do uso de resistência de plantas a insetos com todas as outras estratégias de controle de pragas é irrefutável (Painter, 1951; Knipling, 1979; Maxwell e Jennings, 1980). É também a principal contribuição de melhoramento genético de plantas ao manejo integrado de pragas (Ponti, 1977). As principais vantagens de se incorporar resistência a cultivares comerciais são: 1. redução da necessidade de uso de agrotóxicos; 2. melhoria na eficiência dos inimigos naturais das pragas; 3. diminuição da poluição ambiental; 4. atraso ou eliminação do desenvolvimento de resistência aos inseticidas e acaricidas; 5. redução no custo de produção.

A utilização de linhagens resistentes a artrópodes em hortaliças é antiga. Muitos sucessos foram obtidos em repolho, couve, pepino, abobrinha, tomate, batata, batata-doce e muitas outras culturas (Gallum, 1972; Ponti, 1977; Tingey, 1980). A mais recente revisão sobre resistência de hortaliças a artrópodes no EUA abrangeu 23 culturas. Nessa revisão 60% dos trabalhos foram publicados após 1969 (Tingey, 1980). No Brasil, esta área tem recebido maior atenção a partir de 1980. Um grande número de trabalhos tem sido apresentados em congressos de diversas sociedades científicas.

De forma sucinta, são apresentadas informações gerais e exemplos específicos de recentes conquistas na identificação de fontes de resistência e melhoramento de plantas resistentes a artrópodes, procurando mostrar o tremendo potencial desta área para o controle de pragas de hortaliças.

### PRINCÍPIOS BÁSICOS

De acordo com Painter (1951) resistência à insetos poderá ser definida como "a relativa quantidade de qualidades herdáveis possuídas pela planta que influenciam o grau de dano causado pelo inseto". Esse mesmo autor propôs três categorias para descrever os mecanismos de resistência a insetos: não preferência, antibiose e tolerância.

Não preferência denota "o grupo de características e respostas do inseto que o conduzem ou o repelem com relação ao uso de uma planta ou variedade, para oviposição, alimento ou abrigo." Antibiose compreende "os efeitos adversos da planta sobre a biologia dos insetos". Tolerância se refere à "habilidade da planta para crescer e reproduzir-se ou reparar danos significativos, suportando deste modo uma população de insetos aproximadamente igual àquela capaz de danificar severamente um hospedeiro susceptível". Existe a possibilidade de estas três características ocorrerem juntas em uma planta hospedeira resistente, onde elas podem ter um efeito cumulativo sobre o inseto. Resistência é um conceito relativo que lida com interações específicas e bem definidas entre a planta e o artrópode, que ocorrem numa amplitude de graus considerável. Os casos de resistência aparente, que são resultados de caracteres temporários em plantas hospedeiras potencialmente susceptíveis, foram definidos como pseudo-resistência e classificados em três tipos: evasão do hospedeiro, resistência induzida e escape.

Muito embora um nível elevado de resistência, ou resistência completa possa ser o desejado, um nível moderado de resistência também é útil. Assim, populações de insetos naturalmente baixas, associadas com uma cultura parcialmente resistente, provavelmente, não necessitariam de aplicações de inseticidas para evitarem perdas econômicas. Além disso, sob infestações severas, as perdas podem ser reduzidas significativamente, tanto quanto a frequência de aplicações (Stoner, 1970); Ponti, 1977; Schuster & Harbaugh, 1979). Ainda, resistência parcial e resistência completa podem ser equivalentes quando altas populações de artrópodes estão presentes na cultura e são suficientes para causar perdas significativas (Cuthbert & Jones, 1978; Jones et al., 1981). Nos casos em que o produto final comercial é danificado, ou quando a resistência completa não é encontrada, a resistência parcial combinada com aplicações de inseticidas pode resultar num bom nível de controle (Brett et al., 1961; Schuster & Harbaugh, 1979; Creighton et al., 1975).

A importância da resistência do hospedeiro é determinada pela sua utilidade na agricultura. Uma planta resistente deve ser identificável e o caráter geneticamente transmissível, agronomicamente compatível e relativamente permanente para sua utilização de forma eficiente (Harris, 1975). O método tradicional utilizado para identificação de plantas resistentes tem sido através da avaliação de genótipos recentemente desenvolvidos, cultivares antigas, materiais introduzidos de outros países, espécies silvestres e, finalmente, espécies afins. No entanto, a sequência implícita neste método tradicional apresenta algumas desvantagens, como, por exemplo, o cessamento da busca quando uma linha efeti-



vamente resistente é encontrada e a fonte de resistência permanece pouco conhecida. Se houver alguma falha durante este processo, não há outra alternativa senão voltar ao ponto de partida e recomençar todo o processo. Outros conceitos relacionados com a procura, identificação e a base genética da resistência a artrópodes são apresentados por Harris (1975, 1980 ab) e Leppik (1970).

A resistência pode ser monogênica (governada por um único gene), oligogênica (governada por poucos genes) e poligênica (governada por muitos genes). A expressão "resistência conferida por um gene principal = major gene resistance" é aplicada à resistência monogênica e oligogênica, enquanto "resistência conferida por genes de pequena expressão = minor gene resistance", refere-se à resistência poligênica.

Características bioquímicas e morfológicas constituem as defesas naturais das plantas que podem afetar o comportamento e/ou processos metabólicos dos artrópodes. (Norris & Kogan, 1980). A manipulação genética destas características através de seleção dirigida pode resultar no melhor entendimento das interações planta-artrópode com significativos benefícios para o homem (Maxwell, 1972). As características químicas e morfológicas estão associadas a mecanismos de defesa e atração de insetos e ácaros em diversas espécies de hortaliças.

## CUCURBITÁCEAS

Fontes de resistência a crisomelídeos foram identificadas entre cultivares de melão, pepino, abobrinha e melancia (Wiseman et al., 1962). Esses resultados foram depois relacionados com o teor de cucurbitacina presente naquelas espécies. As cucurbitacinas são classificadas quimicamente como terpenóides tetracíclicos e constituem uma classe de substâncias amargas que ocorrem na maioria das cucurbitáceas (Chambliss & Jones, 1966 ab). Tipos selecionados e cultivados podem apresentar a cucurbitacina nas ramas e folhas, mas não nos frutos. A cucurbitacina tem um papel importante como atraente para alguns insetos (Chrysomelidae) e age como repelente para outros (himenópteros polinizadores) (Chambliss & Jones, 1966a). O nível de cucurbitacina nas plantas é relacionado com a alimentação de insetos e parece ser herdado por dominância ou quantitativamente (Chambliss & Jones, 1966b). O amargor é controlado por um gene dominante, *Bi*, e somente as plantas com genótipo *bibi* têm completa ausência de cucurbitacina. Este fato sugere que plantas *bibi* poderiam ser resistentes aos crisomelídeos. No entanto, a cucurbitacina presente nas plantas causa antibiose larval em ácaro rajado. Esta antibiose não foi observada quando o ácaro rajado foi alimentado com variedades sem cucurbitacina (Costa & Jones, 1971).

A resistência à broca das cucurbitáceas foi constatada em melão e abobrinha (Elsey, 1981; Day et al., 1978; Dilbeck e Canerday, 1968; Canerday, 1967; Brett et al., 1961). Preferência por oviposição e antibiose larval foram determinadas como os tipos de resistência envolvidos nestes dois casos.

A genética da resistência é variável dentro do complexo de pragas das cucurbitáceas. A resistência de certas variedades de abobrinha a *Diabrotica undecimpunctata* é um caráter transmissível, controlado por muitos genes, e parcialmente dominante sobre a susceptibilidade, onde fatores aditivos estão envolvidos (Nath & Hall, 1964, 1965). Três genes governam a resistência da abóbora ao percevejo *Anasa tristis*, no qual resistência é dominante sobre a susceptibilidade e a ação dos genes é aditiva (Benepal & Hall, 1967). A relação do pulgão *Aphis gossypii* com algumas linhagens de melão foi definida como tolerância (Bohn et al., 1972, 1973). As linhagens mostraram-se resistentes ao pulgão, mas não à *Liriomyza sativae* (Kennedy et al., 1975). Em melão, a resistência ao minador de folhas foi encontrada principalmente entre introduções originadas da Índia. Antibiose larval foi o principal mecanismo de resistência determinado na introdução da variedade de pepino PI 200815, identificada como resistente à *Liriomyza trifolii* (França, 1983).

## BATATA-DOCE

Cultivares de batata-doce com resistência a insetos de solo (Chrysomelidae) foram lançadas já em 1975 nos EUA (Jones et al., 1975) desde então outros resultados têm sido relatados (Mullen et al., 1980; Roslton et al., 1979; Barlow & Rolston, 1981) e novas cultivares liberadas (Mullen, 1982; Jones et al., 1983).

O principal fator para a resistência da batata-doce a insetos de solo (larva definete, *Diabrotica* spp; larva arame, *Conoderus* spp) está localizado na pele das raízes, mas o que a determina exatamente ainda não foi identificado (Cuthbert & Davis, 1971). Entretanto, o desconhecimento do mecanismo de resistência e do controle genético da resistência não impediu o sucesso do programa de melhoramento conduzido nos EUA (Jones et al., 1981).

Em 1979 foi iniciado no CNP Hortaliças um programa de melhoramento de batata-doce, no qual foi feita a seleção de germoplasma visando resistência a insetos da família Chrysomelidae (França et al., 1983a, 1983b; França et al., 1984). Em 1984, foi liberada a cultivar Brazlândia Roxa com boa resistência a larvas de crisomelídeos (França, 1984). A avaliação de germoplasma visando resistência a ácaros é recente e tem apresentado resultados muito promissores (Maluf et al., 1985).

## CRUCÍFERAS

Nas crucíferas a resistência é conhecida para várias espécies de insetos, tais como: lagarta de folha, *Pieris rapae*, pulgões; *Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae* (Pimentel, 1961); falsa medideira, *Trichoplusia* e traça do repolho, *Plutella xylostella* (Radcliffe & Chapman, 1966 ab). A natureza da resistência foi atribuída à presença de compostos ricos em enxofre (glucosídeos ou glucosinatos de óleo de mostarda) que são estimulantes de alimentação para algumas espécies de insetos e tóxicos para outras (Tingey, 1980). Além deste mecanismo, no tecido foliar de algumas variedades de crucíferas, as células são densamente agrupadas e não permitem espaços de ar no seu interior, concorrendo, desta forma para uma grande mortalidade larval (Rudder & Brett, 1967). Nos últimos dois anos, como atividade auxiliar ao programa de melhoramento de brássicas do CNP Hortaliças, germoplasma de repolho e couve-flor foram avaliados e identificados como fontes de resistência à *P. xylostella* (França et al., 1985a, 1985b).

## TOMATE

Fontes de resistência a diversas espécies de artrópodes pragas do tomateiro foram identificadas ao longo das últimas décadas. A resistência nessa hortaliça é conferida por substâncias químicas e fatores morfológicos. Por exemplo, nos tricomas tipo VI de *Lycopersicon hirsutum glabratum* foram identificados duas acetonas e o alcaloide 2-tridecanone. Estas substâncias são responsáveis pela resistência à broca grande do fruto *Heliothis zea* e ao mandarová, *Manduca sexta* (Dimock & Kennedy, 1983), através de um efeito de antibiose que, por sua vez, é ligado a um gene recessivo (Fery & Cuthbert, 1975). Em *L. esculentum* a resistência a *H. zea* é dada pelos tricomas tetracelulares, que são ricos no glicosídeo rutín, e por outros compostos fenólicos, que são observados em menor quantidade (Duffey & Isman, 1982). O alcaloide  $\alpha$ -tomatina é encontrado em altos teores nos frutos de *L. esculentum*, *L. esculentum cerasiforme* e *L. pimpinellifolium*, e confere aos frutos resistência ao ataque de *H. zea*. A resistência é maior nos frutos mais novos, quando o teor de  $\alpha$ -tomatina é mais elevado. À medida que os frutos se tornam maduros, o teor de  $\alpha$ -tomatina decresce, e a resistência diminui (Juvik & Stevens, 1982).

*Lycopersicon pimpinellifolium* é resistente ao pulgão *Macrosiphum euphorbiae*, devido à maior quantidade de ácido quinínico e ao baixo teor de sacarose e de aminoácidos alanina e tirosina em suas folhas. O ácido quinínico é um forte inibidor alimentar de afídeos. O baixo teor de alanina e tirosina não proporciona condições para que as populações de afídeos se desenvolvam. Em *L. hirsutum*, *L. peruvianum* e *L. pennellii*, outros fatores que não os teores de ácidos e açúcares são responsáveis pela resistência a afídeos. Em *L. hirsutum*, a largura do córtex maior que a probóscide do afídeo impede que este atinja o floema (Quiros et al., 1977).

A resistência ao minador de folhas, *Liriomyza* spp. identificada entre espécies do gênero *Lycopersicon* foi mencionada como não-preferência, antibiose larval, ou ambas (Schuster et al., 1979).

Em *L. hirsutum*, a resistência a ácaros foi maior nas folhas mais novas e na parte inferior das folhas devido à maior densidade dos tricomas (Rodrigues et al., 1972).

*Lycopersicon pennellii* e *L. hirsutum glabratum* apresentam alta resistência à traça do tomateiro *Scrobipalpus absoluta*. O cru-



zamento de *L. pennellii* com *L. esculentum* e posterior seleção da progênie F<sub>2</sub>, baseada em características morfológicas (presença de tricomas) e químicas (forte exudação), próprias de *L. pennellii*, proporcionou plantas com níveis de resistência maiores do que os observados em tomate comerciais (Castelo Branco et al., 1985). Já o cruzamento de *L. hirsutum glabratum* x *L. esculentum* permitiu a seleção de catorze plantas com alto nível de resistência à *S. absoluta* (França et al., 1984). A partir destas, foram selecionadas as melhores progênes (França et al., 1985).

*L. peruvianum* é fonte de resistência a *S. absoluta* (Loureção & Nagai, 1983). Através da técnica de cultura de embrião imaturo, foram feitos cruzamentos entre *L. peruvianum* e *L. esculentum* e foram obtidas plantas resistentes em F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> (Loureção et al., 1985).

## SUMÁRIO E SUGESTÕES

O conhecimento destes resultados são extremamente enriquecedores. Os problemas advindos do uso isolado do controle químico contra as pragas de hortaliças constituem as mais importantes forças que estimulam e auxiliam o desenvolvimento da pesquisa de cultivares resistentes a pragas. O progresso alcançado por diversos pesquisadores nesta área é estimulante e este esforço deve ser acompanhado pela comunidade científica brasileira.

Aproveitando o potencial existente no país com relação a profissionais treinados e unidades de ensino e pesquisa instaladas, é importante que seja estimulado o trabalho cooperado entre melhoristas e entomologistas, com o objetivo comum de obterem hortaliças com boas características agrônômicas e menos dependentes da aplicação de inseticidas.

## LITERATURA CITADA

- BARLOW, T. & GOLSTON, L.H. Types of host plant resistance to the sweet potato weevil found in sweet potato roots. *J. Kansas Entomol. Soc.* 54:649-657, 1981.
- BENEPAL, P.S. & HALL, C.V. The genetic basis of varietal resistance of *Cucurbita pepo* L. to squash bug *Anasa tristis* DeGeer. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 90:301-303, 1967.
- BOHN, G.W.; KISHABA, A.N. & TOBA, H.H. Mechanisms of resistance to melon aphid in a muskmelon line. *HortScience* 7:281-282, 1972.
- BOHN, G.W.; KISHABA, A.N.; PRINCIPE, J.A. & TOBA, H.H. Tolerance to melon aphid in *Cucumis melo* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98:37-40, 1973.
- BRETT, C.H.; McCOMBS, C.L. & DAUGHERTY, D.M. Resistance of squash varieties to the pickleworm and the value of resistance to insecticidal control. *J. Econ. Entomol.* 54:1191-1197, 1961.
- CANERDAY, T.D. Evaluation of cantaloupe varieties for resistance to the pickleworm. *J. Econ. Entomol.* 60:1463-1464, 1967.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H.; RESENDE, A.M. & MALUF, W.R. Seleção em F<sub>2</sub> (*L. esculentum* x *L. pennellii*) visando resistência à traça do tomateiro. *Hort. bras.* 3(1):65, 1985. Resumo.
- CASTOR, O.S. Variação e decomposição do custo de produção de um grupo de hortaliças no Distrito Federal. *Hort. bras.*, 1:37-39, 1983.
- CHAMBLISS, O.L. & JONES, C.M. Cucurbitacins: specific insect attractants in Cucurbitaceae. *Science* 153:1392-1393, 1966a.
- CHAMBLISS, O.L. & JONES, C.M. Chemical and genetic basis for insect resistance in cucurbits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89:394-405, 1966b.
- COSTA, C.P. & JONES, C.M. Cucumber beetle resistance and mite susceptibility controlled by the bitter gene in *Cucumis sativus* L. *Science* 197:1145-1146, 1971.
- COTIA, São Paulo. *Demonstrativo do custo de produção por hectare*. São Paulo, 1984 3p. Mimeografado.
- CREIGHTON, C.S.; McFADDEN, T.L. & ROBBINS, M.L. Complementary influence of host plant resistance on microbial chemical control of cabbage caterpillars. *HortScience* 10:487-488, 1975.
- CUTHBERT Jr., F.P. & DAVIS Jr., B.W. Factors associated with insect resistance in sweet potatoes. *J. Econ. Entomol.* 64:713-717, 1971.
- CUTHBERT Jr., F.P. & JONES, A. Insect resistance as an adjunct or alternative to insecticides for control of sweet potato soil insects. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103:443-445, 1978.
- DAY, A.; NUGENT, P.E. & ROBINSON, J.F. Variation of pickleworm feeding and oviposition on muskmelon and cucumbers. *HortScience* 13:286-287, 1978.
- DILBECK, D.D. & CANERDAY, T.D. Resistance of *Cucurbita* to the pickleworm. *J. Econ. Entomol.* 61:1410-1413, 1968.
- DIMOCK, M.B. & KENNEDY, G.G. The role of glandular trichomes in the resistance of *L. hirsutum f. glabratum* to *H. zea*. *Entomol. Exp. Appl.* 33:263-268, 1983.
- DUFFEY, S.S. & ISMAN, M.B. Inhibition of insect larval growth by phenolics in glandular trichomes of tomato leaves. *Experientia* 37:574-576, 1982.
- ELSEY, K.D. Pickleworm: survival, development, and oviposition on selected hosts. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 74:96-99, 1981.
- FERY, R.L.; CUTHBERT, Jr., F.P. Antibiosis in *Lycopersicon* to the tomato fruitworm (*H. zea*). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100(3):276-278, 1975.
- FRANÇA, F.H. Screening cucumber for resistance to the vegetable leafminer in the greenhouse and field. College Station, Texas A&M University, 1983. 131p. Tese Mestrado.
- FRANÇA, F.H.; MIRANDA, J.E.C.; ROSSI, P.E.F. & MALUF, W.R. Comparação de dois métodos de avaliação de germoplasma de batata-doce visando resistência a pragas de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., Rio de Janeiro, 1983. *Resumos...* Rio de Janeiro, SOB, 1983. p. 176.
- FRANÇA, F.H.; MIRANDA, J.E.C.; ROSSI, P.E.F.; MALUF, W.R. & BARBOSA, S. Avaliação de germoplasma de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) visando resistência à insetos de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., Rio de Janeiro, 1983. *Resumos...* Rio de Janeiro, SOB, 1983. p. 177.
- FRANÇA, F.H.; MIRANDA, J.E.C.; BARBOSA, S.; CORDEIRO, C.M.T. & COELHO, M.C.F. Manejo integrado de pragas de batata-doce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., Jaboticabal, 1984. *Resumos...* Jaboticabal, SOB, 1984. p. 137a.
- FRANÇA, F.H.; MALUF, W.R.; ROSSI, P.E.F.; MIRANDA, J.E.C. & COELHO, M.C.F. Avaliação e seleção em tomate visando resistência à traça do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., Jaboticabal, 1984. *Resumos...* Jaboticabal, SOB, 1984. p. 143.
- FRANÇA, F.H.; MIRANDA, J.E.C.; MALUF, W.R. & ROSSI, P.E.F. Seleção de germoplasma de batata-doce visando resistência a insetos de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., Londrina, 1984. *Resumos...* Londrina, SEB, 1984. p. 122b.
- FRANÇA, F.H.; MALUF, W.R.; ROSSI, P.E.F. & COELHO, M.C.F. Resistência em tomate à traça do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., Londrina, 1984. *Resumos...* Londrina, SEB, 1984. p. 124.
- FRANÇA, F.H.; CASTELO BRANCO, M.; RESENDE, A.M. & MALUF, W.R. Avaliação e seleção de progênes de F<sub>2</sub>RC<sub>1</sub> [(Calypso x *L. hirsutum typicum*) x Calypso] visando resistência à traça do tomateiro. *Hort. bras.* 3(1):71, 1985. Resumo.
- FRANÇA, F.H.; GIORDANO, I. de B.; SILVA, N.; CASTELO BRANCO, M. & RESENDE, A.M. Avaliação de germoplasma de repolho visando resistência a *Plutella xylostella*. *Hort. bras.*, 3(1):71, 1985. Resumo.
- FRANÇA, F.H.; GIORDANO, I. de B.; SILVA, N.; RESENDE, A.M. & CASTELO BRANCO, M. Avaliação de cultivares de couve-flor visando resistência à traças das crucíferas, *Plutella xylostella*. *Hort. bras.*, 3(1):71, 1985. Resumo.
- GALLUN, R.L. Genetic interrelationships between host plants and insects. *J. Environ. Quality* 1:259-265, 1972.
- GALLUN, R.L. & KHUSH, G.S. Genetic factors affecting expression and stability of resistance. In: Maxwell, F.G. & Jennings, P.R. (Eds): *Breeding Plants Resistant to Insects*. New York, John Wiley, 1980. p. 63-85.



- HARRIS, M.K. Allopatric Resistance: searching for sources of insect resistance for use in agriculture. *Environ. Entomol.* 4:73-85, 1975.
- HARRIS, M.K. Arthropod-plant interaction related to agriculture, emphasizing host plant resistance. In: Harris, M.K. (Ed.): *Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural Plants*. TAES, MP 1451. College Station. p. 23-51. 1980a.
- HARRIS, M.K. Genes for resistance to insects in agriculture with a discussion of host parasite interactions in *Carya*. In: Heybroek, H.M. Stephan, B.R. & Weissenberg, K. von (Eds.): *Resistance to Diseases and Pests in Forest Trees*. Wageningen. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1980b. p. 72-83.
- JONES, A.; DUKES, P.D. & CUTHBER, Jr., F.P. W-13 and W-178 sweet potato germplasm. *HortScience*. 10:533, 1975.
- JONES, A.; SCHALK, J.M. & DUKES, P.D. Progress in selection for resistances in sweet potato to soil insects of the WDS complex. International Symposium on Sweet Potato, 1., 1981. *Proceedings...* Taiwan, China, AVRDC, 1981. p. 337-344.
- JONES, A.; DUKES, P.D.; SCHALK, J.M.; HAMILTON, M.G. MULLEN, M.A.; BAUMGARDNER, R.A.; PATERSON, D.R. & BOSWELL, T.E. 'Resisto' sweet potato. *HortScience* 18:251-252, 1983.
- JUVIK, J.A. & STEVESN, M.A. Physiological mechanisms of host-plant resistance in the genus *Lycopersicon* to *Heliothis zea* e *Spodoptera exigua*, two insect pests of the cultivated tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107(6):1065-1069, 1982.
- KENNEDY, G.G.; KISHABA, A.N. & BOHN, G.W. Response of several pest species to *Cucumis melo* L. lines resistant to *Aphis gossypii* Glover. *Environ. Entomol.* 4:653-657, 1975.
- KNIPLING, E.F. The Basic Principles of Insect Population Suppression and Management. Washington, U.S. Dept. Agric. 1979. 623p. (Agricultural Handbook, 512).
- LEPPIK, E.E. Gene centers of plants as sources of disease resistance. *Ann. Rev. of Phytopathol.* 8:323-344, 1970.
- LOURENÇÃO, A.L. & NAGAI, H. Fonte de resistência a *S. absoluta* (Meyrick 1917) em tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., Rio de Janeiro, 1983, *Resumos*. Rio de Janeiro, SOB, 1983. p. 183.
- LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H.; SIQUEIRA, W.J. & FONSECA, M.I.S. Seleção de linhagens de tomateiro resistentes a *S. absoluta*. *Hort. bras.* 3(1):77, 1985. Resumo.
- MALUF, W.R.; FRANÇA, F.H.; MOURA, W.M.; CASTELO BRANCO, M. & RESENDE, A.M. Avaliação de níveis de resistência a ácaros em introduções de batata-doce. *Hort. bras.*, 3(1):78, 1985. Resumo.
- MAXWELL, F.G. Morphological and chemical changes that involve in the development of host plant resistance to insects. *J. Environ. Quality* 1:265-270, 1972.
- MAXWELL, F.G. & JENNINGS, P.R. (Eds.) *Breeding Plants Resistant to Insects*. New York, John Wiley, 1980. 683p.
- MULLEN, M.A.; JONES, A.; DAVIS, R. & PEARMAN, G.C. Rapid selection of sweet potato lines resistant to the sweet potato weevil. *HortScience* 15:70-71, 1980.
- MULLEN, M.A.; JONES, A.; PATERSON, D.R. & BOSWELL, T.E. Resistance of sweet potato lines to the sweet potato weevil. *HortScience* 17:931-932, 1982.
- NATH, P. & HALL, C.V. Inheritance of resistance to the striped cucumber beetle in *Cucurbita pepo*. *Ind. J. Genet. Plant. Breed.* 23:343-345, 1963.
- NORRIS, D.M. & M. KOGAN. Biochemical and morphological bases of resistance. In: Maxwell, F.G. & Jennings, P.R. (Eds.): *Breeding Plants Resistant to Insects*. New York, John Wiley, 1980. p. 23-61.
- PAINTER, R.H. Insect resistance in crop plants. Lawrence. The University Press of Kansas, 1951. 520p.
- PIMENTEL, D. An evolution of insect resistance in broccoli, brussels sprouts, cabbage, collards, and kale. *J. Econ. Entomol.* 54:156-158, 1961.
- PONTI, O.M.B. de. Resistance in *C. sativus* L. to *T. urticae* Koch. 1. The role of plant breeding in integrated control. *Euphytica* 26:633-640, 1977.
- QUIROS, F.C.; STEVENS, M.A.; RICK, C.M. & KOK-YOKOMI, M.L. Resistance in tomato to the pink form of the potato aphid (*Macrosiphum euphorbiae* Thomas): the role of anatomy, epidermal hairs and foliage composition. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(2):166-171, 1977.
- RADCLIFFE, E.B. & CHAPMAN, R.K. Plant resistance to insect attack in commercial cabbage varieties. *J. Econ. Entomol.* 59:116-120, 1955a.
- RADCLIFFE, E.B. & CHAPMAN, R.K. Varietal resistance to insect attack in various cruciferous crops. *J. Econ. Entomol.* 59:120-125, 1966b.
- RODRIGUES, J.G.; KNAVEL, D.E. & AINA, O.J. Studies in the resistance of tomatoes to mites. *J. Econ. Entomol.* 65(1):50-53. 1972.
- ROLSTON, L.H.; BARLOW, T.; HERNANDEZ, T. & NILAKHE, S.S. Field evaluation of breeding lines and cultivars of sweet potato for resistance to the sweet potato weevil. *HortScience* 14:634-635, 1979.
- RUDDER, J.R. & BRETT, C.H. Resistance of commercial cruciferous varieties to larvae of Diamondback moth in the coastal plain of North Carolina. *J. Econ. Entomol.* 60:1272-1275, 1967.
- SCHUSTER, D.J., and B.K. HARBAUGH, Chrysanthemum cultivars differ in foliar leafminer damage. *HortScience* 14:271-272, 1979.
- STONER, A.K. Breeding for insect resistance in vegetables. *HortScience* 5:7679, 1970.
- TINGEY, W.M. Breeding for arthropod resistance in vegetables. In: Harris, M.K. (Ed.): *Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural plants*. TEXAS A&M University, 1980. p. 495-522 (TAES, MP 1451).
- WISEMAN, B.R.; HALL, C.V. & PAINTER, R.H. Interactions among cucurbit varieties and feeding responses of the striped and spotted cucumber beetles. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 78:379-384, 1962.