

PROTEÇÃO DE PLANTAS**Resistência de Genótipos de Batata, *Solanum* spp., a Afídeos (Homoptera: Aphididae) e Influência sobre Parasitóides**

FERNANDO M. LARA, EDIMAR A. DA SILVA E ARLINDO L. BOIÇA JUNIOR

Departamento de Fitossanidade, FCAV/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni, km 5, 14870-000, Jaboticabal, SP.

An. Soc. Entomol. Brasil 28(4): 721-728 (1999)

Resistance of Potato Genotypes (*Solanum* spp.) to Aphids (Homoptera: Aphididae) and the Influence on Parasitoids

ABSTRACT - The resistance of potato genotypes to the aphids *Myzus persicae* (Sulz.), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) and *Aphis gossypii* (Glover) and the influence of these genotypes on parasitoids were evaluated in field conditions, in 1996 and 1997, in Jaboticabal, SP. The genotypes planted in the first year were: Achat, Baronesa, Bintje, BR-2, Contenda, Monalisa, N 140-201 and NYL 235-4, distributed in a randomized block design with four replications. Two surveys were made at the 70th and the 85th day after planting, by counting the number of aphids/leaf and calculating the proportion of parasitized aphids, in the upper, medium and low thirds of the plant. In 1997 the same genotypes were planted (except for N 140-201), with surveys at the 72th and the 80th day a.p. The genotype NYL 235-4 was susceptible to *M. euphorbiae*, under the medium infestations of 2.90 (1996) and 1.19 aphids/leaf (1997); among the commercial cultivars, Baronesa was one of the least attacked by *M. persicae* (0.12 and 0.10 aphids/leaf in 1996 and 1997), while BR-2 was very susceptible (1.10 and 0.66 aphids/leaf). The largest population of the aphids was found in the medium and low parts of the plants; a higher number of aphids attacked by *Aphidius ervi* Hal. and *Diaretiella rapae* (McIntosh) was observed in NYL 235-4, in which there was a larger infestation of aphids, with parasitism varying from 15 to 36%.

KEY WORDS: Insecta, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae*, biological control.

RESUMO - Avaliou-se a resistência de genótipos de batata aos afídeos *Myzus persicae* (Sulz.), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) e *Aphis gossypii* (Glover), e a influência desses genótipos sobre parasitóides, em dois ensaios em plantios de inverno (1996 e 1997), em condições de campo, em Jaboticabal, SP. Os genótipos plantados no primeiro ano foram: Achat, Baronesa, Bintje, BR-2, Contenda, Monalisa, N 140-201 e NYL 235-4, distribuídos em quatro blocos ao acaso. Dois levantamentos foram efetuados, aos 70 e 85 dias após o plantio, avaliando-se o número de pulgões/folha e pulgões parasitados, nos terços superior, médio e inferior da planta. Em 1997 plantaram-se os mesmos genótipos, excetuando-se o N 140-201, com levantamentos aos 72 e 80 dias. O genótipo

NYL 235-4 mostrou-se suscetível a *M. euphorbiae*, sob infestações médias de 2,90 (1996) e 1,19 pulgões/folha (1997); dentre as cultivares comerciais, Baronesa foi a menos atacada por *M. persicae* (0,12 e 0,10 pulgões/folha em 1996 e 1997), enquanto BR-2 foi bem suscetível (1,10 e 0,66 pulgões/folha). Os afídeos ocorreram em maior população nas partes média e inferior das plantas; maior número de pulgões mumificados por *Aphidius ervi* Hal. e *Diaretiella rapae* (McIntosh), com parasitismo variando de 15 a 36%, foi observado em NYL 235-4, que foi o genótipo mais infestado pelos afídeos.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae*, controle biológico.

Entre as principais pragas da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) encontram-se os pulgões (Barbosa & França 1981), que provocam enrolamento e encrespamento das folhas, além de transmitir viroses, que em batatas-sementes podem causar mais de 50% de redução da produção. O pulgão *Myzus persicae* (Sulz.) é o mais importante vetor de vírus da batata. Entretanto, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), embora não seja tão eficiente como transmissor de vírus, deve merecer constante atenção, pois ocorre em grandes populações, o que favorece a disseminação das viroses (França et al. 1993).

Quanto à resistência de plantas, de acordo com Ruberson et al. (1989), cultivares de batata resistentes a insetos foram desenvolvidas a partir de genótipos de *Solanum berthaultii* Hawkes. Essa resistência está associada com tricomas glandulares tipos A e B, que atuam individualmente ou em combinação, como armadilha para insetos. O tipo e a densidade de tricomas glandulares, bem como o conteúdo foliar de glicoalcalóides, variam dentro de acessos de *Solanum* (Gibson & Turner 1977, Tingey & Sinden 1982, Tingey & Yencho 1991, Tingey 1991). O glicoalcalóide tomatina foi associado com a resistência a vários insetos, incluindo *Leptinotarsa decemlineata* (Say) e *Empoasca fabae* (Harris). A densidade de tricomas foi relacionada com a resistência a *M. persicae*, *Epitrix cucumeris* (Harris) e *E. fabae*. Os tricomas glandulares foram associados com a resistência a *L. decem-*

lineata, *E. cucumeris* e *E. fabae* (Flanders et al. 1992).

Ensaios envolvendo linhas transgênicas de batata e o vírus PLRV transmitido por afídeos, mostraram que nessas linhas houve uma redução de 67 a 86% na multiplicação do vírus (Zhang et al. 1995).

Parihar et al. (1996) observaram que cinco dos 24 genótipos de batata avaliados para resistência a *Aphis gossypii* (Glover), na Índia, mostraram boa resistência, enquanto oito apresentaram moderada e 11 baixa resistência. Moraes & Vilela (1995) constataram que clones de *S. berthaultii* com tricomas glandulares foram os menos preferidos por *M. persicae* e que o comportamento na seleção do hospedeiro foi provavelmente influenciado pelos componentes voláteis presentes nos exsudatos dos tricomas tipo B.

As relações entre os inimigos naturais e seus hospedeiros podem ser afetadas diretamente pela planta ou indiretamente, afetando o herbívoro e este atuando sobre seu inimigo, de forma positiva ou negativa. Assim, é importante que esta interação seja bem estudada antes de ambas táticas de manejo serem desenvolvidas (Lara 1991).

Em batata, estudos envolvendo *S. berthaultii*, *L. decemlineata* e o parasitóide de ovo, *Edovum puttleri* Grissell, Ruberson et al. (1989) constataram que a planta causou severo impacto sobre o parasitóide. Tricomas tipo B impediram uma alta proporção de parasitóides, reduzindo deste modo o índice de parasitismo. Além disso, *S. berthaultii*

exercer efeitos indiretos em *E. putleri* por reduzir a alimentação do parasitóide nos ovos depositados por fêmeas dos besouros que foram criados em hospedeiros de batata resistentes.

Neste trabalho objetivou-se avaliar a resistência de genótipos de *Solanum* spp. a afídeos associados à cultura da batata e verificar a influência desses genótipos sobre parasitóides desses pulgões.

Material e Métodos

Instalou-se o primeiro ensaio em junho de 1996, na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, contendo oito tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de duas linhas, cada uma com cinco plantas do genótipo em estudo, com o espaçamento de 0,6 m entre fileiras e 0,5 m entre plantas. Cada bloco foi separado pela cultivar Achat como bordadura e todo o ensaio foi delimitado pela mesma. A área total do experimento foi de 202,8 metros quadrados. Utilizaram-se os seguintes genótipos: Baronesa, BR-2, Bintje, Contenda, N 140-201, Monalisa, Achat e NYL 235-4. Os tratos culturais utilizados foram os convencionais recomendados para a cultura.

Foram efetuados dois levantamentos, aos 70 e 85 dias do plantio, visando à avaliação quantitativa e qualitativa de afídeos na cultura, coletando-se em cada parcela uma folha do terço apical, uma do médio e outra do inferior de seis plantas ao acaso, nas duas linhas centrais. Em laboratório efetuou-se a contagem do número de pulgões/folha. Em 1997 instalou-se novo ensaio, em condições de campo, em junho, com os mesmos genótipos utilizados no ano anterior, excetuando-se o N 140-201. As avaliações foram realizadas como no ano anterior, porém aos 72 e 80 dias. Neste ensaio foram feitas liberações prévias de *M. persicae* obtidos a partir de criações efetuadas em pimentão, rabanete selvagem e trombetaira.

Em ambos ensaios efetuou-se levantamento qualitativo e quantitativo de

parasitóides. As avaliações foram realizadas através da contagem de pulgões mumificados em todos os levantamentos efetuados. Efetuou-se ainda uma avaliação dos tipos e da densidade de tricomas nos genótipos em estudo.

Os dados dos ensaios foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Os afídeos identificados no ensaio de 1996 foram predominantemente *M. euphorbiae*, *M. persicae* e alguns poucos exemplares de *A. gossypii*. Nesse ano, as médias dos dois levantamentos evidenciaram que o clone NYL 235-4 foi significativamente mais infestado por *M. euphorbiae* que todos os outros genótipos (Tabela 1), o que indica que esse clone é suscetível ao ataque dessa praga, nos níveis de infestação ocorridos, que variou de 1,14 a 8,33 pulgões/folha. Cumpre ressaltar que esse genótipo é resistente a *L. decemlineata* (Plaisted *et al.* 1992)

Em 1997, não ocorreram diferenças entre os genótipos, embora em NYL 235-4 tenha-se notado 3,71 pulgões/folha, enquanto em Monalisa e Achat essa média foi de 0,19 e 0,32, respectivamente.

Com respeito a *M. persicae*, os dados obtidos em 1996 (Tabela 2) revelam que houve diferença de infestação do pulgão, sendo que BR-2 e Contenda diferiram de Baronesa, sendo esta menos infestada pelo pulgão, sugerindo que este genótipo apresenta resistência ao inseto. Em 1997 esse genótipo também foi o menos atacado, com a infestação diferindo significativamente do BR-2, confirmando a suscetibilidade deste genótipo e a resistência de Baronesa a *M. persicae*.

Stein (1998) constatou uma variação de 0,4 a 1,1 ápteros de *M. persicae*/folha em cultivares de *S. tuberosum*. O autor concluiu que as cultivares Aracy e Achat apresentam em condições de campo, resistência a *M. persicae*, quando comparadas com N 140-201, NYL 235-4, Itararé e Apuã. No presente trabalho, os dados constatados em Achat

Tabela 1. Número de *M. euphorbiae* por folha, nos diferentes genótipos de batata. Jaboticabal, SP, 1996 e 1997¹.

Genótipos	Nº de pulgões/folha (média de duas avaliações)	
	1996	1997
NYL 235-4	8,33 ± 1,54 a	3,05 ± 1,82
Bintje	3,30 ± 0,58 b	1,75 ± 0,54
Achat	3,05 ± 0,28 b	0,35 ± 0,21
BR-2	2,66 ± 0,60 b	1,21 ± 0,64
Monalisa	1,81 ± 0,67 b	0,18 ± 0,06
Baronesa	1,59 ± 0,61 b	0,57 ± 0,06
N 140-201	1,25 ± 0,18 b	-----
Contenda	1,14 ± 0,53 b	1,19 ± 0,61
F	7,94*	2,25 ns
C.V. (%)	27,18	56,19

¹Dados originais. Para análise estatística, foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns = Não significativo.

foram intermediários, não diferindo dos verificados em Baronesa e BR-2 que apresentaram dados nos dois extremos.

Quanto ao ataque de *A. gossypii*, tanto no primeiro levantamento, quanto na média das

avaliações, não houve diferença significativa de ataque nos genótipos avaliados, razão pela qual os dados não são apresentados. Na segunda avaliação, aos 80 dias do plantio, verificou-se que o clone NYL 235-4 foi mais

Tabela 2. Número de *M. persicae* por folha, nos diferentes genótipos de batata. Jaboticabal, SP, 1996 e 1997¹.

Genótipos	Nº de pulgões/folha (média de duas avaliações)	
	1996	1997
BR-2	1,10 ± 0,19 a	0,66 ± 0,16 a
Contenda	1,08 ± 0,38 a	0,46 ± 0,16 ab
Bintje	0,97 ± 0,32 ab	0,58 ± 0,10 ab
NYL 235-4	0,66 ± 0,07 ab	0,47 ± 0,05 ab
N 140-201	0,63 ± 0,21 ab	-----
Achat	0,43 ± 0,13 ab	0,30 ± 0,15 ab
Monalisa	0,38 ± 0,14 ab	0,19 ± 0,04 ab
Baronesa	0,12 ± 0,05 b	0,10 ± 0,08 b
F	3,44*	3,58*
C.V. (%)	16,64	12,55

¹Dados originais. Para análise estatística, foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

atacado (0,43 afídeos por folha), em relação ao genótipo Baronesa (0 afídeo por folha). Estes dados sugerem que Baronesa também é resistente a *A. gossypii* e que NYL 235-4 é suscetível.

Segundo Bittencourt *et al.* (1985), o limite de infestação de pulgões ápteros estabelecido na cultura da batata, acima do qual deve ser feito o controle químico, é de 0,30 exemplares por folha. De acordo com Difonzo *et al.* (1995), este limite varia de 0,03 a 0,10 para *M. persicae*, nas folhas inferiores. Dessa forma, pode-se observar que o nível de infestação de pulgões nos ensaios foi bem superior ao nível de controle.

Com relação aos tipos de tricomas, em todos os genótipos, foram encontrados apenas os tipos A e acicular, sendo que o tricoma tipo B não foi constatado. Além do mais foi observado que o tricoma tipo A não é funcional. Com isso pode-se afirmar que os resultados obtidos não estão relacionados com exsudatos de tricomas glandulares.

Analisando-se a ocorrência dos pulgões nas partes da planta (Fig. 1), verificou-se que

o ataque de *M. euphorbiae*, na médias dos dois anos, foi de 1,15, 3,04 e 1,93 pulgões/folha, nos terços superior, médio e inferior, respectivamente; para *M. persicae* foi de 0,17, 0,73 e 0,68 pulgões/folha; e, para *A. gossypii* (no ano de 1997) foi de 0,13, 0,21, e 0,18 pulgões/folha, revelando maior incidência desses insetos na parte média e inferior da planta. Essa situação evidencia a preferência dessas espécies de pulgões pelas partes média e baixa das plantas, sugerindo serem estas os melhores locais para se realizar amostragens.

Nos levantamentos de parasitoides, em 1996, constatou-se predominantemente *Aphidius ervi* Hal. Nas duas avaliações efetuadas, verificou-se maior número de pulgões mumificados no clone NYL 235-4, sendo que na média geral, essa diferença entre o clone NYL 235-4 e os demais genótipos permaneceu (Tabela 3). Em 1997 foram constatados os parasitoides *Diaretiella rapae* (McIntosh) (65%) e *A. ervi* (35%). Os resultados obtidos neste ensaio foram semelhantes ao constatado no anterior, destacando-se maior número de parasitoides

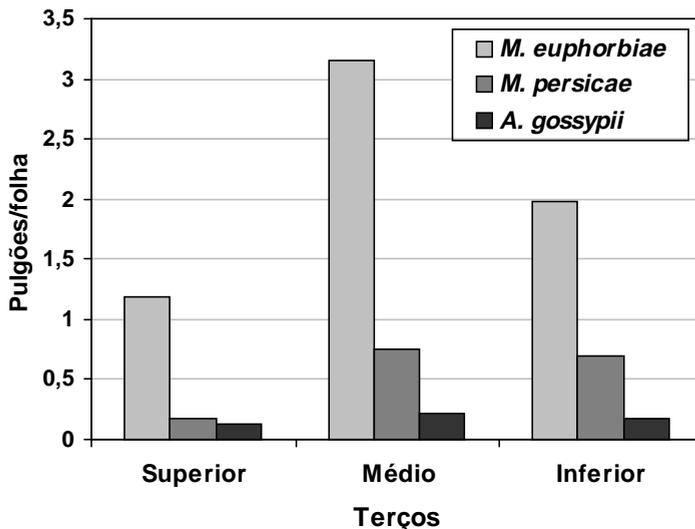


Figura 1. Número médio de *M. euphorbiae* e *Myzus persicae* (1996 e 1997) e de *A. gossypii* (1997), por folha, nos terços da planta de batata. Jaboticabal, SP.

Tabela 3. Número de pulgões parasitados por *Aphidius ervi*, em 1996, e *Diaretiella rapae* e *A. ervi*, em 1997, por folha, em genótipos de batata. Jaboticabal, SP.¹

Genótipos	Nº de pulgões parasitados (média de dois levantamentos)	
	1996	1997
NYL 235-4	1,56 ± 0,18 a	1,53 ± 0,33 a
N 140-201	0,65 ± 0,04 b	-----
BR-2	0,54 ± 0,20 b	0,45 ± 0,17 ab
Bintje	0,52 ± 0,09 b	0,63 ± 0,28 ab
Contenda	0,52 ± 0,15 b	0,48 ± 0,24 ab
Achat	0,51 ± 0,03 b	0,39 ± 0,07 ab
Monalisa	0,42 ± 0,14 b	0,27 ± 0,09 b
Baronesa	0,32 ± 0,05 b	0,31 ± 0,06 b
F	6,53*	3,22*
C.V. (%)	21,56	38,60

¹Dados originais. Para análise estatística, foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

em NYL 235-4, que diferiu dos valores encontrados em Monalisa e Baronesa. Esses dados sugerem duas hipóteses: a primeira, que esse maior número de parasitóides esteja associado ao maior número de pulgões encontrados naquele genótipo e, a segunda,

que ocorre uma influência positiva (maior atração) do clone NYL 235-4 sobre os referidos inimigos naturais.

Com respeito à percentagem de parasitismo (Fig. 2), não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos,

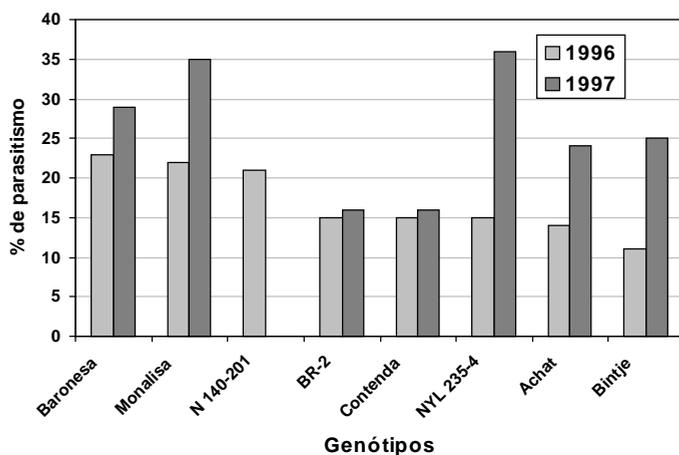


Figura 2. Percentagens médias de parasitismo de pulgões por *A. ervi* (1996) e *D. rapae* e *A. ervi* (1997) por folha, nos diferentes genótipos de batata, verificadas na média de duas avaliações. Jaboticabal, SP.

tanto em 1996 como em 1997. No entanto, em 1996, em Baronesa, Monalisa e N 140-201 ocorreram percentagens de pulgões parasitados superiores a 20%, enquanto em Bintje o parasitismo atingiu apenas 11%. No clone NYL 235-4, em que ocorreu maior número de pulgões, o parasitismo foi médio. No experimento de 1997 o parasitismo foi mais elevado, atingindo 36% em NYL 235-4 e 35% em Monalisa, enquanto em BR-2 e Contenda foi de 16%.

A análise geral dos resultados obtidos revela que o genótipo NYL 235-4 é suscetível a *M. euphorbiae*, sob infestações (médias dos ensaios) de 2,9 (1996) e 1,19 pulgões/folha (1997); dentre as cultivares comerciais, Baronesa é a menos atacada por *M. persicae* (0,12 e 0,10 pulgões/folha em 1996 e 1997), enquanto BR-2 é bem suscetível (1,10 e 0,66 pulgões/folha); os afídeos ocorrem em maior população nas partes média e inferior das plantas; em NYL 235-4, com maior infestação de pulgões, ocorre maior número de pulgões mumificados por *A. ervi* e *D. rapae*, com parasitismo variando de 15 a 36%.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. C. R. Souza-Silva, da UFSCAR, pela identificação de afídeos e a Dra. A. M. Pentead-Dias, da UFSCAR, e Dr. P. Stary, da Academia de Ciências da Checoslováquia, pela identificação de parasitóides; à FAPESP, ao CNPq, à The McKnight Foundation, através do Centro de Hortaliças/EMBRAPA, pelos auxílios concedidos e bolsas.

Literatura Citada

- Barbosa, S. & F.H. França. 1981.** Pragas da batata e seu controle. Inf. Agropec. 7: 56-61.
- Bittencourt, C., F.J.B. Reifschneider, J.R. Magalhães, O. Furumoto, A.A. Fedalto, W.A. Marouelli, H.R. Silva, F.H. França, A.C. Ávila & L.B. Giordano. 1985.** Cultivo da batata; instruções Técnicas do CNP Hortaliças, 19p.
- Difonzo, C.D., D.W. Ragsdale & E.B. Radcliffe. 1995.** Potato leafroll virus spread in differentially resistant potato cultivars under varying aphid densities. Am. Potato J. 72: 119-132.
- Flanders, K.L., J.G. Hawkes, E.B. Radcliffe & F.I. Lauer. 1992.** Insect resistance in potatoes: sources, evolutionary relationships, morphological and chemical defenses, and ecogeographical associations. Euphytica 61: 83-111.
- França, F.H., J.A. Buso & R.S. Furiatti. 1993.** Los principales problemas entomológicos y las perspectivas de adopción del manejo integrado de plagas en el cultivo de la papa en el Brasil. p.25-32. In: Taller de manejo integrado de plagas, 1993. Balcarce, Argentina. Memorias... Balcarce: PROCIPA/INTA/CIP.
- Gibson, R.W. & R.H. Turner. 1977.** Insect trapping hairs on potato plants. PANS. 23: 272-277.
- Lara, F.M. 1991.** Princípios de resistência de plantas a insetos. 2 ed. São Paulo: Ed. Ícone. 336p.
- Moraes, J.C. de & E.F. Vilela. 1995.** Antixenosis to the aphid *Myzus persicae* (Sulzer), in clones of the wild potato *Solanum berthaultii* bearing glandular trichomes. An. Soc. Entomol. Bras. 24: 613-618.
- Parihar, S.B.S., K.D. Verma & K. Malik. 1996.** Evaluation of potato genotypes against *Aphis gossypii* damage. Insect Environ. 2: 48-49.
- Plaisted, R.L., W.M. Tingey & J.C. Stephens. 1992.** The germplasm release of NYL 235-4, a clone with resistance to

- the Colorado potato beetle. *Am. Potato J.* 69: 843-846.
- Ruberson, J.R., M.J. Tauber, C.A. Tauber & W.M. Tingey. 1989.** Interactions at three trophic levels: *Edovum puttleri* Grissel (Hymenoptera: Eulophidae), the colorado potato beetle, and insect resistant potatoes. *Can. Entomol.* 121: 841-851.
- Stein, C.P. 1998.** Resistência de cultivares de *Solanum tuberosum* e de híbridos de *S. tuberosum* x *S. berthaultii* a *Myzus persicae* (Sulzer), *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), *Phthorimaea operculella* (Zeller) e pragas de solo. (Tese de Doutorado). ESALQ/USP, Piracicaba, 74p.
- Tingey, W.M. 1991.** Potato glandular trichomes defensive activity against insect attack. p.126-135. In: P.A. Hedin (ed.). Naturally occurring pest bioregulators. Washington:ACS. (Symposium Series, 449).
- Tingey, W.M. & G.C. Yencho. 1991.** Insect resistance in potato: a decade of progress. p.405-425. In: G.W. Zehnder, M.L. Powelsson, R.K. Jansson & K.V. Raman (eds.). Advances in potato pest biology and management. St. Paul: APS Press. 655p.
- Tingey, W.M. & S.L. Sinden. 1982.** Glandular pubescence, glycoalkaloid composition, and resistance to green peach aphid, potato leafhopper, and potato fleabeetle in *Solanum berthaultii*. *Am. Potato J.* 59: 95-106.
- Zhang, H.L., T.R. Li, A. Hasi, D. Er, T. Zhang, Y. Sun & R.J. Pang. 1995.** Resistance of transgenic potato cultivars to potato leafroll virus. *Chinese J. Virology.* 11: 342-350.

Recebido em 25/11/98. Aceito em 27/10/99.
