

## ARTIGOS

### **Monitoramento de raças de *Bremia lactucae* em 2010 e 2011 no Estado de São Paulo\***

Francine de Souza Galatti<sup>1</sup>, Renata Castoldi<sup>1</sup>, Leila Trevisan Braz<sup>1</sup>, Rita de Cássia Panizzi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Zona Rural, Caixa Postal, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Fitossanidade, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Zona Rural, Caixa Postal, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. \*Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

Autor para correspondência: Francine de Souza Galatti (francinegalatti@hotmail.com)

Data de chegada: 01/10/2012. Aceito para publicação em: 29/11/2012.

1851

#### **RESUMO**

Galatti, F.S.; Castoldi, R.; Braz, L.T.; Panizzi, R.C. Monitoramento de raças de *Bremia lactucae* em 2010 e 2011 no Estado de São Paulo. *Summa Phytopathologica*, v.38, n.4, p.271-279, 2012.

A alface é uma das mais importantes hortaliças folhosas cultivadas no Brasil. Porém, com a intensificação da produção, a dificuldade em se cultivar essa hortaliça tem aumentado principalmente pela infestação das áreas de produção pelo fitopatógeno *Bremia lactucae* Regel, agente causador do míldio, uma das principais doenças da alface. O objetivo deste trabalho foi identificar raças de *Bremia lactucae* nos anos de 2010 e 2011 nos principais municípios produtores de alface do Estado de São Paulo. Para isso, coletaram-se folhas com esporângios de *B. lactucae* em municípios produtores de alface, sendo que cada amostra foi considerada um isolado, totalizando 56 e 96 nos

anos de 2010 e 2011, respectivamente. Os esporângios coletados foram multiplicados na cultivar suscetível Solaris, com posterior inoculação nas cultivares diferenciadoras, realizando-se as avaliações no mesmo dia do aparecimento da primeira esporulação na cultivar suscetível 'Green Tower' (DM 0). No ano de 2010, identificou-se um novo código de *B. lactucae* em alface (63/31/03/00), correspondente a uma nova raça na qual se propôs a denominação de SPBI:07. No ano de 2011, outros dois códigos de *B. lactucae* foram identificados (31/63/51/00 e 31/63/9/00), aos quais se propôs as denominações de SPBI:08 e SPBI:09, respectivamente.

**Palavras-chave adicionais:** *Lactuca sativa* L., genes DM, míldio, resistência

#### **ABSTRACT**

Galatti, F.S.; Castoldi, R.; Braz, L.T.; Panizzi, R.C. Monitoring of *Bremia lactucae* races in 2010 and 2011 in the state of São Paulo. *Summa Phytopathologica*, v.38, n.4, p.271-279, 2012.

Lettuce is one of the most important leafy vegetables grown in Brazil. However, intensification of its production has led to increased difficulty in cultivating this vegetable, especially due to infestation of producing areas with the phytopathogen *Bremia lactucae* Regel, the causative agent of downy mildew, one of the worst diseases affecting lettuce. The aim of this study was to identify *B. lactucae* races in 2010 and 2011 in major lettuce producing cities in the state of São Paulo. Thus, leaves with sporangia of *B. lactucae* were collected from lettuce producing cities and each sample was considered an isolate, totaling 56 and

96 in 2010 and 2011, respectively. The collected sporangia were multiplied in the susceptible cultivar Solaris, with subsequent inoculation into the differentiating cultivars, and evaluations were performed on the same day of the onset of the first sporulation in the susceptible cultivar 'Green Tower' (DM 0). In 2010, a new code of *B. lactucae* in lettuce was identified (63/31/03/00), corresponding to a new race to which the name SPBI:07 was proposed. In 2011, two other codes of *B. lactucae* were identified (31/63/9/00 and 31/63/51/00), to which the names SPBI:08 and SPBI:09 were proposed, respectively.

**Additional keywords:** *Lactuca sativa* L., genes DM, downy mildew, resistance.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a mais importante hortaliça folhosa cultivada no Brasil, sendo que no Estado de São Paulo entre os meses de janeiro a julho de 2011 foram comercializadas na CEAGESP 28.815 toneladas (1), destacando-se a região do Cinturão Verde de São Paulo como a região de maior produção (10). No entanto, áreas menores dessa cultura distribuem-se por todo o Estado, ao redor das principais cidades, sendo seu aumento gradativo com o decorrer dos anos.

Com a intensificação da produção a dificuldade em se cultivar essa hortaliça também tem aumentado, principalmente pela infestação das áreas de produção pelo fitopatógeno *Bremia lactucae* Regel, causador do míldio (24). Sendo essa doença de distribuição mundial e um dos piores problemas da alface (22), a viabilidade econômica desta cultura é afetada, uma vez que em condições de alta umidade e temperatura amena a baixa, provocam graves prejuízos econômicos aos produtores (12).

O sintoma da doença inicia-se com a formação de pequenas manchas angulares, de coloração verde-clara a amarelada, na face superior da folha. Com o seu desenvolvimento, a coloração da parte infectada torna-se marrom e, sob condições de alta umidade, o fitopatógeno forma frutificações brancas na face inferior das folhas, causando danos notórios às lavouras (15).

O agente causal do míldio, o fitopatógeno *Bremia lactucae*, que vive nas células vivas do hospedeiro e que só pode ser cultivado em plantas vivas de alface, pertence ao reino Straminipila e ao gênero *Bremia* que compreende oomicetos da família Peronosporaceae (2, 13).

Teoricamente, a taxa de progresso de epidemias pode ser reduzida pelo manejo do turno de irrigação, de forma a não prolongar a duração do molhamento foliar; pela frequência da aplicação de fungicidas; e pelo uso de cultivares com resistência horizontal, com maiores período de latência, menores taxas de crescimento de lesões e menor produção de esporos por lesões (14).

Van Ettekovén & Van Der Arend (21), diante da confusão criada com a identificação de raças em áreas fora da Europa, e com o intuito de uniformizar o sistema de identificação, utilizaram códigos para cada raça, denominados “Sextet Codes” evitando, dessa forma, que uma mesma raça recebesse denominações diferentes em distintas regiões do mundo.

Braz et al. (6) em estudos pioneiros de identificação de raças realizados nos anos de 2003 e 2004 no Estado de São Paulo, utilizando o “Sextet Codes”, identificaram a primeira raça de *B. lactucae*, denominada SPBI:01. Em levantamentos posteriores, nos anos de 2006 e 2007, três novas raças foram constatadas, sendo elas: SPBI:02, SPBI:03 e SPBI:04 (20). Já nos anos de 2008 e 2009, Castoldi et al. (8, 9) verificaram o surgimento de mais duas novas raças: SPBI:05 e SPBI:06. Portanto, atualmente, no Estado de São Paulo, há relatos da identificação de seis raças de *B. lactucae*.

De acordo com o Plantum (18), o International *Bremia* Evaluation Board (IBEB), avaliou diversos isolados de alface no ano de 2009, identificando 27 raças na Europa, sendo que, a maioria dos focos de míldio, em propriedades produtoras de alface, são causados por novas raças de *B. lactucae*, tendo estas somente importância local.

Como a variabilidade genética de *B. lactucae* é ampla, com vários relatos de raças e de adaptações de insensibilidade à fungicidas (4), torna-se necessária a identificação anual das raças nas principais regiões produtoras de alface para o desenvolvimento de linhagens com vários genes de resistência, e, conseqüentemente, controle mais eficaz da doença.

Dessa forma, verifica-se que o monitoramento anual de raças de *B. lactucae* é de grande importância, uma vez que permite selecionar genes que conferem resistência a doença, possibilitando o desenvolvimento de linhagens de alface resistentes.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi monitorar raças de *Bremia lactucae* nos anos de 2010 e 2011 nos municípios produtores de alface do Estado de São Paulo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Nos meses de julho e agosto de 2010 e 2011 foram coletados isolados de *B. lactucae* em diferentes municípios produtores de alface do Estado de São Paulo. Os locais de coleta no ano de 2010 englobaram os municípios de: Ribeirão Preto, Jaboticabal, São José do Rio Preto, Atibaia, Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Itapira, Mogi Mirim, Cândido Mota, Presidente Prudente, Echaporã, Marília, Botucatu e Bauru. Já em 2011, os municípios

de coleta foram: São José do Rio Preto, Catanduva, Jaboticabal, Ribeirão Preto, Dumont, Campinas, Atibaia, Itapira, Mogi Mirim, Bauru, Botucatu, Salesópolis, Biritiba Mirim e Mogi das Cruzes. Cada amostra foi considerada um isolado, totalizando 56 e 96 isolados, para os anos de 2010 e 2011, respectivamente.

As amostras foram embaladas em sacos plásticos, identificados com a região da coleta, nome do produtor, nome da propriedade e nome da cultivar, e acondicionadas em caixas térmicas para o transporte até o Laboratório de Genética e Melhoramento de Hortaliças, do Departamento de Produção Vegetal (UNESP-FCAV), onde foram congeladas.

Após o término de todas as coletas, para obtenção de quantidades de esporângios suficientes para utilização no teste de identificação, realizou-se a multiplicação dos esporângios na cultivar suscetível Solaris, por ser uma cultivar comercial, de ampla disponibilidade e suscetível a todas as raças de *B. lactucae*, conforme Braz et al. (7).

Obtidas as quantidades suficientes de esporângios, sementes das cultivares diferenciadoras de alface foram semeadas separadamente em caixas plásticas gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), forradas com papel germitex umedecido, dividido em quatro partes iguais. Em cada uma das partes foram semeadas 40 sementes de cada cultivar diferenciadora.

As cultivares diferenciadoras são divididas em quatro grupos mais a suscetível, denominada ‘Green Tower’, sendo atribuídos valores de 1, 2, 4, 8, 16 e 32 a cada cultivar, dentro de cada grupo, segundo a metodologia de Van Ettekovén & Der Arend (21), como segue: Grupo I: Lendnicky [1]; UC DM-2 [2]; Dandie [4]; R4T57D [8]; Valmaine [16]; Sabine [32]; Grupo II: LSE 57/15 [1]; UC DM-10 [2]; Captan [4]; Hilde II [8]; Pennlake [16]; UC DM-14 [32]; Grupo III: PIVT 1309 [1]; CG DM-16 [2]; LS-102 [4]; Colorado [8]; Ninja [16]; Discovery [32]; Grupo IV: Argeles [1].

Após a semeadura das cultivares diferenciadoras, estas foram mantidas por 15 dias em câmara de incubação tipo BOD (Biochemical Oxygen Demand) na temperatura de 13°C e fotoperíodo de 12 h. Transcorrido esse período realizou-se a inoculação com os isolados coletados, de acordo com a técnica de Iloft et al. (11), utilizando esporângios lavados de tecidos infestados do hospedeiro e agitados em água destilada. A suspensão utilizada foi na concentração de  $5 \times 10^4$  esporângios mL<sup>-1</sup>, sendo pulverizada nas plântulas até o ponto de escorrimento.

Após a inoculação, as caixas foram recolocadas em câmara de incubação tipo BOD com temperatura de 13°C, sendo que durante as seis primeiras horas, permaneceram em câmara escura e, após esse tempo, o fotoperíodo foi ajustado para 12 horas.

O monitoramento ocorreu diariamente e quando houve aparecimento da primeira esporulação na cultivar suscetível ‘Green Tower’ (DM 0), o que normalmente variou de 12 a 15 dias, as cultivares diferenciadoras foram avaliadas individualmente, verificando-se a presença ou não de esporulação e de necrose, conforme metodologia proposta por Van Ettekovén & Der Arend (21). Essa metodologia baseia-se na colocação de sinais +, (+), - ou (-), de acordo com a porcentagem de níveis de danos nos tecidos vegetais de alface, sendo colocado + = quando mais de 80% das plântulas apresentaram lesões esporulantes; (+) = quando mais de 80% das plântulas apresentaram pontos necróticos e com muitas lesões esporulantes; - = quando menos de 5% das plântulas apresentaram lesões esporulantes; e (-) = quando as plântulas

apresentaram pontos necróticos e com poucas lesões esporulantes.

As diferenciadoras que se mostraram suscetíveis a determinado isolado coletado tiveram seus valores somados dentro de cada grupo (1 a 4). O somatório de cada grupo foi separado por uma barra, sendo essa sequência numérica chamada de “Código Sextet”, o qual é comparado com sequências numéricas já identificadas. Caso esta fosse diferente daquelas já identificadas, propôs-se o surgimento de uma nova raça.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os resultados obtidos na avaliação de 56 isolados coletados no ano de 2010, no qual foram constatadas seis codificações de *Bremia lactucae* nos municípios produtores de alface do Estado de São Paulo: 63/63/51/00, 63/31/19/00, 63/63/19/00, 63/63/03/00, 63/63/02/00, 63/31/03/00, sendo que o código 63/31/03/00 corresponde a uma nova raça, denominada SPB1:07, uma

**Tabela 1.** Resposta de resistência/suscetibilidade de cultivares diferenciadoras aos isolados de *Bremia lactucae* coletados durante o ano de 2010, em Ribeirão Preto (RIB), Jaboticabal (JAB), São José do Rio Preto (SJRP), Atibaia (ATI), Salesópolis (SAL), Biritiba Mirim (BM) e Mogi das Cruzes (MC). Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2012.

Cultivares diferenciadoras	Grupo 2						Grupo 3						“Sextet” Codes	
	LSE 57/15	UC DM10	Capitan	Hilde II	Pennlake	UC DM14	Nun DM 15	CG Dm-16	Nun Dm 17	Colorado	Ninja	Discovery		Argeles
<b>Genes Dm</b>	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38	
<b>Sextet N</b>	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
<b>Valor</b>	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	
<b>Isolados</b>	<b>Grupo 2</b>						<b>Grupo 3</b>						<b>4</b>	
	Resposta de resistência –/(-) ou Suscetibilidade +/(+)													
RIB 1	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	(-)	63/31/03/00
RIB 2	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+	-	-	(-)	(-)	-	63/63/03/00
RIB 3	+	+	(+)	+	+	+	+	(+)	(-)	-	-	(-)	-	63/63/03/00
RIB 4	+	+	+	+	(+)	-	+	+	-	(-)	(-)	-	(-)	63/31/03/00
RIB 5	+	+	(+)	+	+	-	+	+	-	(-)	-	-	-	63/31/03/00
JAB 1	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	(-)	(-)	63/31/03/00
JAB 2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	(-)	-	63/63/19/00
SJRP 1	+	+	(+)	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	63/63/19/00
SJRP 2	(+)	+	+	+	+	+	+	+	-	(-)	+	-	(-)	63/63/19/00
SJRP 3	+	+	(+)	+	+	-	+	+	-	(-)	+	-	-	63/31/19/00
SJRP 4	+	+	+	+	(+)	(-)	+	+	-	-	-	-	-	63/31/03/00
SJRP 5	+	+	+	+	+	(-)	+	+	-	-	+	-	-	63/31/19/00
ATI 1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	63/63/03/00
ATI 2	(+)	+	(+)	+	(+)	+	+	(+)	-	-	+	(-)	(-)	63/63/19/00
ATI 3	+	+	(+)	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	63/63/19/00
SAL 1	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	(-)	(-)	63/31/03/00
SAL 2	+	+	+	+	+	+	-	+	-	(-)	-	-	-	63/63/02/00
BM 1	+	+	+	+	+	(+)	+	+	-	-	+	(-)	-	63/63/19/00
BM 2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	63/63/03/00
BM 3	+	+	(+)	+	+	+	+	(+)	-	-	-	-	(-)	63/63/03/00
BM 4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	(-)	(-)	-	63/63/03/00
BM 5	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	63/63/03/00
BM 6	+	(+)	(+)	(+)	+	+	+	(+)	-	-	+	-	-	63/63/19/00
BM 7	+	+	+	(+)	+	-	+	+	-	-	+	-	-	63/31/19/00
MC 1	+	+	+	+	+	(-)	(+)	+	-	-	+	-	-	63/31/19/00
MC 2	+	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	+	-	-	+	-	(-)	63/63/19/00
MC 3	+	+	+	+	+	(-)	(+)	+	-	-	+	-	(-)	63/31/19/00
MC 4	(+)	+	+	+	(+)	+	+	+	-	-	-	-	-	63/63/03/00
MC 5	+	+	(+)	+	+	+	(+)	+	-	-	+	(-)	-	63/63/19/00

A reação de plântulas à inoculação de *Bremia lactucae* L. foi suscetível (+) e tiveram seus valores somados para todas as cultivares diferenciadoras representantes no grupo com DM-0 (‘Green Tower’) e no grupo 1 (Lednicky, UC DM-2, Dandie, R4T57DM, Valmaine e Sabine).

**Tabela 2.** Resposta de resistência/suscetibilidade de cultivares diferenciadoras aos isolados de *Bremia lactucae* coletados durante o ano de 2010, em Itapira (ITAP), Mogi Mirim (MM), Cândido Mota (CM), Presidente Prudente (PP), Echaporã (ECH), Marília (MAR), Botucatu (BOT) e Bauru (BAU). Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2012.

Cultivares diferenciadoras	Grupo 2						Grupo 3							"Sextet" Codes
	LSE 57/15	UC DM10	Capitan	Hilde II	Pennlake	UC DM14	Nun DM 15	CG Dm-16	Nun Dm 17	Colorado	Ninja	Discovery	Argeles	
<b>Genes Dm</b>	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38	
<b>Sextet N</b>	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
<b>Valor</b>	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	
<b>Isolados</b>	<b>Grupo 2</b>						<b>Grupo 3</b>							<b>4</b>
	Resposta de resistência -/(-) ou Suscetibilidade +/(+)													
ITAP 1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	63/63/03/00
ITAP 2	+	+	+	(+)	+	-	+	+	-	-	-	-	-	63/31/03/00
MM 1	+	+	+	(+)	+	(-)	+	(+)	-	(-)	+	-	-	63/31/19/00
MM 2	+	+	+	+	+	(-)	+	(+)	(-)	-	-	-	-	63/31/03/00
MM 3	+	+	+	+	+	(-)	+	+	-	(-)	(-)	-	(-)	63/31/03/00
MM 4	+	+	+	+	+	(-)	+	+	(-)	(-)	-	-	-	63/31/03/00
CM 1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	63/63/19/00
CM 2	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	(-)	(-)	-	63/31/03/00
CM 3	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	-	-	-	(-)	(-)	63/63/03/00
CM 4	+	+	(+)	+	+	-	+	+	-	(-)	(-)	-	-	63/31/03/00
CM 6	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	63/31/03/00
CM 7	+	+	+	+	+	(-)	+	+	-	-	-	(-)	(-)	63/31/03/00
PP 1	+	+	+	+	+	+	+	+	(-)	(-)	+	-	(-)	63/63/19/00
PP 2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	63/63/19/00
PP 3	+	+	+	+	+	-	(+)	+	-	-	+	-	-	63/31/19/00
PP 4	+	+	+	+	+	(-)	+	+	-	-	-	-	-	63/31/03/00
ECH 1	+	+	+	+	+	(-)	+	(+)	-	-	-	-	-	63/31/03/00
ECH 2	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	(-)	(-)	63/63/19/00
MAR 1	(+)	+	(+)	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
MAR 2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
BOT 1	+	+	+	+	+	(-)	+	(+)	(-)	-	-	-	-	63/31/03/00
BOT 2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	63/63/19/00
BOT 3	+	(+)	(+)	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	63/31/19/00
BOT 4	+	+	+	+	+	(-)	+	+	(-)	-	+	-	-	63/31/19/00
BAU 1	(+)	+	+	+	+	(-)	+	+	-	-	+	(-)	-	63/31/19/00
BAU 2	+	+	(+)	+	+	-	+	(+)	-	-	-	(-)	(-)	63/31/03/00
BAU 3	+	+	(+)	+	+	-	(+)	+	(-)	-	+	(-)	(-)	63/31/19/00

A reação de plântulas à inoculação de *Bremia lactucae* L. foi suscetível (+) e tiveram seus valores somados para todas as cultivares diferenciadoras representantes no grupo com DM-0 ('Green Tower') e no grupo 1 (Lednicky, UC DM-2, Dandie, R4T57DM, Valmaine e Sabine).

vez que os demais já haviam sido identificados anteriormente por Braz et al. (6), Souza et al. (20) e Castoldi et al. (8, 9)

Analisando os resultados, nota-se que o "Código Sextet" 63/31/03/00, ocorreu em grande parte das amostras de alface coletados no ano de 2010 (32,14%), com exceção das amostras coletadas nos municípios de Atibaia, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes e Marília, o que pode ser explicado pela rotação de fungicidas, uma vez que são áreas com alto nível tecnológico.

O isolado identificado pelo novo Código "Sextet" (63/31/03/00) detectado em 2010, não quebra a resistência de cultivares com

genes DM-14, R-17, R-18, R-36, R-37 e R-38, diferindo das raças SPBL:01; SPBI:02; SPBI:03; SPBI:04; SPBI:05 e SPBI:06, respectivamente, pela resistência dos genes DM-14 e R-36; R-36; DM-14 e R-36; DM-14; DM-14 e R-37; DM-14 e R-36.

Essa informação é de grande importância, uma vez que auxilia no desenvolvimento de linhagens resistentes, pois é possível identificar os genes presentes nas cultivares diferenciadoras que devem ser transferidos para cultivares comerciais com excelentes características agrônômicas, e dessa forma obter cultivares resistentes a todas as raças de míldio, possibilitando a redução do

**Tabela 3.** Resposta de resistência/suscetibilidade de cultivares diferenciadoras aos isolados de *Bremia lactucae* coletados durante o ano de 2011, em São José do Rio Preto (SJRP), Catanduva (CAT), Jaboticabal (JAB), Ribeirão Preto (RIB) e Dumont (DUM). Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2012.

Cultivares diferenciadoras															"Sextet" Codes
	Sabine	LSE 57/15	UC DM10	Capitan	Hilde II	Pennlake	UC DM14	Nun DM 15	CG Dm-16	Nun Dm 17	Colorado	Ninja	Discovery	Argeles	
<b>Genes Dm</b>	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38	
<b>Sextet N</b>	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
<b>Valor</b>	32	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	
<b>Isolados</b>	<b>1</b>			<b>Grupo 2</b>				<b>Grupo 3</b>					<b>4</b>		
Resposta de resistência -/(-) ou Suscetibilidade +/(+)															
SJRP 1	(+)	(+)	+	(+)	+	+	+	+	(+)	-	-	+	-	-	63/63/19/00
SJRP 2	+	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	-	-	-	-	63/63/03/00
SJRP 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	63/63/19/00
SJRP 4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	(+)	+	-	63/63/51/00
CAT 1	(+)	+	+	+	+	+	+	(+)	+	(-)	-	+	+	-	63/63/51/00
CAT 2	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	31/63/51/00
CAT 3	(+)	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	(+)	+	-	63/63/19/00
JAB 1	+	(+)	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	63/63/19/00
JAB 2	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	(-)	-	+	(+)	(-)	63/63/51/00
JAB 3	(-)	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	31/63/51/00
JAB 4	+	+	+	(+)	+	+	+	(+)	+	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
JAB 5	+	(+)	+	+	+	+	(+)	+	(+)	(-)	(-)	(+)	-	-	63/63/19/00
JAB 6	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	(+)	(+)	(-)	31/63/51/00
JAB 7	+	(+)	+	+	+	+	+	+	(+)	(-)	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
JAB 8	(+)	+	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	-	+	+	-	63/63/51/00
JAB 9	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	(+)	+	-	63/63/51/00
RIB 1	+	(+)	+	(+)	+	+	+	+	(+)	-	(-)	(+)	(-)	(-)	63/63/51/00
RIB 2	+	(+)	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	(-)	-	(+)	(+)	(-)	63/63/51/00
RIB 3	(+)	+	+	(+)	+	+	(+)	+	+	(-)	(-)	(+)	(+)	-	63/63/51/00
RIB 4	+	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	(-)	+	+	(-)	63/63/51/00
RIB 5	(+)	(+)	+	(+)	+	+	(+)	(+)	(+)	(-)	-	(+)	(+)	(-)	63/63/51/00
RIB 6	(+)	(+)	+	(+)	+	+	(+)	+	+	-	(-)	(-)	(-)	(-)	63/63/03/00
RIB 7	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
RIB 8	(+)	(+)	+	+	+	+	(+)	(+)	+	-	(-)	(-)	-	-	63/63/03/00
RIB 9	-	(+)	+	(+)	+	+	(+)	(+)	(+)	-	(-)	+	(+)	(-)	31/63/51/00
DUM 1	+	(+)	+	+	+	+	(+)	(+)	+	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	63/63/51/00
DUM 2	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00

A reação de plântulas à inoculação de *Bremia lactucae* L. foi suscetível (+) e tiveram seus valores somados para todas as cultivares diferenciadoras representantes no grupo com DM-0 ('Green Tower') e no grupo 1 (Lednicky, UC DM-2, Dandie, R4T57DM, Valmaine), exceto Sabine.

uso de fungicidas.

No ano de 2011 (Tabelas 3, 4, 5 e 6) novamente foram encontrados seis códigos: 63/63/51/00/00, 63/31/19/00, 63/63/19/00, 63/63/03/00, 31/63/51/00 e 31/63/19/00, sendo que os dois últimos correspondem a novas raças, denominadas SPB1:08 e SPB1:09, respectivamente. Portanto, somando-se aos resultados de Braz et al. (6), Souza et al. (20) e Castoldi et al. (8, 9), já foram identificadas no Estado de São Paulo nove raças de *B. lactucae*.

Comparando com países como EUA e Austrália, o Brasil possui baixa frequência de raças fisiológicas identificadas, isso pode ser

explicado pelo modo de reprodução predominante de *B. lactucae* que é a assexuada, em condições brasileiras (3).

As raças SPB1:08 e SPB1:09 diferem de todas as raças anteriormente identificadas, devido à resistência conferida pelo gene DM-6 na formação do "Sextet Codes". No entanto, esse gene não deve ser usado em programas de melhoramento, já que não confere resistência as demais raças já relatadas no Estado de São Paulo.

De acordo com Borém & Miranda (5), é provável que o surgimento de novas raças ocorra devido a mecanismos criadores de novas combinações de genes denominados mutações, apesar de

**Tabela 4.** Resposta de resistência/suscetibilidade de cultivares diferenciadoras aos isolados de *Bremia lactucae* coletados durante o ano de 2011, em Campinas (CAM), Atibaia (ATIB) e Itapira (ITAP). Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2012.

Cultivares diferenciadoras	Sabine	LSE 57/15	UC DM10	Capitan	Hilde II	Pennlake	UC DM14	Nun DM 15	CG Dm-16	Nun Dm 17	Colorado	Ninja	Discovery	Argeles	"Sextet" Codes
	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38	
Genes Dm	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38	
Sextet N	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Valor	32	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	
Isolados	1 Grupo 2							Grupo 3							4
	Resposta de resistência -/(-) ou Suscetibilidade +/(+)														
CAM 1	+	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	-	-	+	+	-	63/63/51/00
CAM 2	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	(+)	-	-	+	(-)	-	63/63/19/00
CAM 3	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
CAM 4	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	(-)	+	+	-	31/63/51/00
CAM 5	+	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	+	-	(-)	(+)	+	-	63/63/51/00
CAM 6	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	(+)	-	63/63/19/00
CAM 7	-	+	+	+	+	+	(+)	+	+	-	-	(+)	-	-	31/63/19/00
CAM 8	(+)	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
CAM 9	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	63/63/03/00
CAM10	+	(+)	+	(+)	+	+	(+)	(+)	+	-	(-)	(+)	(+)	-	63/63/51/00
ATI 1	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	-	(-)	(+)	(-)	(-)	63/63/19/00
ATI 2	+	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	(-)	+	(+)	(-)	63/63/51/00
ATI 3	-	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	(-)	(+)	+	(-)	31/63/51/00
ATI 4	(+)	(+)	+	+	+	+	-	+	+	-	-	(+)	+	-	63/31/51/00
ATI 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	63/63/03/00
ATI 6	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
ATI 7	-	(+)	+	(+)	+	+	(+)	+	+	-	-	(+)	+	(-)	31/63/51/00
ATI 8	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	+	-	(-)	(+)	(-)	-	63/63/19/00
ATI 9	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	-	-	-	63/63/03/00
ITAP 1	-	+	+	(+)	+	+	(+)	+	+	-	(-)	(+)	+	(-)	31/63/51/00
ITAP 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
ITAP 3	(+)	+	+	(+)	+	+	+	+	+	(-)	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
ITAP 4	+	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	+	-	-	(+)	(+)	(-)	63/63/51/00
ITAP 5	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	-	(-)	-	-	-	63/63/03/00
ITAP 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
ITAP 7	+	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
ITAP 8	(+)	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
ITAP 9	(+)	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	+	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00

A reação de plântulas à inoculação de *Bremia lactucae* L. foi suscetível (+) e tiveram seus valores somados para todas as cultivares diferenciadoras representantes no grupo com DM-0 ('Green Tower') e no grupo 1 (Lednicky, UC DM-2, Dandie, R4T57DM, Valmaine), exceto Sabine.

também poder ocorrer devido a mecanismos de recombinação gênica.

O surgimento de novas raças de *B. lactucae* pode ter ocorrido devido a genes de virulência que possam ter quebrado a resistência de cultivares resistentes locais, conforme evidenciado na Califórnia-EUA por Schettini et al. (19).

Semelhante aos resultados encontrados em 2008 e 2009 por Castoldi et al. (8, 9), a raça SPBI:01, (63/63/51/00), foi a que apresentou maior ocorrência (%) no ano de 2011, sendo verificada também por Pissardi et al. (16) no Estado de Minas Gerais. Isso

evidencia a grande distribuição e predominância dessa raça, inclusive em Estado vizinho.

As raças SPBI:03 e SPBI:04, constatada por Castoldi et al. (8, 9) com significativa frequência em 2008 e 2009, respectivamente, apesar de ocorrerem em menor porcentagem das amostras, apareceram no ano de 2010 em 25% e 17,86% e no ano de 2011 em 19,79% e 9,38% das amostras coletas (Tabela 7), respectivamente. Entretanto, da mesma forma que no ano de 2009, a nova raça identificada em 2008 (8) e denominada SPBI:05, não foi relatada nos levantamentos de 2010 e 2011. Isso pode ser explicado pelas distintas

**Tabela 5.** Resposta de resistência/susceptibilidade de cultivares diferenciadoras aos isolados de *Bremia lactucae* coletados durante o ano de 2011, em Mogi Mirim (MM), Bauru (BAU), Botucatu (BOT) e Salesópolis (SAL). Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2012.

Cultivares diferenciadoras	Sabine	LSE 57/15	UC DM10	Capitan	Hilde II	Pennlake	UC DM14	Nun DM 15	CG Dm-16	Nun Dm 17	Colorado	Ninja	Discovery	Argeles	"Sextet" Codes
	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38	
<b>Genes Dm</b>	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38	
<b>Sextet N</b>	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
<b>Valor</b>	32	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	
<b>Isolados</b>	<b>1</b>	<b>Grupo 2</b>						<b>Grupo 3</b>						<b>4</b>	
	Resposta de resistência -/(-) ou Susceptibilidade +/(+)														
MM 1	+	(+)	+	(+)	+	+	(+)	(+)	+	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
MM 2	+	+	+	+	+	+	(-)	+	+	-	-	+	-	-	63/31/19/00
MM 3	+	+	+	(+)	+	+	+	+	(+)	-	-	-	-	-	63/63/03/00
MM 4	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	31/63/51/00
BAU 1	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	-	(-)	(+)	(-)	-	63/63/19/00
BAU 2	-	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	-	-	31/63/19/00
BAU 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
BAU 4	+	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	-	+	-	-	63/63/19/00
BAU 5	+	+	+	(+)	+	+	(+)	+	+	-	(-)	+	+	-	63/63/51/00
BAU 6	-	+	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	(-)	(+)	(+)	-	31/63/51/00
BAU 7	+	(+)	+	(+)	+	+	(+)	(+)	(+)	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
BAU 8	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	-	(-)	+	(+)	(-)	63/63/51/00
BOT 1	-	(+)	+	(+)	+	+	(+)	(+)	+	-	-	+	+	-	31/63/51/00
BOT 2	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
BOT 3	+	+	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
BOT 4	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	(+)	-	-	+	(+)	(-)	63/63/51/00
BOT 5	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00
BOT 6	+	+	+	(+)	+	+	+	+	(+)	(-)	-	+	(+)	-	63/63/51/00
SAL 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
SAL 2	+	+	+		+	+	(+)	+	+	-	-	+	(-)	-	63/63/19/00
SAL 3	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
SAL 4	+	+	+	(+)	+	+	+	+	(+)	(-)	-	(+)	-	-	63/63/19/00
SAL 5	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	(+)	-	(-)	(+)	(-)	(-)	63/63/19/00
SAL 6	+	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	(-)	-	+	(-)	-	63/63/19/00
SAL 7	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	-	-	(+)	(+)	(-)	63/63/51/00
SAL 8	+	+	+	-	+	+	+	+	(+)	(-)	-	(+)	(+)	(-)	63/63/51/00
SAL 9	+	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	-	+	+	-	63/63/51/00
SAL 10	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00

A reação de plântulas à inoculação de *Bremia lactucae* L. foi suscetível (+) e tiveram seus valores somados para todas as cultivares diferenciadoras representantes no grupo com DM-0 ('Green Tower') e no grupo 1 (Lednicky, UC DM-2, Dandie, R4T57DM, Valmaine), exceto Sabine

pressões de seleção nos anos de coletas, que podem ter sido causadas pela utilização intensiva de fungicidas ou alteração no uso de cultivares.

De acordo com Rodrigues et al. (17) e Zambolim et al. (23), a especificidade dos fungicidas, principalmente dos sistêmicos, faz com que haja alto risco de resistência adquirida pelo patógeno. Portanto, a alta pressão de seleção causada pelo uso intensivo de fungicidas, como os benzimidazóis, pode resultar na seleção de isolados do patógeno resistentes em curto período de tempo.

Assim sendo, com a susceptibilidade das cultivares as raças de *B. lactucae*, o controle do míldio torna-se difícil, levando o produtor

ao uso incessante de fungicidas, o que favorece cada vez mais o surgimento de novos patótipos e, conseqüentemente, necessidade constante do desenvolvimento de cultivares resistentes, sendo que, para isto, é necessária a identificação das raças presentes na região de interesse.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que, em 2010 e 2011, o monitoramento de raças no Estado de São Paulo possibilitou a identificação de três novas raças: SPBI:07, SPBI:08 e SPBI:09, com as respectivas codificações: 63/31/03/00, 31/63/51/00 e 31/63/19/00. Para conferir resistência a todas as raças encontradas no Estado de São

**Tabela 6.** Resposta de resistência/suscetibilidade de cultivares diferenciadoras aos isolados de *Bremia lactucae* coletados durante o ano de 2011, em Biritiba Mirim (BM) e Mogi das Cruzes (MC). Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2012.

Cultivares diferenciadoras	Sabine	LSE 57/15	UC DM10	Capitan	Hilde II	Pennlake	UC DM14	Nun DM 15	CG Dm-16	Nun Dm 17	Colorado	Ninja	Discovery	Argeles	"Sextet" Codes	
																Genes Dm
Sextet N	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Valor	32	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1		
Isolados	Grupo 2							Grupo 3								4
Resposta de resistência -/(-) ou Suscetibilidade +/(+)																
BM 1	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	(+)	(-)		63/63/51/00
BM 2	+	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	(+)	(+)	(-)		63/63/51/00
BM 3	+	+	+	(+)	+	+	+	(+)	+	-	-	(+)	(+)	(-)		63/63/51/00
BM 4	(+)	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	(-)	-	+	+	-		63/63/51/00
BM 5	(-)	+	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	-	+	(+)	-	31/63/51/00	
BM 6	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00	
MC 1	+	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	-	-	-	-	-	63/63/03/00	
MC 2	-	+	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	(-)	(+)	-	(-)	63/63/19/00	
MC 3	+	(+)	+	(+)	+	+	+	+	(+)	-	-	(+)	-	(-)	63/63/19/00	
MC 4	+	+	+	(+)	+	+	(+)	(+)	+	(-)	-	(+)	(+)	-	63/63/51/00	
MC 5	+	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	-	-	(+)	-	-	63/63/19/00	
MC 6	+	+	+	(+)	+	+	(+)	+	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	-	63/63/19/00	
MC 7	(+)	(+)	+	+	+	+	+	(+)	(+)	(-)	-	(+)	(-)	(-)	63/63/19/00	

A reação de plântulas à inoculação de *Bremia lactucae* L. foi suscetível (+) e tiveram seus valores somados para todas as cultivares diferenciadoras representantes no grupo com DM-0 ('Green Tower') e no grupo 1 (Lednický, UC DM-2, Dandie, R4T57DM, Valmaine), exceto Sabine.

**Tabela 7.** Porcentagem de ocorrência das raças de *Bremia lactucae* nos anos de 2010 e 2011. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2012.

Raças identificadas	Anos de Coleta	
	2010	2011
SPBI:01(63/63/51/00)	3,57%	54,17%
SPBI:02 (63/31/19/00)	19,64%	2,08%
SPBI:03(63/63/19/00)	25,00%	19,79%
SPBI:04 (63/63/03/00)	17,86%	9,38%
SPBI:06 (63/63/02/00)	1,78%	---
SPBI:07 (63/31/03/00) <sup>1</sup>	32,14%	---
SPBI:08(31/63/51/00) <sup>2</sup>	---	12,50%
SPBI:09(31/63/19/00) <sup>2</sup>	---	2,08%

— Raças não identificadas nos respectivos anos; <sup>1</sup> Raça identificada em 2010; <sup>2</sup> Raças identificadas em 2011.

Paulo devem ser utilizados os genes: DM-6, R-17, R-18 e R-38.

#### AGRADECIMENTOS

À FAPESP (Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo), pelo Auxílio Financeiro à Pesquisa Regular, processo nº 2011/07194-0 e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida à primeira autora.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGRICULTURAL 2012. Anuário da Agricultura Brasileira. FNP – Consultoria e Comércio, São Paulo, v. 1, p.137, 2012.
2. Alexopoulos, C.J.; Mims, C.M.; Blackwell, M. **Introductory Mycology**. 4.ed. New York: John Wiley, 1996, p.723-726.
3. Bergamin Filho, A.; Kimati, H.; Amorim, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.2, p.455-492.
4. Bonnier, F.J.M.; Reinink, K.; Groenwold, R. Genetic analysis of *Lactuca accessions* with new major gene resistance to lettuce downy

- mildew. **Phytopathology**, Saint Paul, v.84, n.17, p.462-468, 1994.
5. Borém, A.; Miranda, G.V. **Melhoramento de plantas**. 5.ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. v.1, 46p.
  6. Braz, L.T.; Dalpian, T.; Pissardi, M.A. Identification of races of *Bremia lactucae* in São Paulo, Brazil. **Acta Horticulturae**, Seoul, v.760, p.317-321, 2007.
  7. Braz, L.T.; Souza, J.O.; Dalpian, T. Reação de genótipos de alface crespa a raças de mildio (*Bremia lactucae* R). In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 49., 2009. Águas de Lindóia. **Resumo**. Brasília, DF: ABH, 2010. 1 CD-ROM
  8. Castoldi, R.; Charlo, H.C.O.; Dalpian, T.; Melo, D.M.; Braz, L.T. Monitoramento de raças de *Bremia lactucae* em alface, durante o ano de 2008, nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 50., 2010, Guarapari. **Resumo**. Brasília, DF: ABH, 2010. 1 CD-ROM.
  9. Castoldi, R.; Charlo, H.C.O.; Dalpian, T.; Melo, D.M.; Braz, L.T. Identificação de raças de *Bremia lactucae* em alface no Estado de São Paulo, durante o ano de 2009 In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 50., 2010, Guarapari. **Resumo**. Brasília, DF: ABH, 2010. 1 CD-ROM.
  10. Instituto de Economia Agrícola. **Área e produção dos principais produtos da agropecuária**. São Paulo, 2012. Disponível em: <[http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/subjetiva.aspx?cod\\_sis=1&idioma=1](http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1)>. Acesso em: 07 mar. 2012.
  11. Ilott, T.W.; Durgan, M.E.; Michelmore, R.W. Genetics of virulence in California populations of *Bremia lactucae* (Lettuce Downy Mildew). **Phytopathology**, Saint Paul, v.77, n.10, p.1381-1386, 1987.
  12. Lebeda, A.; Pink, D.A.C.; Mieslerova, B. Host-parasite specificity and defense variability in the *Lactuca* spp. – *Bremia lactucae* pathosystem. **Journal of Plant Pathology**, Ontario, v.83, n.2, p.25-35, 2001.
  13. Michelmore, R.W.; Ingram, D.S. Secondary homothallism in *Bremia lactucae*. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v.78, n.1, p.1-9, 1982.
  14. Mesquita, P.G. **Biologia, epidemiologia e controle do mildio (*Bremia lactucae*) da alface (*Lactuca sativa*) em viveiro**. 2008. 145f. Tese (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília.
  15. Persley, D. **Diseases of vegetable crops**. Queensland: Department of Primary Industries, 1994. 164 p.
  16. Pissardi, M.A.; Dalpian, T.; Braz L.T.; Camargo, M. Identificação do comportamento de *Bremia lactucae* polo produtor de alface americana do Sul de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 45., 2005, Fortaleza. **Resumos**. Brasília, DF: ABH, 2005. 1 CD-ROM.
  17. Rodrigues, M.B.C.; Andreote, F.D.; Spósito, M.B.; Aguillar-Vildoso, C.I.; Araújo, W.L.; Pizzirani-Kleiner, A.A. Resistência a benzimidazóis por *Guignardia citricarpa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.42, n.3, p.323-327, 2007.
  18. Plantum, N.L. **New race of *Bremia lactucae* BI: 27 identified and nominated**. Gouda, 2010. Disponível em: <<http://www.plantum.nl/plantum/persberichten/10-05-03.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2010.
  19. Schettini, T.M.; Legg, E.J.; Michelmore, R.W. Insensitivity to metalaxyl in California populations of *Bremia lactucae* and resistance of California lettuce cultivars to downy mildew. **Phytopathology**, Saint Paul, v.81, n.1, p.64-70, 1991.
  20. Souza, J.O.; Dalpian, T.; Braz, L.T.; Camargo, M. Novas raças de *Bremia lactucae*, agente causador do mildio da alface, identificadas no estado de São Paulo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.29, n.3, p.282-286, 2011.
  21. Van Ettehoven, K.; Van Der Arend, A. Identification and denomination of “new” races of *Bremia lactucae*. In: Eucarpia Meeting on Leafy Vegetables Genetics and Breeding, 1999, Olomuc. **Proceeding**. Olomuc: Palacky University, 1999. p. 105 – 107.
  22. Zabolim, L.; Vale, F.X.R.; Costa, H. **Controle de doenças de plantas-hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2000. v.1, 444p.
  23. Zabolim, L.; Venâncio, S.V.; Oliveira, S.H.F. **Manejo da resistência de fungos a fungicidas**. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 2007. 168p.
  24. Yuri, J.E.; Resende, G.M.; Mota, J.H.; Souza, R.J.; Rodrigues Júnior, J.C. Comportamento de cultivares e linhagens de alface americana em Santana da Vargem (MG), nas condições de inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.22, n.2, p.322-325, 2004.