



30

SEPTIEMBRE

2000

ACTAS DE HORTICULTURA

**Comunicaciones Técnicas
Sociedad Española de Ciencias Hortícolas**

XII JORNADAS DE SELECCIÓN Y MEJORA DE PLANTAS HORTÍCOLAS

COMUNICACIONES

HUESCA

11-14 Septiembre de 2000

Actas de Horticultura
Sociedad Española de Ciencias Hortícolas

XII Jornadas de Selección y Mejora de Plantas Hortícolas

Editores:

Elena Floris Beamonte
Celia Montaner Otín

Huesca
11-14 de septiembre, 2000

COMITÉ CIENTÍFICO

Prof. Dr. D. Fernando Nuez
Dpto. de Biotecnología. Universidad Politécnica de Valencia

Dra. Dña. M^a Luisa Gómez-Guillamón
Estación Experimental La Mollora-CSIC

Dr. D. Amando Ordás
Misión Biológica de Galicia-CSIC

Dr. D. Ramiro Gil
Servicio de Investigación Agraria. G.A

Dr. D. Rafael Lozano
Dpto. de Biología Aplicada. Universidad de Almería

Dr. D. Joaquín Costa
Dpto. de Horticultura, CIDA-Murcia

COMITÉ ORGANIZADOR

Dra. Dña. Elena Floris
Escuela Universitaria Politécnica de Huesca (UZ)

Dra. Dña. Celia Montaner
Escuela Universitaria Politécnica de Huesca (UZ)

Dr. D. José M^a Álvarez
Servicio de Investigación Agraria. G.A

INTERACÇÃO ENTRE ISOLAMENTOS PORTUGUESES NÃO HOMÓLOGOS DE *Albugo candida* E *Brassica oleracea*

Jorge, L.^{1,2}, Dias, J.S.²

¹Escola Superior Agrária de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5301-855 BRAGANÇA, PORTUGAL

²Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 LISBOA, PORTUGAL

Abstract

The interaction of five non-homologous portuguese isolates of *A. candida* (four isolated from *B. rapa* – Ac506, Ac508, Ac509 and Ac510, and one from *Raphanus sativus*) in forty *B. oleracea* accessions from different geographic origins was evaluated at the cotyledon stage.

Some accessions presented susceptibility to the non-homologous isolates of *B. rapa*, mainly head cabbage ‘Large Blood Red’ and savoy cabbage ‘Brusselse Winter’. These accessions exhibited mean levels of infection higher than 20 and 46.7% respectively, independently of the *B. rapa* isolate tested. The isolates Ac508 and Ac510 revealed higher pathogenicity in the *B. oleracea* accessions tested than isolates Ac506 and Ac509.

The isolate from *R. sativus* was the less pathogenic for the *B. oleracea* accessions tested. The kale ‘Verza San Giovanni’ was the accession that exhibits higher susceptibility to this isolate with 20.7% of infected plants.

Non-homologous isolates of *B. rapa* and *R. sativus* were able to colonize some *B. oleracea* host accessions, which means that it is important to study the interaction and the variability between different brassica accessions and isolates, and to review the concept of “races” of *A. candida* to *formae speciales*.

Resumo

Avaliou-se a nível cotiledonar o potencial de infecção de cinco isolamentos portugueses de *A. candida* (quatro colhidos em *Brassica rapa* – Ac506, Ac508, Ac509 e Ac510, e um em *Raphanus sativus* – Ac513) em 40 amostras de *B. oleracea* de diferentes proveniências geográficas.

Algumas amostras mostraram-se susceptíveis aos isolamentos não homólogos de *B. rapa*, nomeadamente a Couve repolho “Large Blood Red” e a Couve lombarda “Brusselse Winter”. Estas amostras apresentaram níveis médios de infecção iguais ou superiores a 20,0 e a 46,7%, respectivamente, independentemente do isolamento de *B. rapa* testado. De entre estes, os isolamentos Ac508 e Ac510 revelaram maior patogenicidade nas amostras de *B. oleracea* testadas do que os Ac506 e Ac509.

O isolamento de *R. sativus* foi o menos patogénico para as amostras de *B. oleracea* testadas. A couve Cavolo Verza “San Giovanni” foi a amostra que apresentou maior susceptibilidade a este isolamento, com 20,7% de plantas infectadas.

Os isolamentos não-homólogos colhidos em *B. rapa* e em *R. sativus* conseguiram colonizar algumas amostras de *B. oleracea*, o que significa que é importante estudar a interacção e a variabilidade entre as diferentes amostras de brássicas e os isolamentos e rever o conceito de raças fisiológicas de *A. candida* para *formae speciales*.

1. Introdução

O *Albugo candida* é um fungo oomiceta, parasita obrigatório das plantas da família das *Brassicaceae* (sinónimo de *Cruciferae*), com elevada especialização fisiológica para o hospedeiro, tendo sido até agora identificadas 10 raças fisiológicas, de que se destaca a raça 9, em *B. oleracea* (Pound & Williams, 1963; Delwiche & Williams, 1977; Pidskalny & Rimmer, 1985; Hill *et al.*, 1988).

É o agente causal da doença conhecida por ferrugem branca das crucíferas, podendo causar graves prejuízos em culturas cujo objectivo é a produção de folhas (algumas couves, couve chinesa e nabos para nabiça), de inflorescências (nomeadamente couve-flor e brócolos) ou de sementes [diversos tipos de mostarda usadas como condimentos (*Brassica juncea*; *B. nigra*), plantas das quais se extrai óleo de sementes (*B. napus*; *B. rapa*), ou na produção comercial de sementes de brássicas].

Os sintomas provocados pelo ataque de *A. candida* são apenas visíveis ao nível da parte aérea das plantas, causando o atrofiamento generalizado da mesma (Horst, 1990). As plantas infectadas recobrem-se de pústulas brancas, pulverulentas (daí a designação de ferrugem branca - "white rust"), semelhantes a vesículas ("white blister"), e frequentemente apresentam hipertrofias, distorção e pigmentação anormal dos tecidos infectados (Smith *et al.*, 1988).

Em Portugal, é cada vez mais frequente encontrar campos infectados nas principais regiões produtoras de brássicas, o que parece estar relacionado com a abertura das fronteiras e a introdução e cultivo de híbridos F₁, assumindo a doença maior importância nalgumas cultivares couve tronchuda, couve repolho, couve-flor, couve-de-Bruxelas, nabo, e couve chinesa, entre outras (Dias, comunicação pessoal).

O objectivo do presente trabalho foi avaliar, a nível cotiledonar, a interacção entre cinco isolamentos portugueses de *A. candida* (4 colhidos em *B. rapa* e 1 em *Raphanus sativus*) em 40 amostras de *B. oleracea* de diferentes proveniências geográficas.

2. Material e Métodos

Neste estudo foram utilizadas 40 amostras de *B. oleracea* (cf. Quadro 1) de diferentes proveniências geográficas e de diversas variedades botânicas [dez *B. oleracea* var. *acephala*, incluindo couves galegas e "kales"; oito couves-flor, *B. oleracea* var. *botrytis*; oito *B. oleracea* var. *capitata*, incluindo couves repolho e couves roxas; oito *B. oleracea* var. *costata*, incluindo couves de corte e pencas; três couves de Bruxelas (*B. oleracea* var. *gemmifera*); uma *B. oleracea* var. *medullosa*, uma couve lombarda (*B. oleracea* var. *sabauda*) e uma *B. oleracea* de Ciclo Curto (CrGC 3.4) utilizada como testemunha por ter apresentado em estudos prévios fenótipos de interacção de elevada susceptibilidade com isolamentos de *A. candida* colhidos em *B. oleracea* (Santos *et al.*, 1996)]. Os códigos pelos quais estas cultivares se encontram referenciadas em bancos de germoplasma, e os respectivos nomes vulgares e países de origem, encontram-se descritos em Jorge (1998).

Dos cinco isolamentos de *A. candida* testados três foram colhidos em nabo (*B. rapa* var. *rapa*), em Portimão (Ac506), na Lourinhã (Ac508) e na Costa de Caparica (Ac509). O isolamento Ac510 foi colhido em couve chinesa (*B. rapa* var. *pekinensis*) na Póvoa do Varzim, e o isolamento Ac513 foi colhido em rábano (*R. sativus*) em Portimão.

Fez-se uma casualização aleatória completa das 40 amostras de *B. oleracea* em tabuleiros de alvéolos, e trinta repetições por amostra testada. Seis dias após a sementeira, procedeu-se à inoculação de cada cotilédone completamente expandido

com duas gotas de 10µl de uma suspensão de 1×10^5 zoósporos/ml de cada um dos isolamentos. Para além da casualização das amostras no tabuleiro, procedeu-se à casualização da inoculação dos cotilédones, para cada um dos isolamentos testados, num delineamento em "split - plot".

As condições de preparação das plantas, de infecção e de incubação foram semelhantes às descritas por Williams (1985). A avaliação das interações fenotípicas resultantes de cada combinação planta-isolamento foi feita 10 dias após inoculação usando a escala de avaliação de Leckie *et al.* (1996): NN = sem sintomas; (F)N = cloroses e/ou pontuações necróticas restritas à zona de inoculação da página superior do cotilédono; FN = necroses intensas, que podem estender-se à página inferior do cotilédono; S₁ = pústulas de pequenas dimensões na página superior dos cotilédones e ausência de esporulação na página inferior; S₂ = pústulas de pequenas dimensões espalhadas na página superior dos cotilédones e também na página inferior ; S₃ = pústulas de pequenas a grandes dimensões na página superior dos cotilédones e pústulas de grandes dimensões ou coalescentes na página inferior dos cotilédones, ou colapso de tecidos na planta. Apenas nas classes S₁, S₂ e S₃ se detecta esporulação do fungo.

Os fenótipos de interação (FI) obtidos foram reagrupados, por forma a porem em evidência a sua semelhança, em quatro grupos - NN, [(F)N+FN], S₁ e [S₂+S₃], que correspondem a fenótipos de interação representativos de imunidade, resistência, moderada susceptibilidade (tolerância) e elevada susceptibilidade, respectivamente.

Os dados foram analisados por Classificação Automática, utilizando o programa S.P.A.D. (Système Portable pour L'Analyse des Données), elaborado por Lebart *et al.* (1985). Este método de análise de agregados permitiu agrupar as interações *B. oleracea* - *A. candida* por critérios de semelhança estabelecendo grupos devidamente caracterizados.

3. Resultados e Discussão

No Quadro 1 apresentam-se as frequências dos FI obtidos nas quarenta combinações *B. oleracea* - *A. candida*.

De entre as amostras que se mostraram susceptíveis a infecções cruzadas, destacam-se pela sua maior susceptibilidade a Couve lombarda "Brusselse Winter" (39), susceptível a todos os isolamentos de origem não homóloga testados, com percentagens de infecção que se situaram entre os 3,3% para o isolamento Ac513 de *R. sativus*, e os 56,6% para o isolamento Ac510 de *B. rapa*; a Couve repolho "Large Blood Red" (22) cujos valores de infecção variaram entre os 6,7% para o isolamento Ac513, e os 40,0% para o Ac508; a Couve repolho "L. B. Sel. Smit" (20) com valores entre os 3,3% para o isolamento Ac513 e os 26,7% para o Ac509; a Cavolo Verza "San Giovanni" (3) com valores entre os 3,3% para os isolamentos Ac508 e Ac510 e os 20,6% para o isolamento Ac 513; a Kale (7) com valores entre os 3,3% para o isolamento Ac508 e os 25,0% para o Ac510; e a Couve-flor "Autumn Italian Pyramid Type" (14), que mostrou ser apenas susceptível aos isolamentos Ac513 (6,7% de plantas infectadas) e Ac508 (com 20,0% de infecções).

As amostras Kale "Chembere Dzagumhana" (2), Couve de Valhascos (30) e a testemunha *B. oleracea* de ciclo curto CrGC 3.4 (40), apenas mostraram ter susceptibilidade aos isolamentos de origem não-homóloga provenientes de *B. rapa*. Nestas couves a susceptibilidade também mostrou ser função do isolamento testado. Assim, na Kale "Chembere Dzagumhana" (2) os níveis de infecção situaram-se entre os 3,3-3,4%, para os isolamentos Ac 506, Ac 509 e Ac510 e os 13,3% para o isolamento

Ac508; na Couve de Valhascos (30) variaram entre os 3,3% para o Ac506 e os 13,3% para o Ac508; e na *B. oleracea* de ciclo curto CrGC 3.4 (40) entre os 3,3% para o Ac506 e os 20,0% para o Ac510.

Das amostras susceptíveis a infecções cruzadas a Kale "Giant Jersey" (4) foi a única a ser exclusivamente infectada pelo isolamento Ac513 de *R. sativus*, o que a coloca numa posição peculiar uma vez que este isolamento mostrou ser, por norma, menos patogénico em *B. oleracea* do que os restantes isolamentos não homólogos provenientes de *B. rapa* (Jorge & Dias, 1999).

Entre os isolamentos de *B. rapa*, verificou-se que os isolamentos Ac508 (Lourinhã) e Ac510 (Póvoa do Varzim) tiveram maior capacidade de infecção/compatibilidade em *B. oleracea* com 60,0% e 45,0% de amostras infectadas, respectivamente, contra 22,5% e 35,0% dos isolamentos Ac506 e Ac509. Nas amostras infectadas pelos quatro isolamentos como a Kale "Chembere Dzagumhana" (2), a Couve repolho L. B. Sel. Smit." (20), a Couve Repolho "Large Blood Red" (22), a Couve de Valhascos (30), a Couve Lombarda "Brusselse Winter" (39) e a CrGC 3.4 (40), a percentagem de plantas infectadas foi também, por norma, superior nas interações com aqueles dois isolamentos. Apenas constituiu excepção àquela regra a Couve repolho "L. B. Sel. Smit." (20) em que as infecções causadas pelos isolamentos Ac506 e Ac509 revelaram ser superiores às causadas pelos Ac508 e Ac510, e maioritariamente incluídas na classe fenotípica representativa de maior susceptibilidade [S2+S3] (cf. Quadro 1), enquanto que as interações com os isolamentos Ac506 e Ac509 se distribuíram mais equitativamente pelas classes de susceptibilidade S1 e [S2+S3].

Nas amostras exclusivamente infectadas pelos isolamentos de *B. rapa* Ac 508 e Ac 510 como a Kale "K 269" (5), a Couve galega "Branca"(9), a Couve-flor "Modelet" (18), a Couve roxa "L. B. Graag Group 1" (19), a Couve roxa "Kissendrup" (26), a Couve de Bruxelas "Electra Group 1" (36) e a Couve de Bruxelas "de la Halle" (37), verificou-se haver uma ligeira tendência do isolamento Ac508 originar maior susceptibilidade nalgumas destas amostras.

Para avaliar toda esta variabilidade recorreu-se, ao método de Classificação Automática para caracterização das interações *B. oleracea* - *A. candida*. Cada grupo formado é caracterizado: i) pelo predomínio de um ou mais FI [quando o valor do critério¹ para esses fenótipos é igual ou superior ao valor 2, e a probabilidade de terem sido incluídos ao acaso próxima do valor zero]; ii) pela baixa frequência de outro ou outros FI [quando o valor da entidade critério para esses fenótipos é igual ou inferior ao valor -2, com probabilidade próxima de zero] (St Aubyn, comunicação pessoal).

A distribuição das 200 interações *B. oleracea* - *A. candida* nos três grupos formados por Classificação Automática, e a caracterização desses grupos encontram-se descritas em Jorge (1998). No Quadro 2 encontra-se a distribuição percentual dos fenótipos de interação em cada um dos grupos formados, e no conjunto das 200 interações. Pela análise do Quadro 2 verifica-se que o fenótipo de interação [(F)N+FN] é largamente predominante, quer na globalidade das interações (89,8%), quer em cada um dos grupos formados (96,0% no grupo 1; 72,4% no grupo 2, e 60,7% no grupo 3), o que salienta em termos gerais uma elevada resistência/incompatibilidade das amostras de *B. oleracea* a infecções de *A. candida* de origem não-homóloga.

¹ Um determinado fenótipo de interação (FI) caracteriza tanto melhor um grupo quanto mais o valor do critério for superior a 2; a baixa frequência de um FI num grupo é tanto mais relevante quanto mais o valor do critério for inferior a -2. Um critério forte, num sentido ou noutro, deve, em valor absoluto, afastar-se o mais possível do valor dois (St. Aubyn, comunicação pessoal).

Quadro 2. Distribuição dos fenótipos de interacção *A. candida* - *B. oleracea* nos três grupos definidos por Classificação Automática e na totalidade das interacções.

Fenótipo de Interacção	Percentagem de inclusão			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Geral
NN	1,9	25,3	4,2	6,2
[(F)N+FN]	96,0	72,4	60,7	89,8
S1	0,5	0,8	12,2	1,2
[S2+S3]	1,6	1,5	22,9	2,7

O grupo 1 abrange 153 das 200 interacções testadas (76,5%) e é caracterizado por uma elevadíssima frequência do fenótipo de interacção [(F)N+FN], associado a baixas frequências dos fenótipos de interacção NN, S1 e [S2+S3] (critérios de 11,688; -10,722; - 5,284, e - 4,507, respectivamente). Neste grupo há 96,0% de interacções que apresentam como fenótipo de interacção [(F)N+FN] indicador da elevada resistência a isolamentos de origem não homóloga (cf. Quadro 2).

O grupo 2 engloba 36 das 200 interacções (18,0%) e é caracterizado por uma elevada frequência do fenótipo de interacção NN (critério = 12,218), e por baixos valores de [(F)N+FN] (critério = - 8,533).

O grupo 3 é composto por onze interacções e é caracterizado pela existência de elevadas frequências dos fenótipos de interacção S1 e [S2+S3] (critério = 11,070 e 10,557, respectivamente) e muito baixa frequência do fenótipo de interacção [(F)N+FN] (critério = -7,357). Este grupo engloba interacções *B. oleracea* - *A. candida* altamente compatíveis, apesar de a infecção ocorrer num hospedeiro não homólogo. Os fenótipos de interacção da amostra Cavolo Verza "San Giovanni" (3) com o isolamento Ac513 de *R. sativus*, e da cultivar Kale (7) com o isolamento Ac510 enquadram-se neste grupo, assim como o da Couve repolho "L. B. Sel. Smit" (20) relativamente ao isolamento Ac509. Todos os fenótipos de interacção da Couve repolho "Large Blood Red" (22) e da Couve Lombarda "Brusselse Winter" (39) se enquadram no grupo 3, de grande susceptibilidade, qualquer que seja o isolamento de *B. rapa* testado. Não se encontrou correlação entre este grupo e qualquer dos cinco isolamentos não homólogos de *A. candida* testados.

Verificou-se ainda que, nas interacções entre as amostras de *B. oleracea* testadas e os isolamentos não homólogos, a nota dominante é a resistência/incompatibilidade apresentando o fenótipo de interacção [(F)N+FN] valores médios de 89,8% (cf. Quadro 2), o que vem corroborar a existência de raças fisiológicas em *A. candida*, descrita por diversos autores (Pound & Williams, 1963; Verma *et al.*, 1975; Delwiche & Williams, 1977; Pidskalny & Rimmer, 1985; Hill *et al.*, 1988). No entanto existem amostras de *B. oleracea* que apresentam compatibilidade /susceptibilidade a isolamentos não homólogos de *A. candida*, como é o caso da Couve repolho "Large Blood Red" (22) e da Couve lombarda "Brusselse Winter" (39), em que se verificou haver o maior número de infecções cruzadas (cf. Quadro 1), independentemente do isolamento de *A. candida* proveniente de *B. rapa* testado, e que atingem nesta última cultivar valores próximos dos 50%. Relativamente às infecções causadas pelo isolamento Ac513, proveniente de *R. sativus*, elas são mais evidentes nas amostras Cavolo "Verza San Giovanni" (3) e Kale (7), assumindo em ambas, o fenótipo de interacção [S1] grande importância relativa (cf. Quadro 1).

Segundo Jorge (1998), as amostras em que a existência de infecções cruzadas se revelou mais significativa, independentemente da proveniência dos isolamentos não

homólogos (de *B. rapa* ou de *R. sativus*), como a Cavolo "Verza San Giovanni" (3), a "Kale" (7), a Couve Repolho "L. B. Sel. Smit" (20), a Couve Repolho "Large Blood Red" (22) e a Couve Lombarda "Brusselse Winter" (39), revelaram também grande susceptibilidade a isolamentos de *A. candida* de origem homóloga colhidos em *B. oleracea* (Jorge & Dias, 1999). Nestas amostras verificou-se que, para a maioria das plântulas observadas, a intensidade e o padrão de esporulação presentes dentro de cada classe fenotípica reveladora de compatibilidade eram análogos, independentemente de a infecção ter sido causada por um isolamento homólogo ou não. No entanto, em muitas outras amostras onde se detectaram infecções cruzadas, nomeadamente na Couve de Valhascos (30) e na Couve de Corte (34), verificou-se que as interações "planta - patogénio" para isolamentos não homólogos se enquadravam em classes fenotípicas reveladoras de menor compatibilidade/susceptibilidade, ou nas mesmas classes fenotípicas, mas apresentando menor intensidade de esporulação assexuada, quando comparadas com as obtidas para isolamentos homólogos, o que está de acordo com o referido por Pound & Williams (1963), que admitem a hipótese de este facto ser explicado pela existência de reacções de compatibilidade apenas parciais entre raças fisiológicas de *A. candida* e hospedeiros não homólogos. Independentemente do padrão e da intensidade de esporulação obtidos, constata-se que as percentagens de infecção obtidas são muito superiores nas combinações homólogas, qualquer que seja a amostra de *B. oleracea* testada (Jorge, 1998).

4. Conclusões

Verificou-se que os isolamentos provenientes de *B. rapa* conseguem infectar maior número de cultivares de *B. oleracea*, causando por norma maiores níveis de infecção do que os de *R. sativus* (cf. Quadro 1), o que não é de estranhar visto haver uma maior proximidade genética entre espécies do mesmo género (*B. oleracea* e *B. rapa*) do que entre espécies de géneros diferentes (*B. oleracea* e *R. sativus*), pelo que é natural que os isolamentos oriundos de *B. rapa* causem maior patogenicidade em *B. oleracea*.

Nos isolamentos provenientes de *B. rapa*, verificou-se um aumento crescente da patogenicidade ao longo da sequência Ac506 (Portimão) → Ac509 (Costa de Caparica) → Ac510 (Póvoa do Varzim) → Ac508 (Lourinhã), tendo sido as maiores diferenças entre isolamentos detectadas nas amostras menos susceptíveis a infecções cruzadas.

Agradecimentos

Ao Professor Catedrático António St. Aubin pelo apoio na análise e interpretação estatística dos resultados. Este trabalho foi realizado no âmbito do projecto AIR CT920463 "The location and exploitation of genes for pest and disease resistance in european gene bank collections of horticultural brassicas".

Referências

- Delwiche, P.A. & Williams, P.H., 1977. Genetic studies in *Brassica nigra* (L.) Koch. *Cruciferae Newsletter*, 2 : 39.
- Hill, C.B.; Crute, I.R. ; Sherriff, C. & Williams, P.H., 1988. Specificity of *Albugo candida* and *Peronospora parasitica* pathotypes toward rapid-cycling crucifers. *Cruciferae Newsletter*, 13 : 112-113.

- Horst, R.K., 1990. *Westcott's plant disease handbook*. VNR, New York. 953 pp.
- Jorge, L., 1998. *Caracterização de isolamentos portugueses de *Albugo candida* (Pers.) Kuntze*. Dissertação de Mestrado em Horticultura. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 83pp.
- Jorge, L. & Dias, J.S., 1999. Seleção de cultivares de *B. oleracea* resistentes à ferrugem branca das Brassicáceas [*Albugo candida* (Pers.) Kuntze]. V Encontro Nacional de Protecção Integrada, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança. Pp. 304-312.
- Lebart, L. & Morineau, A., 1985. *Système portable pour l'Analyse des données*. (SPAD). C.E.S.I.A., Paris.
- Leckie, D.; Astley, D; Crute, I.; Ellis, P.; Pink, D.; Boukema, I; Monteiro, A. A. & Dias, J.S., 1996. The location and exploitation of genes for pest and disease resistance in european gene bank collections of horticultural brassicas. *Acta Horticulturae*, 407: 95 - 102.
- Pidskalny, R.S. & Rimmer, S.R., 1985. Virulence of *Albugo candida* from turnip rape (*Brassica campestris*) and mustard (*Brassica juncea*) on various crucifers. *Can. J. Plant Pathol.*, 7 : 283- 286.
- Pound, G.S. & Williams, P.H., 1963. Biological races of *Albugo candida*. *Phytopathology* , 53 (10): 1146 - 1149.
- Santos, M.P.; Dias, J.S. & Monteiro, A.A., 1996. Avaliação de uma coleção de germoplasma para detecção de resistência cotiledonar ao *Albugo candida* (Pers.) Kuntze. Resumos da 1ª Reunião da Sociedade Portuguesa de Fitopatologia. pp.192 - 194.
- Smith, I.; Dunez, J.; Lelliot, R.; Phillips, D.& Archer, S., 1988. *European handbook of plant diseases*. Blackwell Scientific Publications., London. 583 pp.
- Williams, P.H., 1985. *Crucifer genetics cooperative resource book*. Dept. of Plant Pathology, Univ. of Wisconsin, Madison, Wisconsin, EUA. 124 pp.

Quadro 1. Fenótipos de interacción indicadores de susceptibilidade obtidos nas combinações não homólogas *B. oleracea* - *A. candida*.

Amostras	ISOLAMENTO														
	Ac 506			Ac 508			Ac 509			Ac 510		Ac 513			
	S1	S2+	+S3	S1	S2+	+S3	S1	S2+	S3	S1	S2+	S3	S1	S2+	+S3
1-Borecole "Scl. Dinner"	0,0	0,0		0,0	13,8		0,0	3,4		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2-Kale "Chembere Dzagunhana"	3,4	0,0		0,0	13,3		3,3	0,0		0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
3-Cavolo Verza "San Giovanni"	0,0	0,0		0,0	3,3		0,0	6,7		0,0	3,3	10,3	10,3	10,3	
4-Kale "Giant Jersey"	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	
5-Kale "K. 269"	0,0	0,0		0,0	3,6		0,0	0,0		0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	
6-Kale "Jersey"	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
7-Kale	0,0	0,0		0,0	3,3		3,4	10,3		10,7	14,3	7,1	7,1	0,0	
8-Couve galega "Tocha Fria-da"	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	
9-Couve galega "Branca"	0,0	0,0		3,3	0,0		0,0	0,0		3,3	0,0	3,3	0,0	0,0	
10-Kale ornamental "Red on Green"	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11-Couve-flor "Romanesco Precocoe"	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
12-Couve-flor "Romanesco Natalino"	0,0	3,6		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
13-Couve-flor "Romanesco Medio Precocoe"	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
14-Couve-flor "Autumn Italian Pyramidal Type"	0,0	0,0		0,0	20,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	
15-Couve-flor "Winter Marzolo"	0,0	0,0		0,0	3,3		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
16-Couve-flor "Autumn Tasmán"	0,0	3,3		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	
17-Couve-flor "Romanesco"	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
18-Couve-flor "Modeler"	0,0	0,0		8,0	0,0		0,0	0,0		0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	
19-Couve roxa "L. B. Graag Group"	0,0	0,0		0,0	10,0		0,0	0,0		3,3	3,3	0,0	0,0	0,0	
20-Couve repollo "L. B. Scl. Smith"	6,7	6,7		6,7	0,0		10,0	16,7		3,3	3,3	0,0	0,0	3,3	

Crucíferas

Quadro 1. Fenótipos de interacción indicadores de susceptibilidade obtidos nas combinações não homólogas *B. oleracea* - *A. candida* (cont.).

Amostras	ISOLAMENTO														
	Ac 506			Ac 508			Ac 509			Ac 510			Ac 513		
	S1	S2+	S3	S1	S2+	S3	S1	S2+	S3	S1	S2+	S3	S1	S2+	S3
21-Couve ornamental "Fiore Miscuglio"	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-Couve repolho "Large Blood Red"	13,3	6,7	33,3	6,7	33,3	10,0	10,0	10,0	3,3	26,7	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0
23-Couve repolho "Baculã"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24-Couve repolho "Baculã"	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25-Couve roxa "Ruby Ball"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26-Couve roxa "Kissendrup"	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27-Peneca de Mirandela	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	3,3
28-Peneca de Chaves	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29-Couve de Valhascos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
30-Couve de Valhascos	3,3	0,0	10,0	10,0	3,3	3,7	3,7	3,7	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31-Couve Glória de Portugal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32-Covão	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33-Couve Algarvia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34-Couve de Corte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
35-Couve de Bruxelas "Gr. sel. v. Proonier"	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36-Couve de Bruxelas "Electra Group 1"	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37-Couve de Bruxelas "de la Halle"	0,0	0,0	0,0	3,3	6,7	0,0	0,0	0,0	3,4	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38-Marrowstem Kale "New Zealand" Medium	0,0	3,3	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
39-Couve lombarda "Brusselse Winter"	23,3	23,3	10,0	40,0	23,3	26,7	13,3	43,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
40- <i>B. oleracea</i> CFC 3.4 (testemunha)	3,3	0,0	0,0	13,3	0,0	11,1	3,3	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0