

CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DE BACTÉRIAS DO GÊNERO *Xanthomonas* PATOGÊNICAS A CEREAIS DE INVERNO

VALDEMAR ATÍLIO MALAVOLTA JUNIOR
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. AVELINO RODRIGUES DE OLIVEIRA

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz",
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de Concentração:
Fitopatologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1996

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Malavolta Júnior, Valdemar Atílio

Contribuição ao conhecimento de bactérias do gênero *Xanthomonas*
patogênicas a cereais de inverno / Valdemar Atílio Malavolta Júnior. – Pi
racicaba, 1996.
90p. : il.

Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.
Bibliografia.

1. Bactéria fitopatogênica 2. Cereal de inverno - Genótipo - Resistência à
doença I. Título

CDD 632.32
589.95
633.1

**CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DE
BACTÉRIAS DO GÊNERO *Xanthomonas*
PATOGENICAS A CEREAIS DE INVERNO**

VALDEMAR ATÍLIO MALAVOLTA JUNIOR

Aprovada em: 07/05/96

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Avelino Rodrigues de Oliveira	UNICAMP
Prof. Dr. Charles Frederick Robbs	EMBRAPA/CTAA
Prof. Dr. Clélio Lima Salgado	ESALQ/USP
Prof. Dr. Chukichi Kurozawa	FCA/UNESP
Dr. Celso Eduardo Benedetti	UNICAMP


Prof. Dr. Avelino Rodrigues de Oliveira
Orientador

**Aos meus pais ,
esposa e filhos**

Dedico

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Avelino Rodrigues de Oliveira, pela valiosa orientação
- Ao Pesquisador Científico Júlio Rodrigues Neto, do Instituto Biológico, pelas sugestões apresentadas
- À Pesquisadora Científica Vanda Maria Angeli Malavolta, do Instituto Biológico, pelo auxílio nas avaliações dos experimentos e revisão dos originais
- Aos Pesquisadores Científicos Irene Maria Gatti de Almeida e Luís Otávio Saggion Beniam, do Instituto Biológico, por sugestões apresentadas
- Ao Engenheiro Agrônomo Marco Antonio Rott de Oliveira, da Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda - COODETEC, pela valiosa colaboração nos ensaios de sobrevivência de bactérias em restos culturais e pelo fornecimento de sementes de genótipos de cereais de inverno
- Aos Pesquisadores Científicos Benedito de Camargo Barros, do Instituto Biológico, Jairo Lopes de Castro e João Carlos Felício, do Instituto Agrônomo de Campinas, pelo fornecimento de sementes de genótipos de cereais de inverno
- À CAPES pela concessão de bolsa de estudos durante o curso de Pós Graduação
- À FAPESP pelo auxílio financeiro concedido à execução deste trabalho

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE PLANTAS CITADAS.....	ix
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> patogênicas ao trigo e outros cereais de inverno.....	4
2.2. Variabilidade dos patógenos.....	10
2.3. Sintomatologia e condições ambientais predisponentes.....	12
2.4. Distribuição geográfica e importância econômica.....	16
2.5. Sobrevivência e disseminação dos agentes causais.....	18
2.6. Resistência varietal.....	19
2.7. Controle.....	21
2.8. Métodos de inoculação e avaliação.....	22

	Página
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1. Local dos experimentos.....	28
3.2. Meio de cultura e concentração de inóculo.....	28
3.3. Métodos de inoculação.....	29
3.4. Isolados bacterianos	30
3.5. Caracterização de patovares.....	30
3.6. Avaliação da resistência de genótipos de cereais de inverno a <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 922) e a <i>X.c.</i> pv. <i>undulosa</i> (isolado 529).....	32
3.7. Sobrevivência e recuperação de bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> ...	33
3.7.1. Em sementes de trigo e triticale infectadas naturalmente.....	33
3.7.2. Em restos culturais, mantidos em condições de laboratório ou de campo.....	35
3.8. Ação “in vitro” de produtos químicos sobre <i>Xanthomonas campestris</i> pvs. <i>cerealis</i> e <i>undulosa</i>	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1. Caracterização de patovares e comparação entre métodos de inoculação	39
4.2. Avaliação da resistência de genótipos de cereais de inverno a <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 922) e a <i>X.c.</i> pv. <i>undulosa</i> .(isolado 529).....	52
4.3. Sobrevivência e recuperação de bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i>	61

	Página
4.3.1. Em sementes de trigo e triticales contaminadas naturalmente.....	61
4.3.2. Em restos culturais, mantidos em condições de laboratório ou de campo.....	63
4.4. Ação “in vitro” de produtos químicos sobre <i>Xanthomonas campestris</i> patovares cerealis (isolado 922) e undulosa (isolado 529).....	66
5. CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Plantas de trigo apresentando infecção natural, causada por <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (município de Palotina-PR).....	14
Figura 2 - Espigas e folhas bandeira de trigo, naturalmente infectadas por <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (município de Palotina-PR).....	15
Figura 3 - Sintomas obtidos em triticale CEP 15 após inoculação por pulverização, sem pressão, com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>secalis</i> (isolado 826)	44
Figura 4 - Sintomas obtidos em plantas de aveia IAC 3 e cevada IAC 75741 após inoculação por pulverização com pressão com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 722)	45
Figura 5 - Sintomas obtidos em plantas de trigo duro Yavarros e triticale IAC 1 após inoculação com pressão, com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>undulosa</i> (isolado 529).....	46
Figura 6 - Sintomas obtidos em plantas de trigo Anahuac e aveia IAC 3 após inoculação por infiltração foliar com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 922)	47
Figura 7 - Sintomas obtidos em plantas de cevada Antartica 5, após inoculação por infiltração foliar com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>secalis</i> (isolado 826)	47
Figura 8 - Sintomas obtidos em plantas de trigo Anahuac, após inoculação por infiltração no cartucho foliar com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 922)	48

	Página
Figura 9 - Sobrevivência de bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> em sementes de trigo e triticales infectadas naturalmente, avaliado através da extração de bactérias de sementes após diferentes períodos de armazenamento e posterior inoculação em plântulas de trigo cv. Anahuac.....	62
Figura 10 - Sobrevivência de bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> em restos culturais mantidos em condições de laboratório, após diferentes períodos de armazenagem.....	64
Figura 11 - Sobrevivência de bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> em restos culturais mantidos em condições de campo.....	65

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Bactérias assinaladas em culturas de aveia, aveia preta, centeio, cevada, trigo, trigo duro e triticale, no Brasil.....	3
Tabela 2 - Sinonímia de bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> , patogênicas ao trigo e outros cereais de inverno	7
Tabela 3 - Diferenciação de patovares de <i>Xanthomonas campestris</i> , patogênicos a cereais de inverno, baseado em inoculações artificiais.....	9
Tabela 4 - Isolados de <i>Xanthomonas campestris</i> empregados nas inoculações artificiais.....	31
Tabela 5 - Genótipos empregados nos testes de sobrevivência de bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> em sementes de trigo e triticale.....	34
Tabela 6 - Especificações dos produtos empregados nos experimentos “in vitro” contra <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 922) e pv. <i>undulosa</i> (isolado 529).....	37
Tabela 7 - Faixa de hospedeiros de diferentes isolados de <i>Xanthomonas campestris</i> , patogênicos a cereais de inverno, através de inoculação por pulverização foliar sem pressão.....	40
Tabela 8 - Faixa de hospedeiros de diferentes isolados de <i>Xanthomonas campestris</i> , patogênicos a cereais de inverno, através de inoculação por pulverização foliar com pressão.....	41
Tabela 9 - Faixa de hospedeiros de diferentes isolados de <i>Xanthomonas campestris</i> , patogênicos a cereais de inverno, através de inoculação por infiltração foliar.....	42

	Página
Tabela 10 - Faixa de hospedeiros de diferentes isolados de <i>Xanthomonas campestris</i> , patogênicos a cereais de inverno, através de inoculação por infiltração no cartucho.....	43
Tabela 11 - Avaliação da resistência de quarenta e quatro genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada sete dias após inoculação com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 922), . mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação.....	53
Tabela 12 - Avaliação da resistência de quarenta e quatro genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada nove dias após inoculação com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 922),. mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação.....	54
Tabela 13 - Avaliação da resistência de quarenta e três genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada sete dias após inoculação com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 922), . mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação.....	55
Tabela 14 - Avaliação da resistência de quarenta e quatro genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada sete dias após inoculação com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>undulosa</i> (isolado 529), mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação.....	56
Tabela 15 - Avaliação da resistência de quarenta e quatro genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada nove dias após inoculação com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>undulosa</i> (isolado 529), mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação.....	57

	Página
Tabela 16 - Avaliação da resistência de quarenta e três genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada sete dias após inoculação com <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>undulosa</i> (isolado 529), mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação.....	58
Tabela 17 - Ação de produtos químicos “in vitro” contra <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (isolado 922).....	67
Tabela 18 - Ação de produtos químicos “in vitro” contra <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>undulosa</i> (isolado 529).....	68

LISTA DE PLANTAS CITADAS

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	
	Português	Inglês
<i>Agropyron repens</i> L.	Agropiron	Quack grass
<i>Avena sativa</i> L.	Aveia	Oat
<i>Avena strigosa</i> L..	Aveia preta	Black oat
<i>Bromus inermis</i> Leyss	Bromus	Bromegrass
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Cevada	Barley
<i>Phleum pratense</i> L.	Capim timóteo	Timothy
<i>Secale cereale</i> L.	Centeio	Rye
<i>Triticum aestivum</i> L.	Trigo	Wheat
<i>Triticum dicoccum</i> Shubl.	-	Emmer
<i>Triticum monococcum</i> L.	-	Einkorn
<i>Triticum spelta</i> L.	-	Spelt
<i>Triticum turgidum</i> (L.) Thell (grupo durum)	Trigo duro	Durum wheat
x <i>Triticosecale</i> Wittmack	Triticale	Triticale

CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DE BACTÉRIAS DO GÊNERO *Xanthomonas*, PATOGÊNICAS A CEREAIS DE INVERNO

Autor: VALDEMAR ATÍLIO MALAVOLTA JUNIOR

Orientador: PROF. DR. AVELINO RODRIGUES DE OLIVEIRA

RESUMO

Com o objetivo de comparar métodos de inoculação, bem como comprovar a caracterização, a nível de patovar, foram realizadas inoculações em hospedeiros diferenciais, em condições de casa de vegetação, com vinte e oito isolados da espécie *Xanthomonas campestris* patogênicos a cereais de inverno e que se encontram incorporados à Coleção de Culturas IBSBF. Dos métodos de inoculação empregados, os mais eficientes foram os de infiltração (foliar e no cartucho) e de pulverização foliar, com pressão. O método menos eficiente foi o de pulverização foliar, sem pressão. A faixa de hospedeiros diferenciais mostrou que a estirpe definida como patótipo do patovar *secalis* (isolado IBSBF 827 = ICMP 5749 = NCPPB 2822) apresentou semelhança com a faixa de hospedeiros do patovar *undulosa*.

O emprego de pulverização de suspensão bacteriana em folhas de plântulas de cereais de inverno, com pressão, permitiu a separação dos genótipos em grupos, quanto a resistência à estria bacteriana. O patovar *cerealis* (isolado 922) apresentou maior patogenicidade que o patovar *undulosa* (isolado 529) aos diversos genótipos avaliados, sobressaindo os genótipos de trigo OC 918 e BH 1146/OC 731070//AFM/COC como os mais resistentes aos dois patovares.

Verificou-se também que o número de bactérias em sementes contaminadas apresentou pequena diminuição nos dois primeiros anos após a colheita e que a sobrevivência em restos culturais mantidos em condições de campo foi inferior a oito meses.

Ensaio “in vitro” para avaliar o efeito de produtos químicos sobre os isolados 922 (*X.c. pv. cerealis*) e 529 (*X.c. pv. undulosa*) mostraram que o patovar *undulosa* é mais sensível que o patovar *cerealis*, aos produtos e dosagens utilizados. Formulações contendo captam ou thiram mostraram-se mais eficientes na inibição dessas fitobactérias.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF BACTERIA BELONGING TO GENUS *Xanthomonas*, PATHOGENIC TO WINTER CEREALS

Author: VALDEMAR ATÍLIO MALAVOLTA JUNIOR
Adviser: PROF. DR. AVELINO RODRIGUES DE OLIVEIRA

SUMMARY

In order to compare different inoculation methods and to confirm the pathovar classification of twenty eight strains of *Xanthomonas campestris* obtained in the IBSBF Culture Collection and pathogenic to winter cereals, inoculations were performed in seedlings of differential hosts under greenhouse conditions. Among the inoculations methods tested, the spray by means of an atomizer and infiltration (on leaves and leaf roll of young plants) were the most efficient and inoculation by pulverization was the less one. The differential host range for the pathotype strain of pathovar *secalis* (strains IBSBF 827 = ICMP 5749 = NCPPB 2822) showed similar results with pathovar *undulosa*.

The use of spray pulverization method in seedlings of winter cereals permitted to differentiate these genotypes in groups with reference to bacterial streak resistance. The isolate 922 of the pathovar *cerealis* was higher pathogenic than isolate 529 (pv. *undulosa*) to the tested genotypes. Wheat genotypes OC 918 and BH 1146/OC 731070//AFM/COC were the most resistant to both pathovars.

It was also observed that the bacterial number on infected seeds was slightly reduced in the first two years after harvest and the survival on crop debris was less than eight months.

The behavior to chemicals was evaluated “in vitro” for the isolates 922 and 529, and the results showed that the pathovar *undulosa* had a better control than pathovar *cerealis*. Formulations containing captan or thiram were the most efficient in the control.

1. INTRODUÇÃO

A importância da cultura do trigo para o Brasil deve-se ao elevado consumo e à uma crescente demanda, que não tem sido acompanhada pela produção nacional, tornando nosso país um grande importador desse cereal.

Dados da FAO (FAO PRODUCTION YEARBOOK-1994, 1995) registram que a estimativa de área cultivada no Brasil, em 1994, foi de 1.369.000 ha de trigo; 4.000 ha de centeio; 56.000 ha de cevada e 290.000 ha de aveia. Outros cereais de inverno (trigo duro e triticale) são também cultivados, ocupando, entretanto, área muito menor, em comparação com o trigo, embora possuam grande importância industrial e na alimentação humana e animal.

Diversos fatores podem interferir na produtividade dessas culturas, destacando-se os aspectos nutricionais, alterações climáticas, plantas daninhas, pragas e doenças. Dentre as doenças, as bacterioses vêm aumentando de importância, tanto a nível nacional quanto mundial, principalmente após a década de 70. De acordo com MEHTA (1990), DUVEILLER et alii (1991) e PICININI & FERNANDES (1991) podem ser apontados como responsáveis por essa situação a monocultura intensiva; intercâmbio de germoplasma entre diferentes países ou regiões produtoras, com a introdução de sementes contaminadas; plantio em áreas mais quentes e úmidas, favoráveis à doenças bacterianas; não disponibilidade de produtos químicos eficientes para erradicação de bactérias em sementes; falta de metodologia rápida para detectar a presença de bactérias em lotes de sementes.

Em nosso país, o primeiro registro de fitobactéria em cereal de inverno foi feito por MEHTA (1978), relacionando *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* em trigo, no Estado do Paraná. Posteriormente, outras bacterioses foram observadas em diferentes regiões, englobando representantes dos gêneros *Clavibacter*, *Pseudomonas* e *Xanthomonas* (Tabela 1). Estas constatações confirmam a importância que doenças de

etiologia bacteriana vem apresentando às culturas de cereais de inverno no Brasil, com destaque para as bactérias *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* e *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis*, devido à sua ocorrência generalizada nas principais áreas tritícolas do país.

Com a adoção, a partir de 1980, do termo patovar para separação de bactérias a nível infrasub específico, diversos autores vêm identificando de maneira incorreta os patovares de *Xanthomonas campestris* (*X. c.*) patogênicos à cereais de inverno.

Devido a importância da correta classificação de patógenos, tanto para os programas de melhoramento visando resistência à doenças, como na aplicação de quarentena para introdução de materiais vegetais, e tendo em vista a relevância que as bactérias *X.c.* pv. *cerealis* e *X. c.* pv. *undulosa* vem apresentando à triticultura, foi desenvolvido o presente trabalho, que teve os seguintes objetivos:

- a) caracterizar, a nível infrasub específico, bactérias do gênero *Xanthomonas* que ocorrem em cereais de inverno no Brasil e em outras regiões produtoras;
- b) avaliar a reação de suscetibilidade ou resistência de genótipos de trigo, centeio, cevada, triticale, aveia, aveia preta e trigo duro à *X.c.* pv. *undulosa* e *X.c.* pv. *cerealis*;
- c) avaliar sua sobrevivência em sementes e em restos culturais;
- d) avaliar a ação de produtos químicos “in vitro” sobre esses patógenos.

Tabela 1. Bactérias assinaladas em culturas de aveia, aveia preta, centeio, cevada, trigo, trigo duro e triticale, no Brasil.

BACTERIAS	CULTURA	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	REFERÊNCIAS
<i>Clavibacter</i> sp.	trigo	São Paulo	RODRIGUES NETO et alii, 1986
<i>Pseudomonas fuscovaginae</i>	trigo	São Paulo	MALAVOLTA JR. et alii, 1988
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. coronafaciens	aveia	Rio Grande do Sul, São Paulo	REIS et alii, 1986; MALAVOLTA JR. et alii, 1990b.
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. syringae	trigo	Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais	MEHTA, 1978; LUZZARDI et alii, 1980; LUZZARDI et alii, 1981
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. striaefaciens	aveia, aveia preta trigo	São Paulo, Paraná	MALAVOLTA JR. et alii, 1990a. MALAVOLTA JR. et alii 1994b.
<i>Xanthomonas</i> sp.	trigo	São Paulo	RODRIGUES NETO et alii, 1986
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. cerealis	trigo, trigo duro, triticale	Paraná, São Paulo	PEREIRA et alii, 1983; MALAVOLTA JR. et alii, 1991a, 1992, 1994a.
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. hordei	cevada	Distrito Federal	MEHTA et alii, 1987
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. secalis	centeio	Rio Grande do Sul	LUZ, 1989
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. translucens	trigo	Rio Grande do Sul	PICININI & FERNANDES, 1991
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. undulosa	trigo, triticale	Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Distrito Federal	LUZZARDI et alii, 1980; LUZZARDI et alii, 1983; LUZZARDI et alii, 1985; MALAVOLTA JR. et alii, 1991b

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Bactérias do gênero *Xanthomonas* patogênicas ao trigo.

Bacterioses em trigo são conhecidas desde 1902 (SMITH, 1917), embora o primeiro registro tenha sido efetuado somente em 1906 por HEALD (1906), relatando a ocorrência de crestamento bacteriano em folhas desse hospedeiro. Entretanto, apenas em 1916 foram iniciados trabalhos por JONES et alii (1916), para caracterização de doença de sintomatologia similar, que ocorria em cevada, trigo, centeio e "spelt". Esses estudos resultaram na descrição de uma nova espécie bacteriana, que recebeu o nome de "*Bacterium translucens*" (JONES et alii, 1917), sendo que esse patógeno, isolado originalmente de cevada, não era patogênico, em inoculações artificiais, ao trigo, aveia, "spelt", "emmer", "einkorn" e capim timóteo. Em continuidade a esses trabalhos, SMITH et alii (1919) isolaram de plantas de trigo uma bactéria que denominaram "*Bacterium translucens* var. *undulosum*", que diferia de "*B. translucens*" por ser patogênica também ao centeio e ao trigo, mas não à aveia. Nesta ocasião, de acordo com BRADBURY (1986), deveria ter sido criada automaticamente "*B. translucens* var. *translucens*" por SMITH et alii (1919), conforme as regras do Código Botânico em vigor.

Posteriormente, REDDY et alii (1924) isolaram de centeio uma bactéria, que denominaram "*Bacterium translucens* var. *secalis*", patogênica em inoculações artificiais apenas ao hospedeiro homólogo, mas não a trigo, cevada e aveia.

Trabalhos realizados subsequentemente com isolados classificados como "*B. translucens* var. *undulosum*" mostraram que alguns deles eram patogênicos também à aveia, em inoculações artificiais (BAMBERG, 1932, 1936; HAGBORG, 1936), diferindo portanto do organismo descrito por SMITH et alii (1919).

Tendo como base a reação de plantas de trigo, aveia, centeio e cevada, através de inoculações artificiais, HAGBORG (1942) propôs a criação de 5 “formae speciales” de *Xanthomonas translucens*: f. sp. *hordei*, patogênica apenas a cevada; f.sp. *undulosa*, patogênica a cevada, centeio e trigo; f.sp. *secalis* patogênica apenas ao centeio; f.sp. *hordei-avenae* patogênica a cevada e aveia; f.sp. *cerealis*, patogênica a cevada, centeio, trigo e aveia.

Realizando estudos com esses patógenos, FANG et alii (1950) propuseram alterações na classificação de HAGBORG (1942), incorporando a f. sp. *cerealis* na f.sp. *undulosa*, bem como a f.sp. *hordei-avenae* na f.sp. *hordei*. Neste mesmo trabalho, esses autores reutilizaram a denominação f.sp. *cerealis*, deixando-a, entretanto, para designar os isolados de “*X. translucens*” que infectavam naturalmente *Bromus inermis* e *Agropyron repens*. Essa proposta, entretanto, foi ignorada, continuando portanto válida aquela de HAGBORG (1942), através da qual as bactérias patogênicas ao trigo e outros cereais de inverno estavam incluídas em “formae speciales” de *Xanthomonas translucens*, classificação que persistiu até 1976, quando foi formulada a proposta de revisão do Código Internacional de Nomenclatura Bacteriana (LAPAGE et alii, 1975).

Segundo esta nova proposta, haveria dois possíveis termos a nível infrasubespecífico, para diferenciação de fitobactérias: “forma specialis” e patovar. O termo “forma specialis” é definido como uma subdivisão de uma espécie de microrganismo baseado principalmente na adaptação a um hospedeiro em particular, sendo muito restrito para designação satisfatória desses patógenos, visto que alguns possuem uma grande faixa de hospedeiros (YOUNG et alii, 1978). Já o termo patovar é definido como a diferenciação de estirpes, a nível infrasubespecífico, baseada na patogenicidade a uma, ou mais de uma planta hospedeira (LAPAGE et alii, 1975; YOUNG et alii, 1978; SNEATH, 1992). Portanto, patovar é um taxon abaixo de subespécie, distinto de outros pertencentes à mesma espécie ou subespécie, principalmente por características de patogenicidade, tanto na faixa de hospedeiros como pela sintomatologia apresentada (BRADBURY, 1982). Esta classificação em patovar não exclui reconhecimento de diferenças bioquímicas, serológicas ou outras características além da patogenicidade, mas essas diferenças têm menor significância em comparação

com a patogenicidade (DYE et alii, 1980; YOUNG et alii, 1991), senão seriam suficientes para elevação do microrganismo ao nível de subespécie ou mesmo espécie (BRADBURY, 1982). Portanto, por esse motivo, foi escolhido o termo patovar para diferenciação de bactérias fitopatogênicas, a nível infrasubspecífico (DYE et alii, 1980). A estirpe bacteriana sobre a qual foi baseada a criação do patovar é referida como patótipo ou estirpe tipo (DYE et alii, 1980; YOUNG et alii, 1978; YOUNG et alii, 1991).

Desde 1975, novos nomes bacterianos só são considerados válidos após publicação no *International Journal of Systematic Bacteriology*. Esta publicação pode ser feita através da descrição completa ou pela inclusão do nome em uma das listas publicadas periodicamente por essa revista (BRADBURY, 1982).

A partir de 1º de janeiro de 1980, com a publicação da "Lista de nomes bacterianos aprovados" (SKERMAN et alii, 1980), as bactérias anteriormente descritas como "formae speciales" de *X. translucens*, passaram, portanto, a ser consideradas patovares de *X. campestris*, estando relacionados os patovares *cerealis*, *secalis*, *translucens*, *undulosa* e *hordei* (DYE et alii, 1980; LEYNS et alii, 1984; YOUNG et alii, 1991), sendo que o patovar *hordei* deveria ser considerado sinônimo do patovar *translucens*. BRADBURY (1986) argumenta a esse favor, comentando que HAGBORG, em 1942, deveria ter empregado, em sua proposta de revisão de "*X. translucens*", a denominação "f. sp. *translucens*" ao invés de "f. sp. '*hordei*' pelo fato de possuírem a mesma faixa de hospedeiros e que, nesse caso, o nome legítimo seria o mais antigo, isto é, "*translucens*". Na Tabela 2, estão relacionados os quatro patovares de *X. campestris* patogênicos à cereais de inverno, com os respectivos sinônimos, de acordo com BRADBURY (1986).

Essas alterações na classificação bacteriana trouxeram problemas na designação desses patógenos, sendo que diversos autores começaram, por facilidade ou discordância com a separação em patovar, a denominar as bactérias da espécie *X. campestris* patogênicas à trigo e outros cereais de inverno como *X. c. pv. translucens*, *X.c. pv. undulosa*, *X. translucens*, "*X. translucens*", *X. c. grupo "translucens"*, ou ainda usar os diferentes patovares como sinônimo, independente da reação apresentada por hospedeiros diferenciais, ou com a comprovação de patogenicidade apenas no hospedeiro

Tabela 2. Sinonímia de bactérias do gênero *Xanthomonas*, patogênicas ao trigo e outros cereais de inverno¹.

<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cerealis</i> (Hagborg, 1942) Dye 1978
<i>Xanthomonas translucens</i> f. sp. <i>cerealis</i> Hagborg 1942
<i>Pseudomonas translucens</i> var. <i>cerealis</i> (Hagborg 1942) Krasil'nikov 1949
<i>Xanthomonas translucens</i> var. <i>cerealis</i> (Hagborg 1942) Wallin 1946
<i>Xanthomonas cerealis</i> Katznelson & Sutton 1951
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>secalis</i> (Reddy, Godkin & Johnson 1924) Dye 1978
<i>Bacterium translucens</i> var. <i>secalis</i> Reddy, Godkin & Johnson 1924
<i>Phytomonas translucens</i> var. <i>secalis</i> (Reddy, Godkin & Johnson 1924) Bergey et alii 1939
<i>Pseudomonas translucens</i> var. <i>secalis</i> (Reddy, Godkin & Johnson 1924) Stapp 1928
<i>Xanthomonas translucens</i> f. sp. <i>secalis</i> (Reddy, Godkin & Johnson 1924) Hagborg 1942
<i>Xanthomonas translucens</i> var. <i>secalis</i> (Reddy, Godkin & Johnson 1924) Savulescu 1947
<i>Xanthomonas secalis</i> Katznelson & Sutton 1951
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>translucens</i> (Jones, Johnson & Reddy 1917) Dye 1978
<i>Bacterium translucens</i> Jones, Johnson & Reddy 1917
<i>Pseudomonas translucens</i> (Jones, Johnson & Reddy 1917) Stapp 1928
<i>Phytomonas translucens</i> (Jones, Johnson & Reddy 1917) Bergey et alii. 1930
<i>Xanthomonas translucens</i> (Jones, Johnson & Reddy 1917) Dowson 1939
<i>Xanthomonas translucens</i> f. sp. <i>hordei</i> Hagborg 1942
<i>Xanthomonas translucens</i> f. sp. <i>hordei-avenae</i> Hagborg 1942
<i>Pseudomonas translucens</i> f. sp. <i>hordei</i> (Hagborg 1942) Krasil'nikov 1949
<i>Xanthomonas hordei</i> (Hagborg 1942) Katznelson & Sutton 1951
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>hordei</i> (Hagborg 1942) Dye 1978
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>undulosa</i> (Smith, Jones & Reddy 1919) Dye 1978
<i>Bacterium translucens</i> var. <i>undulosum</i> Smith, Jones & Reddy 1919
<i>Pseudomonas translucens</i> var. <i>undulosa</i> (Smith, Jones & Reddy 1919) Stapp 1928
<i>Phytomonas translucens</i> f. sp. <i>undulosa</i> (Smith, Jones & Reddy 1919) Hagborg 1936
<i>Xanthomonas translucens</i> f. sp. <i>undulosa</i> (Smith, Jones & Reddy 1919) Hagborg 1942
<i>Xanthomonas translucens</i> var. <i>undulosa</i> (Smith, Jones & Reddy 1919) Savulescu 1947
<i>Xanthomonas undulosa</i> (Smith, Jones & Reddy 1919) Katznelson & Sutton 1951

¹ Dados adaptados de BRADBURY (1986)

homólogo ou então fazendo distinção entre os patovares apenas pelo hospedeiro de onde foi isolada a bactéria (CUNFER & SCOLARI, 1982; SCHAAD & FORSTER, 1985; FROMMEL, 1986; FORSTER & SCHAAD, 1987; KIM et alii, 1987; MELLANO & COOKSEY, 1988; DUVEILLER, 1989; WANEY & GABRIEL, 1990; DUVEILLER et alii, 1991; BRAGARD & VERHOYEN, 1993; MEHTA, 1993).

Patogenicidade e faixa de hospedeiros são características de fundamental importância e fitopatologistas devem empregar a nomenclatura correta para evitar confusão na taxonomia (HAGBORG, 1974). O termo patovar e o seu correto emprego tem implicações na prescrição de quarentena de plantas, bem como em introduções de materiais vegetais, estando associados à determinação da virulência do patógeno, à designação do patótipo e relacionamento com outras características infrasubspecíficas (ERCOLANI, 1985).

Embora KIM et alii (1987) empreguem o termo “grupo translucens”, reconhecem que esse termo engloba vários patótipos, alguns deles apresentando hospedeiros em comum.

Diversos autores vêm sugerindo alterações na classificação desses organismos, sendo que CUNFER & SCOLARI (1982) propõem que esses diferentes patovares que afetam cereais de inverno deveriam ser denominados pv. translucens, independentemente de sua classificação original ou faixa de hospedeiros. SCHAAD (1985), mesmo reconhecendo que pelas regras taxonômicas em vigor as bactérias do “grupo translucens” ainda continuem como patovares de *X. campestris*, afirma que essa denominação deveria ser alterada. DERIE & SCHAAD (1986), baseados em análises eletroforéticas, serológicas e atividade de nucleação de gelo, propuseram a elevação do patovar translucens à espécie, proposta esta que não foi aceita (YOUNG et alii, 1991; HOLT et alii, 1994). Desta maneira, o que vigora atualmente é classificação de HAGBORG (1942), revista por DYE et alii (1980), apresentada nas Tabelas 2 e 3.

A importância dada à patogenicidade na classificação de bactérias da espécie *X. campestris* vem sofrendo várias críticas que afirmam não haver razão para atribuir importância crucial para uma única característica fenotípica, no caso a patogenicidade (VAUTERIN et alii, 1990).

Tabela 3. Diferenciação de patovares de *Xanthomonas campestris*, patogênicos à cereais de inverno, baseado em inoculações artificiais.

PATOVAR	HOSPEDEIRO		
	AVEIA	CENTEIO	CEVADA TRIGO
<i>translucens</i> ¹	- ^a	-	+ -
<i>undulosa</i> ²	-	+	+ -
<i>secalis</i> ³	-	+	- -
<i>cerealis</i> ⁴	+	+	+ -
<i>phleipratensis</i> ^{5,b}	-	-	- -

¹ JONES, JOHNSON & REDDY, 1917; ² SMITH, JONES & REDDY, 1919;

³ REDDY, GODKIN & JOHNSON, 1924; ⁴ HAGBORG, 1942; ⁵ WALLIN & REDDY, 1945.

^a - não patogênico, + patogênico

^b não patogênico à cereais de inverno

Diversos estudos vêm sendo realizados com *X.c.* pvs. *arrhenatheri*, *cerealis*, *graminis*, *hordei*, *poae*, *phlei*, *phleipratensis*, *secalis*, *translucens* e *undulosa*, que são patógenos de gramíneas forrageiras e de cereais de inverno, apresentando em alguns casos resultados conflitantes. VAN DER MOOTER et alii (1987) demonstraram, através de análises fenotípicas e eletroforéticas, que os patovares *cerealis*, *hordei*, *translucens* e *undulosa* são claramente distintos entre si, e muito diferentes dos pvs. *graminis*, *phleipratensis*, *poae* e *arrhenatheri*. Entretanto, VAUTERIN et alii (1990) não consideram que haja diferenças significativas entre eles, através de análises eletroforéticas de proteínas e de homologia DNA-DNA. YANG et alii (1993), por sua vez, estudando a composição de ácidos graxos, separaram esses patovares em 3 grupos distintos, sendo que o primeiro engloba os pvs. *graminis*, *poae* e *phleipratensis*; o segundo, os pvs. *arrhenatheri* e *phlei* e o terceiro, os pvs. *cerealis*, *hordei*, *secalis*, *undulosa* e *translucens*, que são os patogênicos a cereais de inverno.

OJANEN et alii (1993) observaram que, quanto à composição das proteínas externas da membrana, os isolados dos patovares *cerealis*, *graminis*, *phlei*, *poae* e *translucens* apresentavam o mesmo padrão, não sendo possível a sua separação com base nessa característica.

Mais recentemente, VAUTERIN et alii (1995) propuseram uma drástica reclassificação das bactérias pertencentes ao gênero *Xanthomonas*, com base em estudos de hibridação de DNA-DNA e características fenotípicas. Entre as alterações propostas, encontra-se a manutenção dos patovares *arrhenatheri*, *cerealis*, *graminis*, *hordei*, *phlei*, *phleipratensis*, *poae*, *secalis*, *translucens* e *undulosa*, entretanto, não mais na espécie *X. campestris* e sim na espécie *X. translucens*.

2.2. Variabilidade dos patógenos

Existem diversos relatos que indicam a existência de variabilidade entre os patovares de *Xanthomonas campestris* patogênicos a cereais de inverno e reconhecidos como válidos por BRADBURY (1986).

BAMBERG (1936) observou que o patovar *undulosa* é composto de estirpes que diferem entre si por características culturais e de patogenicidade. Essas diferenças entre isolados com a mesma classificação sugerem a existência de raças patogênicas (HAGBORG, 1942). Essa variabilidade foi confirmada por WALLIN (1946b) que, por meio de inoculações artificiais em cultivares de aveia e em espécies de *Bromus*, pode separar isolados de *X.c. pv. cerealis* em seis raças, sendo a raça 6 a menos patogênica. Além disso, WALLIN (1946a) observou também que existem cultivares de aveia e de *bromus* que não são infectados por *X.c. pv. cerealis*.

Estudando isolados provenientes de *Bromus commutatus* e *B. tectorum*, BOOSALIS (1955) concluiu que *X.c. pv. undulosa* compreende pelo menos duas raças. MEHTA (1993) evidencia a ocorrência de dois grupos distintos dentro de *X. c. pv. undulosa*, que diferem entre si por características culturais e de patogenicidade.

BRAGARD & MARAITE (1989, 1992) observaram claras diferenças de agressividade em estirpes de *X.c. pv. translucens* e *X.c. pv. undulosa*, de acordo com a sua região de origem, sugerindo a ocorrência de populações locais desses patovares (ecotipos), embora a caracterização em raças venha sendo dificultada pela não reprodução, em condições controladas, das diferenças na suscetibilidade de diversas cultivares, notadas em condições de campo.

Em estudos realizados com genótipos de trigo, conduzidos em casa de vegetação, DUVEILLER et alii (1991) encontraram diferenças em agressividade em estirpes bacterianas mas não conseguiram chegar a uma conclusão sobre a existência de raças em *X. c. pv. undulosa*. CUNFER & SCOLARI (1982) também não observaram a indicação da existência de raças fisiológicas, pelos resultados obtidos, através de inoculações de diversos patovares em aveia, centeio, cevada, trigo e tritcale.

Com o emprego de dez isolados, MEHTA (1986a) não encontrou variabilidade entre eles, em inoculações artificiais em seis cereais e quatro gramíneas. Do mesmo modo, MILUS & CHALKLEY (1994) também não encontraram evidências da existência de raças em *X.c. pv. translucens* utilizando 69 isolados bacterianos e 19 cultivares de trigo.

AZAD & SCHAAD (1988b) afirmam que não cabe a separação do *pv. translucens* em *formae specialis*, apesar da reação de patogenicidade apresentada em diversos hospedeiros.

MELLANO & COOKSEY (1988) relatam que estirpes individuais de *X.c. pv. translucens* diferem na faixa de hospedeiros, podendo afetar apenas um ou então diversos hospedeiros entre os principais cereais cultivados. Além disso, verificaram que estirpes obtidas por ação de mutagênicos tiveram faixa de hospedeiro alterada, em relação à estirpe original.

2.3. Sintomatologia e condições ambientais predisponentes

Os diferentes patovares de *X. campestris* que afetam cereais de inverno causam sintomatologia semelhante (JONES et alii, 1917; SMITH et alii, 1919; REDDY et alii, 1924; HAGBORG, 1942; WALLIN & REDDY, 1946; CUNFER & SCOLARI, 1982), mas diversos trabalhos mostram que a expressão dos sintomas pode sofrer variações, dependendo das condições ambientais.

JONES et alii (1917) relatam que, em folhas, as lesões apresentam-se inicialmente como pequenas manchas anasarcadas, longitudinais, limitadas pelas nervuras. Evoluindo, tomam o formato de estrias irregulares que podem, em certos casos, se estender e ocupar toda a extensão da bainha e da lâmina foliar, chegando a causar morte das folhas. Com o passar do tempo, os tecidos infectados perdem a cor verde, tornando-se pardacentos. Em condições de alta umidade, ocorre exsudação bacteriana nas lesões, na forma de gotículas de cor leitosa a amarelada que, secando, tornam-se facilmente destacáveis. Pode ocorrer a distorção de espigas e crestamento de grãos, mas colmos comumente não são infectados. Esses sintomas foram denominados de crestamento bacteriano.

Posteriormente, SMITH (1917) e SMITH et alii (1919), observando a ocorrência de estrias escuras a negras na palha, colmos e glumas de plantas atacadas, sugeriram o nome de palha negra ("black chaff") para descrever a doença.

WALLIN (1946a) descreve os sintomas como sendo inicialmente áreas translúcidas, anasarcadas, que gradualmente ficam alongadas, formando estrias oliváceas. Evoluindo, estas estrias tornam-se escuras, com pequenas áreas translúcidas.

Visto que nem a denominação de crestamento bacteriano nem palha negra são descritivas dos sintomas causados por essas bactérias, WALLIN (1946a) propôs um novo nome - estria de *Xanthomonas* - para designar os sintomas causados, estando apresentados nas Figuras 1 e 2 sintomas em plantas de trigo, infectadas naturalmente.

Outros trabalhos mostram, porém, que plantas infectadas podem apresentar grande variação de intensidade de sintomas e de coloração de lesões, sendo que condições ambientais e grau de suscetibilidade da cultivar influenciam fortemente sua expressão (BAMBERG, 1932, 1936; WALLIN, 1946a). Temperatura não é o fator mais importante na incidência de *X. c. pv. undulosa*, mas influencia o tamanho das lesões. A melhor faixa de temperatura para manifestação de sintomas está entre 24-30°C, com temperaturas máxima e mínima de 40°C e 10°C, respectivamente (BAMBERG, 1932, 1936). A luminosidade interfere apenas na expressão da sintomatologia, não ocorrendo escurecimento de lesões em baixa intensidade luminosa (BAMBERG, 1936).

Foi demonstrado que altos teores de umidade relativa têm maior influência no desenvolvimento de epidemias do que o total de precipitação e as temperaturas médias ocorridas. A multiplicação de *X. c. pv. undulosa* em tecidos foliares é sensivelmente diminuída a 50% de umidade relativa, cessando a menos de 40% (BAMBERG, 1936).

DUVEILLER & MARAITE (1995), estudando a multiplicação de *X.c. pv. undulosa* em tecidos foliares, relataram que baixa umidade não permite a multiplicação bacteriana, não se observando também ocorrência de sintomas a 15°C.

Outros fatores podem ocasionar sintomatologia semelhante à causada por bactérias do gênero *Xanthomonas*, destacando-se outros patógenos, causas fisiológicas e ambientais (BROADFOOT & ROBERTSON, 1933; HAGBORG, 1936, 1946, 1974).



Figura 1. Plantas de trigo apresentando infecção natural, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (município de Palotina, PR).

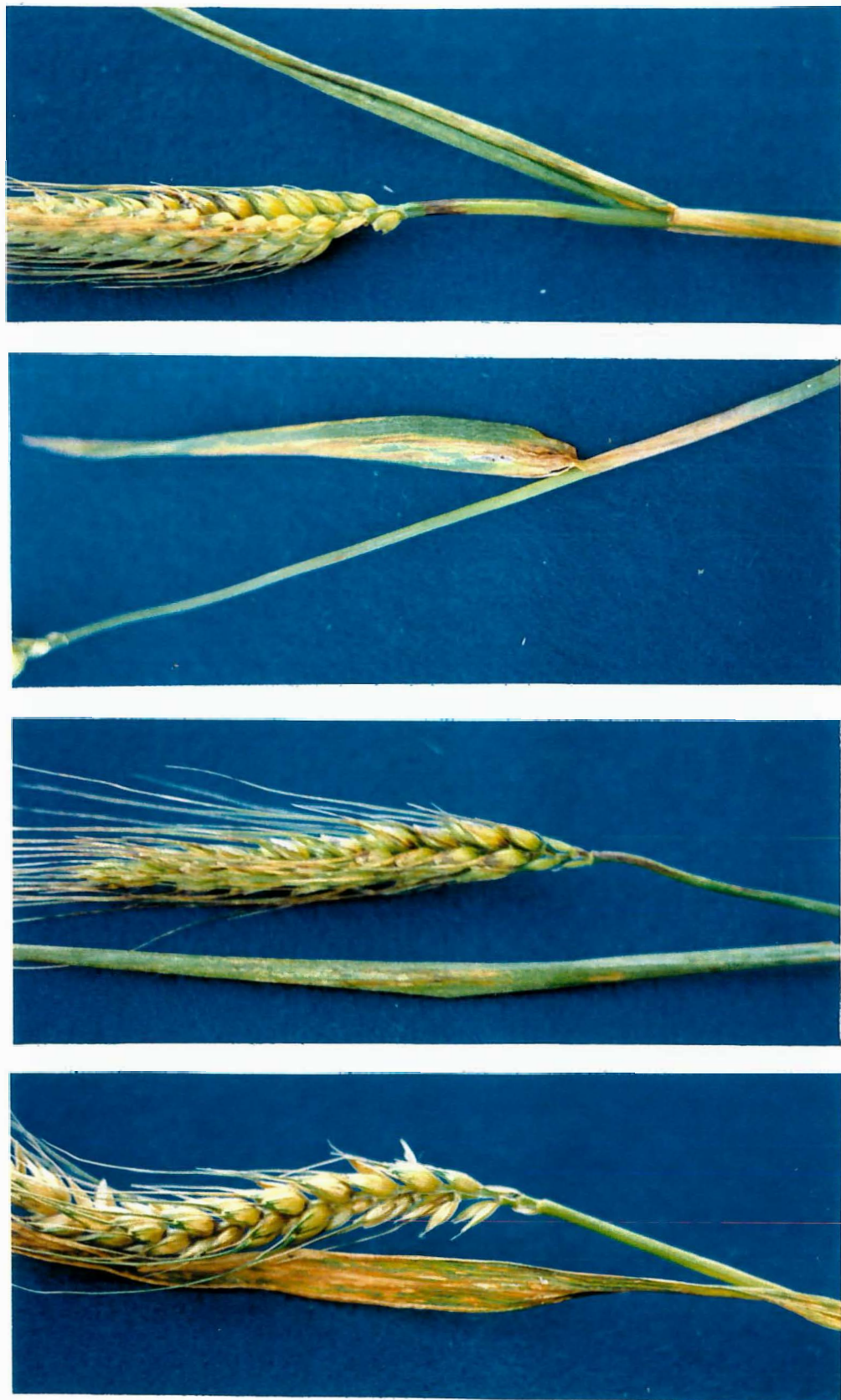


Figura 2. Espigas e folhas bandeira de trigo naturalmente infectadas por *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (município de Palotina, PR)

2.4. Distribuição geográfica e importância econômica

Os diversos patovares de *Xanthomonas campestris* encontram-se disseminados nas diferentes regiões produtoras de cereais de inverno, incluindo América do Norte, Europa, América do Sul, Oceania, Ásia, África e Oriente Médio (BAMBERG, 1936; HAGBORG, 1936; LUZZARDI et alii, 1985; BRADBURY, 1986; DUVEILLER et alii, 1991; MEHTA, 1993).

A produtividade de plantas infectadas por bactérias do gênero *Xanthomonas* é diminuída, devido principalmente à morte de brotos novos e impedimento de emissão de folhas (WALLIN 1946a), diminuição do tamanho de plantas (WALLIN & REDDY, 1945), não emergência de espigas (JONES et alii, 1917; WALLIN & REDDY, 1945), redução na emergência de plantas com o uso de sementes contaminadas (WALLIN, 1946b), diminuição do número de colmos férteis por planta (WALDRON, 1929), manchas e enrugamento em grãos, assim como redução do tamanho da espiga e dos grãos (SMITH, 1917; SMITH et alii, 1919; HAGBORG, 1946) e diminuição do peso dos grãos (WALDRON, 1929). MEHTA & BASSOI (1993) afirmam que a redução na colheita, como resultado da doença, é devida principalmente à diminuição do peso dos grãos.

Diversos fatores influenciam a intensidade desses prejuízos, sendo os principais a ocorrência de temperatura e umidade favoráveis a esses patógenos, suscetibilidade da cultivar e época do ciclo em que se manifesta a doença.

A quantificação dessas perdas foi até o momento realizada principalmente na cultura de trigo. Nessa cultura, DIDONET (1991) mostra que há correlação direta entre a duração da área foliar verde, fotossinteticamente ativa, com o peso seco das espigas, e que patógenos causadores de manchas foliares impedem que se alcance o máximo de produtividade. JONES et alii (1981) observaram em folhas bandeira de trigo infectadas por *X.c. pv. undulosa*, um aumento na taxa respiratória e na taxa fotossintética aparente. Segundo SHANE et alii (1987), danos de 50% ocasionados pela estria bacteriana na folha bandeira, provoca diminuição de 8-13% no peso dos grãos, enquanto que danos de 100% na folha bandeira resultaram em 13 a 34% de perda. HAGBORG

(1968) verificou que, em algumas regiões do Canadá, cultivares de trigo e de trigo duro chegavam a apresentar 100% das plantas infectadas, com destruição de 20 a 50% da área foliar, atingindo em alguns casos até 100% dessa área. Apesar de não ter sido feita diretamente a avaliação de perdas na colheita, a diminuição de área foliar fotossinteticamente ativa causada por essas bactérias ocasionou perdas substanciais, tendo sido em alguns casos 60% menor que a produção obtida em campos não afetados por esses patógenos.

BURTON (1932), em ensaio comparativo de produção de trigo no Kenya, relata que todas as plantas, de todas as variedades empregadas, foram tão infectadas e os grãos tão danificados que não se efetuou a colheita. De acordo com WALDRON (1929), há uma diminuição do peso dos grãos provenientes de plantas infectadas, chegando a ser em média, 10,5% menor, em comparação com grãos provenientes de plantas sadias. FYODOROVA & ILYUKHINA (1992) observaram que uso de sementes com infecção/infestação superior a 50% pode reduzir a colheita em 44%.

Outros relatos de perdas provocados pela estria bacteriana são de 3,7% em trigo (HAGBORG, 1974), 40% em trigo irrigado (SCHAAD & FORSTER, 1985), 43% em tritcale (Cunfer¹, citado por DUVEILLER, 1989) e superiores a 20% em trigo cv. Alondra (DUVEILLER, 1989).

Além dos prejuízos diretos, essas bactérias podem maximizar a ação de outros agentes bióticos e abióticos, também com reflexos negativos na produção, como o observado por BOOSALIS (1952), que mostrou que a ocorrência simultânea de estria bacteriana e *Helminthosporium* sp. resulta em maior número de plantas infectadas do que com a ocorrência desses patógenos isoladamente, indicando uma ação sinérgica entre eles. AZAD & SCHAAD (1988a) verificaram que o agente causal da estria bacteriana

¹ CUNFER, B.M. Bacterial diseases of wheat and their potential importance in tropical regions. In: KLATT, A., ed. Wheat production constraints in tropical environments. México, CIMMYT, 1988. p. 263-273.

possui atividade positiva para nucleação de gelo, aumentando a severidade da doença e injúria pelo frio, quando plantas são expostas a baixas temperaturas, e que a predisposição de plantas de trigo a esses patógenos aumenta consideravelmente após a ocorrência de geadas. Essa atividade de nucleação de gelo é correlacionada diretamente à injúria de frio (KIM et alii, 1987).

2.5. Sobrevivência e disseminação dos agentes causais

A sobrevivência e disseminação, com a conseqüente perpetuação dos patógenos, se dá principalmente pela utilização de sementes contaminadas e ocorrência de plantas espontâneas e outras gramíneas perenes infectadas. Além dessas maneiras, BOOSALIS (1952) cita que palha contaminada, bem como escamas de exsudato bacteriano podem ser veiculadas a curta e longas distâncias pelo vento ou por água de chuva e de irrigação, aventando também a hipótese de insetos estarem envolvidos no processo.

Os primeiros estudos relativos à sobrevivência desses patógenos foram realizados com *X.c. pv. translucens*, onde JONES et alii (1917) verificaram que esse agente causal sobrevivia pelo menos 2 anos em sementes contaminadas e 8 meses em folhas mantidas em laboratório. SMITH (1917) sugeriu que sementes de trigo poderiam veicular o patógeno, servindo de agente de disseminação e MEHTA & BASSOI (1993) relataram que quanto maior a área foliar infectada, maior o número de sementes contaminadas.

FORSTER & SCHAAD (1989) assinalam que em sementes de trigo duro infectadas/infestadas por *X.c. pv. translucens* e mantidas em condições ambientais não controladas e em condições de laboratório, o patógeno sobrevive por 81 e 63 meses, respectivamente, sendo ressaltado que no experimento conduzido em condições ambientais não controladas, as baixas temperaturas e umidade do ar do local do experimento podem ter contribuído para esse período maior. MEHTA & BASSOI (1993)

observaram a redução do nível de contaminação bacteriana em sementes, durante armazenamento.

O emprego da técnica de imunofluorescência permitiu a detecção de *X. c. pv. undulosa* em lotes de sementes de trigo, mas os resultados apresentaram grande variação, quando comparados com outras técnicas, incluindo a utilização de meios semi-seletivos (DUVEILLER & BRAGARD, 1992).

Em solo esterilizado contaminado artificialmente, BAMBERG (1936) verificou que *X. c. pv. undulosa* sobrevive pelo menos 77 dias, podendo atingir até 124 dias, mas BOOSALIS (1952) assinala que essas bactérias não sobrevivem em solo não estéril por períodos apreciáveis.

Utilizando plantas inoculadas com estirpe de *X. c. pv. translucens* resistente ao antibiótico rifampicina, MILUS & MIRLOHI (1995) não conseguiram detectar bactérias viáveis em solo ou restos culturais, três meses após a colheita.

Em amostras de palha de trigo, infectada por *X. c. pv. undulosa* e mantidas em casa de vegetação, campo e laboratório, foi observado que esse patógeno pode sobreviver por período superior a 7 meses, em temperatura entre 20-30°C, servindo de fonte de infecção primária para a próxima safra (MEHTA, 1986a). Posteriormente, MEHTA & GAUDENCIO (1991) observaram no Paraná, que *X. c. pv. undulosa* não sobrevive em restos culturais após a colheita, provavelmente devido às altas temperaturas ocorrentes entre novembro e fevereiro (38-40°C), sendo que, neste caso, práticas culturais tais como a rotação de cultura e preparo do solo não influenciariam nos mecanismos de sobrevivência deste patógeno.

2.6. Resistência Varietal

Cultivares/genótipos de cereais de inverno apresentam diversidade de reações de suscetibilidade ou resistência aos patovares de *X. campestris*, sendo que plantas jovens são mais suscetíveis, ocorrendo um aumento em resistência com a maturidade (PATEL & SHAKHWAT, 1971; HAGBORG, 1974). De acordo com MIRLOHI &

MILUS (1992), em inoculações artificiais, as reações à *X. c. pv. translucens* apresentadas pela folha primária e pela folha bandeira estão altamente correlacionadas.

No Brasil, as informações disponíveis na literatura sobre resistência varietal, referem-se principalmente à cultura do trigo, com o patovar *undulosa*. LUZ et alii (1993) citam que o controle através de cultivares resistentes é parcial, e a maioria das cultivares recomendadas para plantio em nosso país são suscetíveis.

DALL'ASTA (1983) registra como resistentes as cvs. Glória, PAT-7219, Peladinho e Tifton; como moderadamente resistentes as cvs. BR-5, Maringá, IAS-64, Mascarenhas, PAT-19, PV Indus, Super X e Candiota; como moderadamente suscetíveis as cvs. BR-4, BR-6, CNT-9, IAS-54, Itapuã, Jacuí, LE-919, Londrina, Lagoa Vermelha e Vacaria, e como suscetível a cv. CNT-8. LUZZARDI et alii (1983) citam que a cv. Londrina é menos suscetível que as cvs. Lagoa Vermelha e CNT-10.

Em estudos com duzentas e cinquenta cultivares de trigo, PIEROBOM et alii (1988) não observaram nenhuma delas com nível suficiente de resistência à estria bacteriana para emprego em programas de melhoramento, embora as cvs. BR-3, Butuí, C33, CEP 14-Tapes, CEP 7562, Charrua, LE 2099, PEL 73101 tenham mostrado maior resistência que as demais.

Analisando o comportamento de cinquenta e uma cultivares de trigo em relação à *X.c. pv. undulosa*, MOREIRA et alii (1993) observaram que as cvs. IAPAR 29, BR 43, CEP 17, BR 16, BR 35, BR 15 e BR 42 foram as mais resistentes, enquanto que as cvs. IAC 18, BR 37, BR 23 e IAPAR 6 foram as mais suscetíveis.

MEHTA (1993) assinala que não se encontraram variedades resistentes à *X.c. pv. undulosa*, mas algumas cultivares comportaram-se como tolerantes, tais como Caeté e Tapejara, que produzem razoavelmente bem em condições de campo, enquanto que as cvs. Alondra, Candeias, Serrano, Panda e Taquari mostrararam-se altamente suscetíveis.

Mais recentemente, MEHTA (1995) relatou resistência à *X.c. pv. undulosa* em trigo cvs. Baturia, Cacatu, Ibiara e Juriti, destacando dentre as cultivares empregadas, Mirim e Guarapuava como as mais suscetíveis.

2.7. Controle

Os métodos de controle de bacterioses ocasionadas pelos patovares de *X. campestris*, em cereais de inverno, envolvem principalmente o emprego de variedades resistentes e o tratamento físico ou químico de sementes.

Segundo WIESE (1987), o melhor método de controle é o uso de cultivares resistentes, que reduzem ou eliminam o problema. A utilização de cultivares resistentes aliados à redução do inóculo inicial, pode contribuir para o controle (MILUS & MIRLOHL, 1994).

BOOSALIS (1952) recomenda o emprego de sementes sadias, incorporação de restos culturais com boa antecedência ao plantio e eliminação de outros hospedeiros.

Tratamentos físicos de sementes vêm sendo realizados, empregando normalmente calor úmido ou seco. Com calor úmido, FORSTER & SCHAAD (1988) não conseguiram eliminar *X. c. pv. translucens* de sementes de trigo, utilizando imersão em água quente (45°C) por 20 minutos. Com exposição de sementes a calor seco (72°C, por 7 dias), SANDS et alii (1989) reduziram a taxa de infecção em sementes de cevada causada por *X. c. pv. undulosa*, a níveis não detectáveis. Também FOUREST et alii (1990) conseguiram erradicar *X.c. pv. translucens* de sementes de cevada, através de calor seco, sendo que sementes severamente infectadas exigiram 71°C, por 11 dias, e sementes com infecção moderada, 72°C por quatro dias para eliminar o problema.

O primeiro relato sobre a viabilidade de controle químico desses patógenos foi feito por SMITH (1920) que verificou a ação desinfestante de formaldeído e de sulfato de cobre na eliminação de *X. c. pv. undulosa* em sementes de trigo. Com a aplicação de enxofre, GREANEY (1931) obteve controle de *X. c. pv. undulosa* em cultivares de trigo, resultando em aumento na produção e melhora na qualidade do grão. Fungicidas mercuriais, que até recentemente eram empregados no tratamento de sementes de trigo,

são ineficazes contra *X. c. pv. translucens* (SCHAAD, 1988; FORSTER & SCHAAD, 1988).

Avaliando a eficácia de diversos produtos para erradicação de *X. c. pv. translucens* em sementes de trigo, FORSTER & SCHAAD (1988) verificaram que é possível a erradicação desse patógeno de sementes de trigo contaminadas, por meio de tratamento através da imersão em acetato cúprico acidificado, a 0,5% de concentração, por vinte minutos; outros tratamentos, incluindo hidróxido de cobre, mercuriais, hipoclorito de cálcio, propionato de cálcio e hipoclorito de sódio apresentaram resultados inferiores aos obtidos com acetato cúprico.

DUVEILLER (1989) assinala que o emprego de acetato cúprico, formalina, guazatine e guazatine + imazalil foram eficientes para eliminação de bactérias de sementes de trigo.

No Brasil, existem poucos relatos a respeito do tratamento químico para controle desses patógenos, e que se referem ao emprego de probenazole, guazatine e guazatine + imazalil (MEHTA, 1986b; MEHTA & BASSOI, 1993 e LUZ et alii, 1991; 1993).

MEHTA (1986b) e MEHTA & BASSOI (1993) avaliaram a ação de guazatine + imazalil na dosagem de 300ml/100kg de sementes, observando aumento de até 39,7% na produção, em relação à testemunha.

Essa ação benéfica do tratamento de sementes com guazatine + imazalil, contudo, não foi notada por LUZ et alii (1991, 1993), que verificaram baixa eficiência dessa mistura no controle de *X. c. pv. undulosa*, não diferindo da testemunha não tratada; entretanto, a aplicação de probenazole no sulco de plantio resultou em até 100% de controle da estria bacteriana.

2.8. Métodos de inoculação e avaliação

Diversos métodos de inoculação podem ser empregados com sucesso, tanto para a comprovação de patogenicidade de isolados, quanto para fins de avaliação de

resistência de genótipos/cultivares de cereais de inverno aos patovares de *X. campestris*. Esses métodos envolvem principalmente a inoculação de sementes, a infiltração em folhas ou cartucho de plantas, e a pulverização em folhas.

Os primeiros estudos sobre inoculações artificiais com esses patógenos foram conduzidos por JONES et alii (1917), quando comprovaram a patogenicidade de *X. c. pv. translucens*, tanto através de pulverização de suspensão bacteriana em folhas, como através de ferimentos em folhas realizados com agulha previamente mergulhada em suspensão bacteriana ou então previamente tocada em colônias do patógeno.

BAMBERG (1936), comparando três métodos de inoculação - atomização da suspensão bacteriana em folhas, aplicação dessa suspensão em folhas com os dedos, e infiltração de suspensão no cartucho de plantas adultas com seringa e agulha hipodérmica, verificou que a pulverização em folhas apresentou bons resultados e que o emprego da infiltração no cartucho permitiu inclusive a avaliação de resistência dos materiais inoculados, enquanto que a inoculação em folhas com os dedos não apresentou resultados consistentes.

HAGBORG (1936) testou vários métodos de inoculação artificial como inoculações em folhas jovens através de ferimentos com agulha previamente mergulhada no inóculo; em sementes, feridas ou não, através de imersão em suspensão bacteriana seguidas de plantio; e ainda através de rega de solo com suspensão bacteriana, seguida do plantio de sementes. Desses métodos, ele considerou como melhor, o método de imersão de sementes, previamente feridas, em suspensão bacteriana, apesar de haver diminuição na porcentagem de germinação e como pior, a inoculação de solo, que se mostrou ineficaz

WALLIN (1946a) realizou inoculações por atomização do inóculo em folhas, com ou sem ferimentos, e por infiltração de suspensão bacteriana na base de plantas jovens. Concluiu que a infiltração é mais eficiente, inclusive para reproduzir sintomas em aveia e permitir melhor avaliação da suscetibilidade, uma vez que induz os sintomas mais severos do que a inoculação por pulverização. Esse mesmo autor (WALLIN, 1946b) empregou o método de imersão de sementes, feridas ou não, em suspensão bacteriana, as quais foram a seguir submetidas à vácuo, sendo que as sementes feridas deram origem a mais plântulas infectadas que as sementes não feridas.

Posteriormente, BOOSALIS (1952, 1955) aprimorou esta técnica, empregando-a para estudos de detecção e isolamento indireto desses patógenos de solo ou de material vegetal. MILUS & MIRLOHI (1993) também empregaram com sucesso essa técnica para inoculação de sementes.

FANG et alii (1950) empregaram como métodos de inoculação a infiltração de suspensão bacteriana na base do cartucho através de agulha hipodérmica e a pulverização em folhas sem ferimento, observando que na inoculação por pulverização, o desenvolvimento das lesões é mais lento, ocorrendo maior variação do que a obtida por infiltração.

Outros métodos de inoculação são também descritos. PATEL & SHEKHAWAT (1971) realizaram inoculações através de pulverização em folhas previamente feridas ou não, ou passagem de pano embebido em suspensão bacteriana sobre as folhas. Infiltração de inóculo em folhas também é usado com sucesso, tendo sido empregada por diversos autores (CUNFER & SCOLARI, 1982; FERAUGE & MARAITE, 1992; MILUS & MIRLOHI, 1994; MILUS & CHALKLEY, 1994; DUVEILLER & MARAITE, 1995).

Vários trabalhos realizados no Brasil descrevem metodologias de inoculação de bactérias em cereais de inverno. PEREIRA et alii (1983), para comprovação de patogenicidade de isolados, efetuaram inoculações através de infiltração e de pulverização de suspensão bacteriana em folhas.

DALL'ASTA (1983) empregou cinco métodos de inoculação de *X. c. pv. undulosa* em trigo - atomização de suspensão bacteriana em folhas feridas por carborundum; pulverização em folhas feridas previamente com estilete e por carborundum; pulverização em folhas sem ferimento e infiltração com auxílio de seringa hipodérmica - concluindo que todos esses métodos foram eficientes para reprodução de sintomas.

Utilizando três métodos de inoculação, LUZZARDI et alii (1983) verificaram que o emprego de infiltração foi melhor que a inoculação por atomização em folhas previamente feridas.

MEHTA (1990) empregou com sucesso a metodologia de inoculação por infiltração no cartucho de plântulas de trigo, em trabalhos conduzidos para avaliar a ocorrência de bactérias em lotes de sementes.

Para obtenção de sementes infectadas por *X. c. pv. undulosa*, SANTANA & MARQUES (1994) empregaram inoculações através de infiltração no colmo e na panícula ainda fechada, além de pulverização em flores e grãos imaturos.

LUZ et alii (1993) realizaram inoculações por pulverização de suspensão bacteriana em folhas cujas pontas haviam sido previamente cortadas, reproduzindo sintomas da doença.

MOHAN & MEHTA (1985) empregaram, para comprovação de patogenicidade de isolados bacterianos, inoculação através de esponja embebida no inóculo, passada em folhas previamente feridas por alfinetes ou carborundum e injeção na base do funil formado por folhas no ponto de crescimento de plantas. Esses três métodos foram eficientes para reprodução de sintomas, mas através de injeção foram reproduzidos sintomas com mais facilidade.

A escolha do método de inoculação é influenciada por outras variáveis, principalmente a idade das plantas, concentração de inóculo, e condições de manutenção das plantas pré e pós inoculação. Também a classificação das plantas, quanto à resistência a esses patógenos, pode apresentar mudanças quando se comparam informações obtidas em condições de campo e em inoculações artificiais que empregam ferimentos ou infiltração, visto que variedades resistentes a campo têm essa resistência quebrada quando há emprego de ferimentos durante a inoculação (BAMBERG, 1936).

Existe grande diversidade com relação à idade das plantas utilizadas em inoculações. Verwoerd¹, citado por HAGBORG (1936), empregou plântulas de 7 dias; HALL & COOKSEY (1986), plantas com 14 dias; LUZZARDI et alii (1983), plantas no início da floração; DUVEILLER & MARAITE (1995), plantas com 19 dias;

¹ VERWOERD, L. A preliminary report of the occurrence in South Africa of the black chaff disease of wheat. Ann. Univ. Stellenbosch 8.A. n.6, 1930.

MEHTA (1990), plantas com 20 dias. HAGBORG (1936) salienta que inoculações em plantas adultas pode resultar em escape, além de permitir grande variação na expressão dos sintomas.

Quando a inoculação é realizada por pulverização do inóculo, as plantas necessitam ser mantidas em câmara úmida, para reprodução dos sintomas. CUNFER & SCOLARI (1982) utilizaram 30 horas de câmara úmida; LUZZARDI et alii (1983) 36 horas; FANG et alii (1950) e HAGBORG (1936) 48 horas; WALLIN (1946a) 72 horas; AZAD & SCHAAD (1988b) 5 dias. PEREIRA et alii (1983) utilizaram câmara úmida 24 horas pré e 48 horas pós inoculação.

O método de inoculação também influencia a concentração de inóculo utilizada. Na inoculação de sementes, MILUS & MIRLOHI (1995) empregaram 5×10^6 UFC/ml. Na inoculação por infiltração em folhas ou colmo MILUS & MIRLOHI (1994) utilizaram a concentração de 10^4 , 10^5 e 10^6 UFC/ml; DUVEILLER & MARAITE (1995), 10^5 UFC/ml; MELLANO & COOKSEY (1988), 5×10^6 e 5×10^7 ; MILUS & MIRLOHI (1993), 10^6 UFC/ml; MILUS & CHALKLEY (1994), 5×10^4 UFC/ml; MOHAN & MEHTA (1985), 10^7 UFC/ml; LUZZARDI et alii (1983), 10^7 e 10^8 UFC/ml; PEREIRA et alii (1983), 3×10^8 UFC/ml. Em pulverizações em folhas, MOHAN & MEHTA (1985) aplicaram concentração de 10^7 UFC/ml; LUZZARDI et alii (1983), 10^7 e 10^9 UFC/ml; LUZ et alii (1993) e MOREIRA et alii (1993), 10^8 UFC/ml; PEREIRA et alii (1983), 10^8 UFC/ml; SANTANA & MARQUES (1994), 10^8 UFC/ml.

O período de incubação (período decorrido entre a inoculação e os primeiros sintomas visíveis) varia normalmente entre 2 a 5 dias, na dependência do método de inoculação, condições de manutenção de plantas, resistência ao patógeno inoculado, idade da planta e concentração de inóculo empregado (HAGBORG, 1936; WALLIN, 1946a; FANG et alii, 1950; BOOSALIS et alii, 1952, 1955; PATEL & SHEKHAWAT, 1971; LUZZARDI et alii, 1983; PEREIRA et alii, 1983).

A quantificação da suscetibilidade ou resistência dos materiais infectados naturalmente ou através de inoculações artificiais, é realizada através da estimativa da área foliar lesionada expressa em porcentagem, ou da transformação dessas porcentagens em notas, que normalmente variam de 0 a 4, 0 a 5 ou 0 a 6, onde 0 significa ausência de

sintomas e a nota maior corresponde à maior severidade da doença (FANG et alii, 1950; JAMES, 1971; HAGBORG, 1974; DALL'ASTA, 1983; FORSTER & SCHAAD, 1987; MOREIRA et alii, 1993, DUVEILLER, 1994).

Outras maneiras de quantificação de resistência empregam o tipo de lesão resultante de inoculação artificial, avaliando se ocorre anasarca, clorose, necrose ou ainda sintomas translúcidos nos locais inoculados (FANG et alii, 1950; CUNFER & SCOLARI, 1982; MILUS & MIRLOHI, 1994; MILUS & CHALKLEY, 1994) ou a mensuração do tamanho da lesão (MEHTA, 1990, 1995; DUVEILLER & MARAITE, 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios e casa de vegetação da Seção de Bacteriologia Fitopatológica do Instituto Biológico, localizados em Campinas,SP, sendo que a casa de vegetação não dispunha de controle de umidade e de temperatura.

Parte dos experimentos de sobrevivência de bactérias em restos culturais foi conduzido na estação experimental da Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda - COODETEC, localizada em Palotina,PR.

3.2. Meio de cultura e concentração de inóculo

Empregou-se, para isolamento, cultivo e obtenção de populações bacterianas, o meio de cultura nutriente agar (NA), de acordo com a formulação de LEVINE (1954):

Extrato de carne	3,0g
Peptona	5,0g
Cloreto de sódio	5,0g
Agar	15,0g
Água destilada	1000ml
pH 7,0	

A partir de colônias desenvolvidas em meio NA por 72 horas a 27°C, foram preparadas suspensões bacterianas com água destilada estéril, correspondente ao tubo nº 1 da escala de McFarland. Dessas suspensões foram preparadas, por diluição em água destilada estéril, outras de concentração aproximada de 10^8 unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/ml), que foram empregadas nos testes de caracterização de patogenicidade e avaliação de resistência varietal.

3.3. Métodos de inoculação

Foram empregados quatro métodos de inoculação das suspensões bacterianas, a saber:

- a) pulverização em folhas, sem pressão, até o ponto de escorrimento;
- b) pulverização em folhas, com pressão (atomização), até o ponto de escorrimento.
A aplicação foi realizada por meio de um atomizador "H AIRBRUSH" (PAASCHE AIRBRUSH CO., Chicago, Illinois), com pressão de 1,0 kgf/cm², fornecida por um compressor PRIMAR, sem entretanto causar anasarca dos tecidos foliares;
- c) infiltração em folhas, com auxílio de seringa e agulha hipodérmica 13 x 3, na região central da folha, de maneira que a região infiltrada tivesse de 1 a 2 cm² de área;
- d) infiltração no cartucho de plântulas realizadas conforme metodologia descrita por WALLIN (1946a).

As plantas utilizadas nas inoculações foram semeadas em vasos plásticos, de capacidade de 350ml, contendo mistura de três partes de solo argiloso, uma parte de areia média e uma parte de esterco bovino curtido, mantendo-se de cinco a oito plantas por vaso.

As inoculações foram realizadas aproximadamente 21 dias após o plantio, no estágio 13 (ZADOCKS et alii, 1974), utilizando-se plantas contidas em três vasos, por método de inoculação e isolado empregado.

Após inoculação, as plantas foram mantidas sob cobertura plástica por 72 horas.

3.4. Isolados bacterianos

Foram empregados 28 isolados de *Xanthomonas campestris* patogênicos a cereais de inverno, tendo sido incluído também um isolado de *X. c. pv. phleipratensis*. Esse patovar, classificado anteriormente à proposta de revisão do Código Internacional de Nomenclatura Bacteriana (LAPAGE et alii, 1975) como f. sp. de *X. translucens*, não apresenta patogenicidade à aveia, centeio, cevada e trigo, mas incita em *Phleum pratense* sintomatologia similar à da estria bacteriana em cereais de inverno.

Os isolados empregados foram obtidos juntos à Coleção de Culturas IBSEF, encontrando-se relacionados na Tabela 4 as informações relativas ao número de acesso, classificação, hospedeiro, ano de obtenção, origem, e número de acesso em outras coleções, conforme NETO (1995).

3.5. Caracterização de patovares

Nos testes de caracterização dos patovares foram empregados hospedeiros diferenciais, conforme descrição original dos classificadores (Tabela 3, já relacionada no item 2.2.) utilizando-se plantas de aveia (cvs. IAC 2, IAC 3, IAC 4 e IAC 5), centeio branco, cevada (cvs. Antartica 5, FM 519 e IAC 75741) e trigo (cvs. Anahuac e IAC 21). Foram incluídas também plantas de trigo duro cv. Yavarros e triticale (cvs. IAC 1 e CEP 15).

Tabela 4. Isolados de *Xanthomonas campestris* empregados nas inoculações artificiais*.

Nº DE ACESSO	COLEÇÃO DE CULTURAS IBSBF		ANO DE OBTENÇÃO	ORIGEM	Nº DE ACESSO EM OUTRA COLEÇÃO DE CULTURAS ***
	CLASSIFICAÇÃO DO PATÓVAR	ISOLADO DE			
527	undulosa	Trigo	1985	Brasil (SP)	
529	undulosa	Trigo	1985	Brasil (SP)	
537	translucens	Trigo	1985	Brasil (PR)	
548	cerealis	Trigo	1982	Brasil (PR)	
549	cerealis	Trigo	1982	Brasil (PR)	
578	undulosa	Trigo	1936	Canadá	ICMP 297
579	undulosa ****	Trigo duro	1966	Canadá	ICMP 5755=NCPFB 2821=LMG 892
580	cerealis ****	Bromus	1941	E.U.A.	ICMP 1409=NCPFB 1944=LMG 679
581	translucens ****	Cevada	1933	E.U.A.	ICMP 5752=NCPFB 973=LMG 876
644	translucens	Cevada	1986	Urugua	
684	undulosa	Trigo	1957	Nova Zelândia	ICMP 284
685	hordei	Cevada	1963	Nova Zelândia	ICMP 1670
686	hordei ****	Cevada	1970	India	ICMP 5735=NCPFB 2389=LMG 737
692	phleipratensis ****	Capim timóteo	1942	E.U.A.	ICMP 5744=NCPFB 1837=LMG 843
722	cerealis	Trigo	1988	Brasil (SP)	
723	cerealis	Trigo	1988	Brasil (SP)	
746	secalis	Centeio	1989	Brasil (RS)	
753	undulosa	Trigo	1988	Brasil (RS)	
754	undulosa	Trigo	1988	Brasil (RS)	
817	translucens	Trigo	1990	Brasil (RS)	
826	secalis	Centeio	1951	Canadá	ICMP 294=LMG 7507
827	secalis ****	Centeio	1966	Canadá	ICMP 5749=NCPFB 2822=LMG 883
906	cerealis	Trigo	1991	Brasil (PR)	
922	cerealis	Triticale	1991	Brasil (PR)	
923	cerealis	Trigo	1991	Brasil (PR)	
926	cerealis	Trigo	1991	Brasil (PR)	
1026	undulosa	Trigo	1993	Brasil (RS)	
1027	undulosa	Trigo	1993	Brasil (RS)	
1029	cerealis	Trigo duro	1993	Brasil (PR)	

* Adaptado de NETO, J.R., 1995.

*** NCPFB= Nacional Collection of Plant Pathogenic Bacteria, Harpenden, Inglaterra; ICMP= Internacional Collection of Micro-organisms from Plants, Auckland, Nova Zelândia; LMG= Laboratorium voor Microbiologie, Rijksuniversiteit Gent, Bélgica.

**** estirpe patótipo.

Os vinte e nove isolados empregados (Tabela 4) foram inoculados através dos quatro métodos descritos no item 3.3., objetivando também verificar qual o método mais eficiente na indução dos sintomas.

A discriminação dos diferentes patovares foi efetuada pela visualização da reprodução ou não dos sintomas em folhas das plantas inoculadas, realizada diariamente até 12 dias após a inoculação. Nas inoculações por infiltração, e na ausência de sintomas ou existência de sintomas não típicos (clorose ou necrose), foram realizados exames ao microscópio óptico dos locais de aplicação do inóculo, para confirmação da presença de bactérias nesses locais, e, em caso afirmativo, efetuado o reisolamento do patógeno.

3.6. Avaliação da resistência de genótipos de cereais de inverno a *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922) e a *X. c.* pv. *undulosa* (isolado 529)

Para avaliação de resistência varietal empregaram-se os seguintes genótipos: aveia (Coronado, IAC 1, IAC 2, IAC 3, IAC 4, IAC 5, IAC 6, IAC 7, UFRGS 7, UFRGS 10, UPF 7, UPF 10); aveia preta; centeio (Colonial); cevada (MN 609); trigo (Alondra, Anahuac, BH 1146/OC 731070//AFM/COC, BOZY 87, BR 34, BR 35, BR 37, Cacatu, CEP 14, Garça, IAC 5, IAC 17, IAC 21, IAC 24, IAC 25, IAC 27, IAC 29, IAC 60, IAC 72, IAC 161, IAC 162, IAC 227, IAC 287, IAC 289, IOC 881, IOC 8814, IOC 8824, Macuco, OCEPAR 15, OCEPAR 16, OCEPAR 18, OC 899, OC 918, PF 7815//KVZ/K 4500 L.A. 4, PF 87913) e trigo duro (Galareta, Guil e Yavarros).

O delineamento estatístico adotado foi de blocos inteiramente casualizados, com três repetições. O número de tratamentos (genótipos) variou de um experimento a outro, dependendo da disponibilidade e/ou germinação de sementes por ocasião da instalação dos mesmos.

Foram instalados dois experimentos, os quais foram inoculados em 06/06/94 e 05/07/94, respectivamente.

Como inóculo foram utilizados os isolados 529 (*X. c. pv. undulosa*) e 922 (*X. c. pv. cerealis*), relacionados na Tabela 4, representativos dos dois patovares mais importantes entre os que infectam cereais de inverno no Brasil.

O método de inoculação empregado foi o de inoculação através de pulverização foliar com pressão, conforme item 3.3.b

Foram realizadas duas leituras no primeiro experimento (aos 7 e 9 dias após inoculação) visando determinar a melhor época de avaliação. No segundo experimento, foi realizada apenas uma leitura (aos 7 dias após inoculação).

A resistência varietal foi avaliada através de dois métodos:

1. Estimativa da porcentagem de área foliar lesionada, através da utilização de escala diagramática de JAMES (1971).
2. Utilização de escala de notas variando de 0 a 4, e elaborada com base em trabalho de FANG et alii (1950) onde 0= folhas sem sintomas; 1= plantas com até 5% de área foliar lesionada; 2= plantas com mais de 5% e até 20% de área foliar lesionada; 3= plantas com mais de 20% e até 50% de área foliar lesionada e 4= plantas com mais de 50% de área foliar lesionada.

3.7. Sobrevivência e recuperação de bactérias do gênero *Xanthomonas*

3.7.1. Em sementes de trigo e triticales contaminadas naturalmente

Sementes de dez genótipos de trigo e três de triticales (Tabela 5), coletadas em 1991 em Palotina, PR, em campos experimentais da COODETEC infectados naturalmente, foram processadas bimestralmente, a partir de janeiro de 1992 até maio de 1995, de acordo com a metodologia proposta por MEHTA (1990), com pequenas modificações, para detectar a presença ou não de bactérias fitopatogênicas, bem como tentar determinar o período de sobrevivência daqueles patógenos.

Tabela 5 . Genótipos empregados nos testes de sobrevivência de bactérias do gênero *Xanthomonas* em sementes de trigo e triticale.

SEMENTES	GENÓTIPO
Trigo	ALD "S"/COC/PF 70354/ALD"S"
Trigo	AU/UP301/HOPE "S"
Trigo	DOVE "S"/BUC "S"//ALDAN "S"/PVN "S"
Trigo	GLL/AUST.II.61.157//CNO/NO66/3/PVN "S"/4/F12.71/COC75
Trigo	IAS54/4/KAL/BB//CJ "S"/3/ALD "S"/5/CNR "S"
Trigo	IOC831/3/GL/AUST.II.61.157//CNO/NO66/3/PVN "S"
Trigo	PF815/SERI82
Trigo	PF79547/IA17 CAETÉ
Trigo	VEE8/4/VEE "S"/3/KLTO/PAT19//MO/JUP
Trigo	VEE "S"/CHARRUA
Triticale	HARE7265/YOGUI "S"
Triticale	MOO917/ALDAN "S"
Triticale	TATU "S"/RHINO "S"

Vinte gramas de sementes de cada genótipo foram colocadas, separadamente, em becker de 200ml, ao qual se adicionou 20ml de solução salina (NaCl - 0,85%) estéril. O becker ficou sob agitação durante uma hora e trinta minutos, após o que a suspensão obtida foi filtrada em gaze e empregada para inocular plântulas de trigo cv. Anahuac, por infiltração no cartucho, conforme metodologia de WALLIN (1946a). A intensidade dos sintomas da estria bacteriana foi avaliada conforme proposto por MEHTA (1990), como infecção severa (mais de 1,0cm de comprimento, englobando toda largura da folha ou então mais de 5,0cm de comprimento, cobrindo parte da largura da folha); infecção moderada (menor que 1,0cm); pequena infecção (traço ou anasarca, próximo ao local da picada da agulha) e sem sintoma.

3.7.2. Em restos culturais, mantidos em condições de laboratório ou de campo.

Restos culturais de trigo infectados naturalmente, constituídos principalmente por palhada, coletados no final da safra de 1992 em Palotina, PR, e mantidos em laboratório, foram processados bimestralmente, por dois métodos.

O primeiro consistiu em adicionar 10 g de restos culturais, seccionados em pedaços de tamanho não maior que 2cm, à 150ml de solução salina mantendo-se esse material em geladeira “overnight”, seguindo-se de filtração em gaze e inoculação por infiltração no cartucho de plântulas de trigo cv. Anahuac.

No segundo método, a mesma quantidade de palhada foi deixada em agitador por 6 horas, seguido de filtração em gaze e inoculação, semelhante ao descrito no parágrafo anterior.

Em ambos os casos, a avaliação da presença e/ou período de sobrevivência do patógeno foi feita de acordo com a intensidade dos sintomas, conforme MEHTA (1990).

Restos culturais das safras de 1993 e 1994, também contaminados naturalmente, foram mantidos em condições de campo, em Palotina-PR, em uma

área delimitada de 1m², e expostos às mudanças climáticas. Amostras foram coletadas a intervalos de 2 meses e processadas conforme os dois métodos descritos.

3.8. Ação “in vitro” de produtos químicos sobre *Xanthomonas campestris* pvs. *cerealis* e *undulosa*

Foi conduzido ensaio “in vitro”, com os dez fungicidas relacionados na Tabela 6. Desses produtos, seis são comumente empregados, em nosso país, no tratamento de sementes de trigo contra doenças fúngicas, sendo eles o triadimenol, captan, tebuconazole + iprodione, thiram, iprodione + thiram e carboxin + thiram. Além desses produtos, foram utilizados também guazatine e guazatine + imazalil, empregados em algumas regiões produtoras como erradicantes de fungos patogênicos de sementes de trigo. Foram incluídas ainda duas formulações de ácido propiônico (Anitox Corp., Bufford, Georgia, EUA), usadas como fungicida e bactericida em rações e grãos armazenados.

Os cinco primeiros produtos (formulação pó seco) foram dissolvidos em acetona, e os cinco últimos foram diluídos em água destilada esterilizada, sendo incorporados, separadamente, em meio NA fundente, de modo a se obter concentrações de 10, 100 e 1000ppm de produto comercial no meio de cultura.

Os isolados bacterianos empregados para avaliação de sensibilidade aos diversos produtos foram os de nº 529 (*X.c. pv. undulosa*) e 922 (*X.c. pv. cerealis*), já relacionados na Tabela 4. Esses isolados foram cultivados em meio NA por 72 horas a 27°C, após o que foram obtidas suspensões bacterianas em água destilada esterilizada, com concentração aproximada de 10⁸ UFC/ml. Aliquotas de 0,1ml dessas suspensões foram transferidas para placas de Petri contendo meio de cultura + produto, distribuindo-se o inóculo com o auxílio de alça de Drigalski.

Para cada isolado bacteriano, produto e concentração empregados foram inoculadas quatro placas de Petri.

Tabela 6. Especificações dos produtos empregados nos experimentos “in vitro” contra *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922) e pv. *undulosa* (isolado 529).

PRODUTO			
Nome comercial	Ingrediente ativo	% ingrediente ativo	formulação*
Baytan 250	Triadimenol	25%	PS
Captan 750 TS	Captan	75%	PS
Raxil + Iprodione	Tebuconazole + Iprodione	2,5 + 50%	PS
Rhodiauram 700	Thiram	70%	PS
Rovrin	Iprodione + Thiram	20% + 60%	PS
Vitavax + Thiram PM	Carboxin + Thiram	37,5 + 37,5%	PM
Panoctine 25	Guazatine	25%	SC
Panoctine Plus	Guazatine + Imazalil	30% + 2%	SC
Fungex	Ácido propiônico + Hidróxido de amonio	30% + 40%	SA
Salmex	Ácido propiônico + Formaldeído	7% + 37%	SA

* PS - pó seco; PM - pó molhável; SA - solução aquosa; SC - suspensão concentrada.

Como testemunha, inoculou-se a mesma quantidade de suspensão bacteriana em meio NA em que não foi acrescentado fungicida.

Todas as placas foram incubadas em estufas bacteriológicas à temperatura de 27°C.

A avaliação do efeito dos produtos sobre os isolados 529 e 922 foi realizada diariamente, através da contagem de colônias bacterianas, a partir do 3º dia após a inoculação, estendendo-se até o 10º dia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização de patovares e comparação entre métodos de inoculação

Os resultados dos testes qualitativos de patogenicidade com os 29 isolados bacterianos empregados e de acordo com os métodos de inoculação utilizados estão expressos nas Tabelas 7 a 10, estando também visualizados alguns dos sintomas obtidos, através dos diferentes métodos de inoculação, nas Figuras 3 a 8.

A reação de patogenicidade apresentada em aveia, centeio, cevada e trigo permitiu enquadrar os isolados 537, 548, 549, 580, 644, 722, 723, 753, 754, 817, 906, 922, 923, 926, 1026, 1027 e 1029 como patovar *cerealis*; os isolados 527, 529, 578, 579, 684, 746, 826 e 827 como patovar *undulosa* e os isolados 581, 685 e 686 como patovar *translucens*. O isolado 692 de *X. c. pv. phleipratensis* não foi patogênico a nenhuma das cultivares empregadas, conforme esperado, por não possuir cereais de inverno em sua faixa de hospedeiros.

As inoculações por pulverização com pressão, infiltração no cartucho e infiltração foliar foram eficientes para caracterizar a patogenicidade dos isolados empregados, através da indução de sintomas típicos da estria bacteriana. Já a aplicação do inóculo por pulverização, sem pressão, proporcionou escapes, não se reproduzindo sintomas em algumas das cultivares empregadas.

Em inoculação por infiltração foliar, o isolado 906, patogênico à aveia cv. IAC 2, IAC 3 e IAC 4, não reproduziu sintomas típicos em aveia cv. IAC 5, na qual induziu apenas sintomas cloróticos que evoluíram para necrose, não se

Tabla.7. Faixa de hospedeiros de diferentes isolados de *Xanthomonas campestris*, patogênico a cereais de inverno, através de inoculação por pulverização foliar sem pressão.

CULTIVARES	ISOLADOS																												
	527	529	537	548	549	578	579	580	581	644	684	685	686	692	722	723	746	753	754	817	826	827	876	923	926	1026	1027	1029	
Aveia "IAC 2"	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Aveia "IAC 3"	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Aveia "IAC 4"	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Aveia "IAC 5"	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Centeno "Branco"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "Antarctica 5"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "FM 519"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "IAC 75741"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tingo "Anahuac"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tingo "IAC 21"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tingo duro "Yavarios"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Triticale "CEP 15"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Triticale "IAC 1"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

- não patogênico, + patogênico

Tabela 8. Faixa de hospedeiros de diferentes isolados de *Xanthomonas campestris*, patogênicos a cereais de inverno, através de inoculação por pulverização foliar, com pressão.

	ISOLADOS																													
	527	529	537	548	549	578	579	580	581	644	684	685	686	692	722	723	746	753	754	817	826	827	906	922	923	926	1026	1027	1029	
Aveia "IAC 2"	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
Aveia "IAC 3"	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
Aveia "IAC 4"	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
Aveia "IAC 5"	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
Centeio "Branco"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cevada "Antarctica 5"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "FM 519"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "IAC 75741"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tingo "Anahuac"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tingo "IAC 21"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tingo duro "Yavuros"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Triticale "CEP 15"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Triticale "IAC 1"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

- não patogênico, + patogênico

Tabela 9 . Faixa de hospedeiros de diferentes isolados de *Xanthomonas campestris* patogênicos a cereais de inverno, através de inoculação por infiltração foliar.

CULTIVARES	ISOLADOS																												
	527	529	537	548	549	578	579	580	581	644	684	685	686	692	722	723	746	753	754	817	826	827	906	922	923	926	1026	1027	1029
Aveia "IAC 2"	-	-	+	+	+	-C	-C	+	-	+	+	-C	-	-	+	+	-	+	+	+	-C	-C	+	+	+	+	+	+	+
Aveia "IAC 3"	-	-C	+	+	+	-	-C	+	-C	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-C	-C	+	+	+	+	+	+	+
Aveia "IAC 4"	-	-	+	+	+	-	-	+	-C	+	-	-	-	-C	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Aveia "IAC 5"	-	-	+	+	+	-	-	+	-C	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Centeno "Branco"	+	+	+	+	+	+	+	+	-C	+	+	-	-	-C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "Antarectica 5"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "FM 519"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "IAC 75741"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trigo "Anahuac"	+	+	+	+	+	+	+	+	-C	+	+	-C	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trigo "IAC 21"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trigo duro "Yavaros"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-C	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Triticale "CEP 15"	+	+	+	+	+	+	+	+	-C	+	+	-C	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Triticale "IAC 1"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

- não patogênico, + patogênico, C sintoma clorótico no local da infiltração

Tabela 10. Faixa de hospedeiros de diferentes isolados de *Xanthomonas campestris*, patogênicos a cereais de inverno, através de inoculação por infiltração no cartucho.

CULTIVARES	ISOLADOS																												
	527	529	537	548	549	578	579	580	581	644	684	685	686	692	722	723	746	753	754	817	826	827	906	922	923	976	1026	1027	1029
Aveia "IAC 2"	-	-	+	+	+	-C	-C	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-C	+	+	+	+	+	+	+
Aveia "IAC 3"	-	-C	+	+	+	-C	-C	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-C	+	+	+	+	+	+	+
Aveia "IAC 4"	-	-	+	+	+	-C	-C	+	-C	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-C	+	+	+	+	+	+	+
Aveia "IAC 5"	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Centeio "Branco"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "Antarcica 5"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "FM 519"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cevada "IAC 75741"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tingo "Anahuac"	+	+	+	+	+	+	+	+	-C	+	+	-C	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tingo "IAC 21"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tingo duro "Yavaros"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-C	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Triticale "CEP 15"	+	+	+	+	+	+	+	+	-C	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Triticale "IAC 1"	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

- não patogênico, + patogênico, C sintoma clorótico no local da infiltração.



Figura 3. Sintomas obtidos em triticales 'CEP 15' após inoculação por pulverização, sem pressão, com *Xanthomonas campestris* pv. *secalis* (isolado 826).

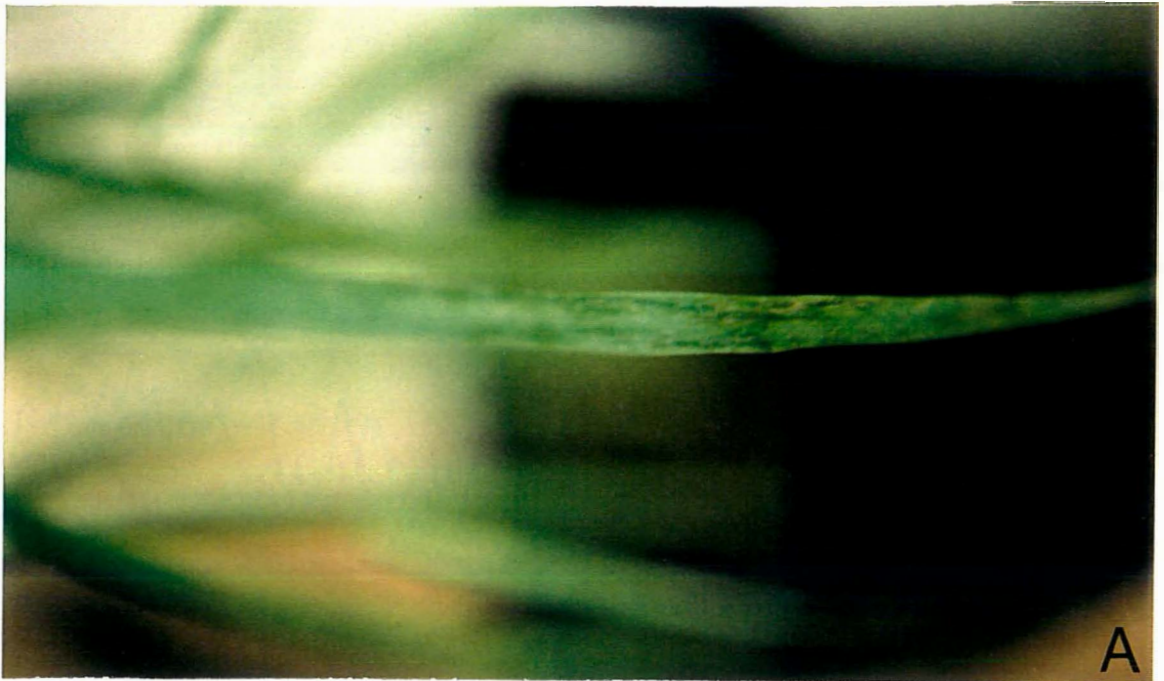


Figura 4. Sintomas obtidos em plantas de aveia 'IAC 3' (A) e cevada 'IAC 75741' (B) após inoculação por pulverização com pressão com *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 722).



Figura 5. Sintomas obtidos em plantas de trigo duro 'Yavarros' (A) e triticale 'IAC 1' (B) após inoculação por pulverização com pressão, com *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* (isolado 529).

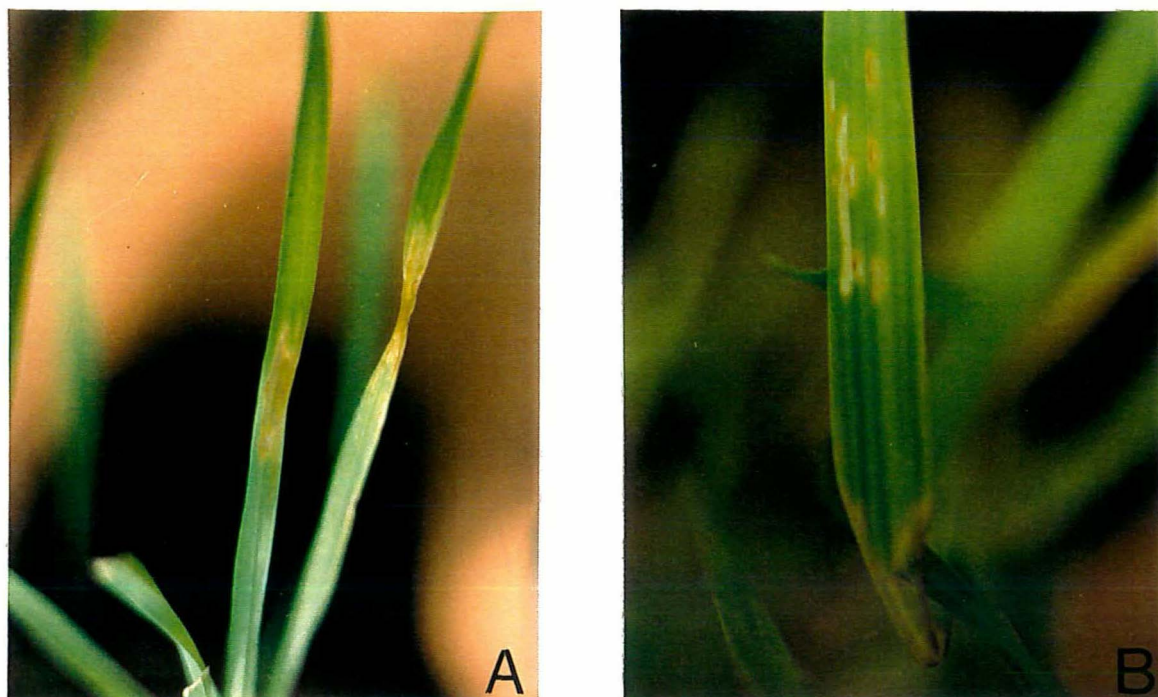


Figura 6. Sintomas obtidos em plantas de trigo 'Anahuac' (A) e aveia 'IAC 3' (B), após a inoculação por infiltração foliar com *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922).

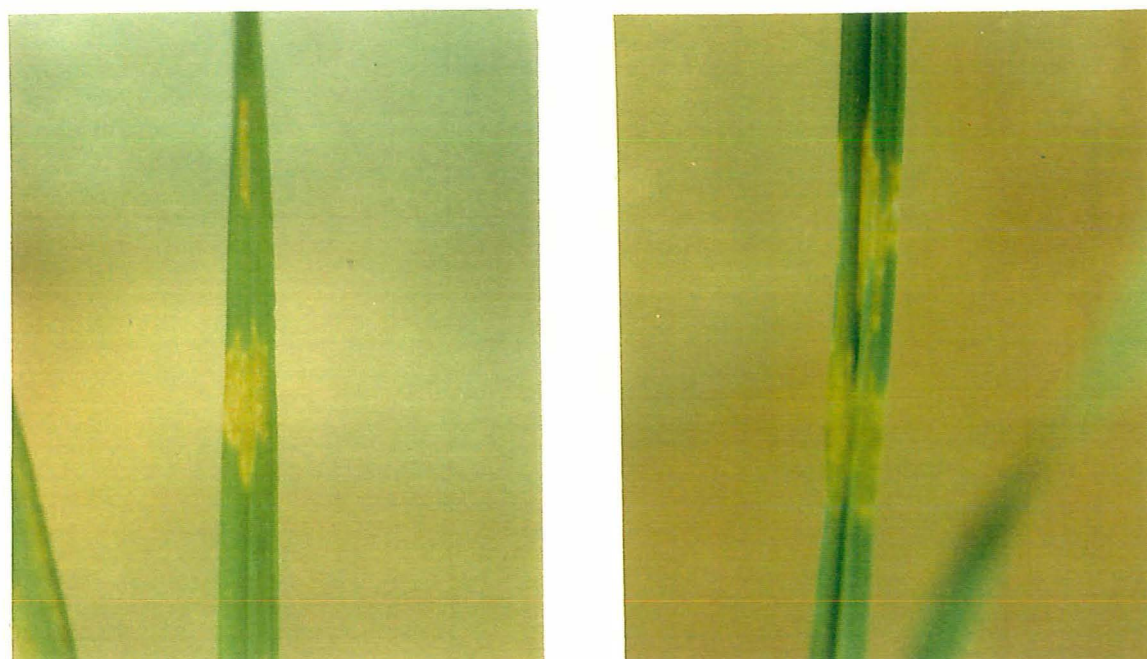


Figura 7. Sintomas obtidos em plantas de cevada 'Antarctica 5', após inoculação por infiltração foliar com *Xanthomonas campestris* pv. *secalis* (isolado 826).

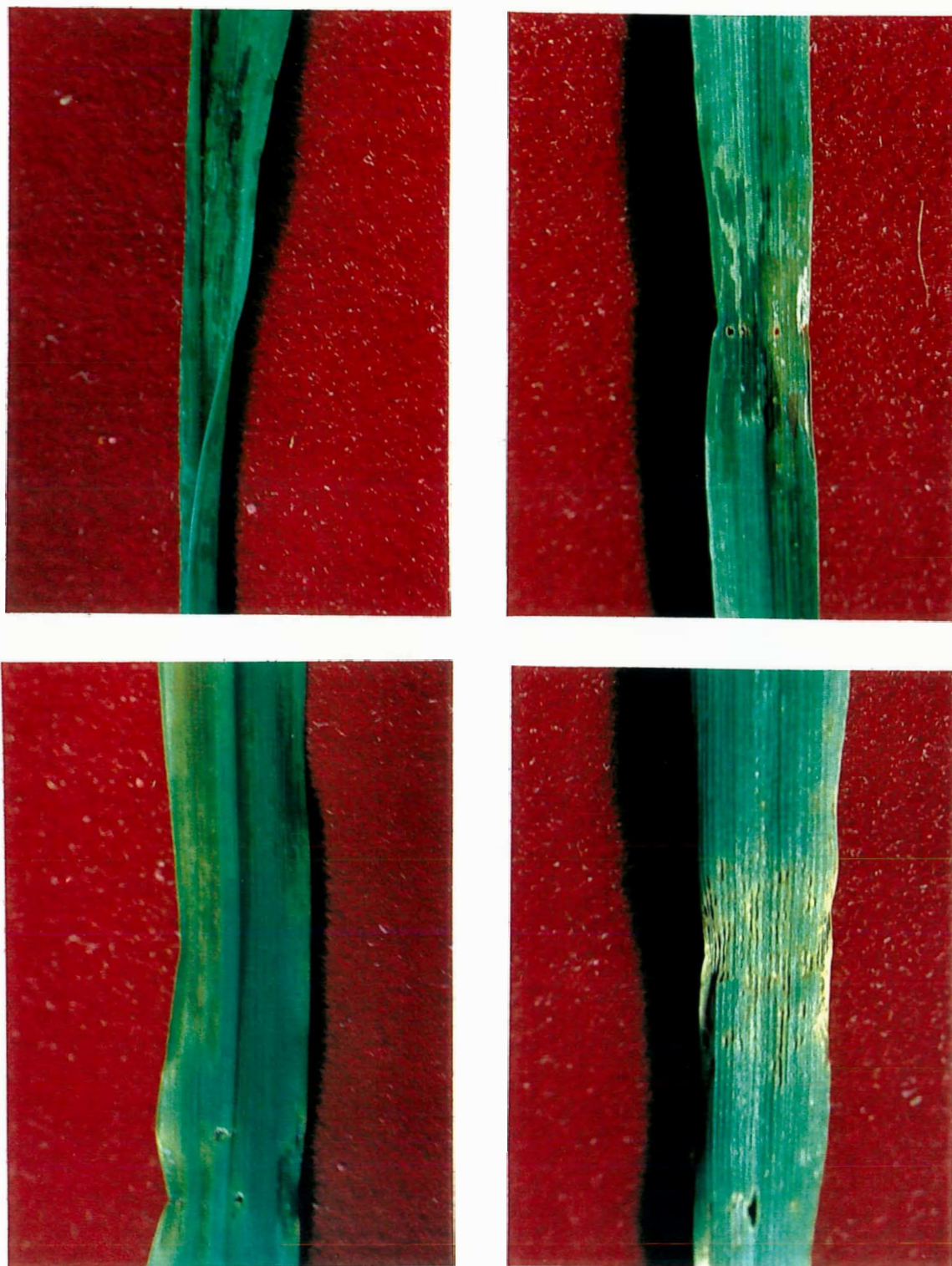


Figura 8. Sintomas obtidos em plantas de trigo 'Anahuac', após inoculação por infiltração no cartucho foliar com *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922).

reisolando o agente causal do tecido inoculado. Com o emprego de inoculação por infiltração foliar e no cartucho, outros isolados também produziram este tipo de sintoma clorótico, tanto em aveia como em outros genótipos, sendo que tentativas de reisolamento foram infrutíferas (Tabelas 9 e 10).

Pela análise da faixa de hospedeiros em inoculações artificiais, nota-se que alguns isolados incorporados à Coleção de Culturas IBSBF estão com a classificação incorreta. É o caso dos isolados 537, 644, 753, 754, 817, 1026 e 1027, que pertencem na realidade ao patovar *cerealis*, e dos isolados 746, 826 e 827, que pertencem ao patovar *undulosa*. Ressalta-se que o isolado 827, assinalado como a estirpe tipo do patovar *secalis*, deveria apresentar patogenicidade apenas ao centeio ou a seus híbridos.

Em literatura, encontram-se diversos resultados conflitantes, obtidos em inoculações artificiais com patovares de *X. campestris* patogênicos a cereais de inverno.

O patovar *translucens*, de acordo com sua classificação original, é patogênico apenas à cevada, mas AZAD & SCHAAD (1988b) e DUVEILLER et alii (1991), empregando a estirpe tipo desse patógeno, obtiveram sintomas também em trigo. CUNFER & SCOLARI (1982), utilizando também a estirpe tipo, mas provenientes de duas Coleções de Culturas, obtiveram faixas de hospedeiros distintas, sendo que o isolado NCPPB 973 (= IBSBF 581) foi patogênico ao trigo e à cevada, mas não ao triticales, e o isolado ICMP 5752 (= IBSBF 581), foi patogênico à cevada e ao triticales, mas não ao trigo. Com o isolado ICMP 5752 (= IBSBF 581), MILUS & CHALKLEY (1994) também não conseguiram reproduzir sintomas em trigo.

Com o patovar *undulosa*, também verificaram-se diferenças na faixa de hospedeiros. CUNFER & SCOLARI (1982) não reproduziram sintomas em centeio e cevada com a estirpe tipo (ICMP 5755 = IBSBF 579).

Resultados incongruentes são relacionados também para o patovar *secalis*, que, por definição, é patogênico apenas ao centeio. Com a estirpe tipo desse patovar, CUNFER & SCOLARI (1982) reproduziram sintomas em cevada, mas

não em aveia e trigo, enquanto DUVEILLER et alii (1991) conseguiram infectar trigo.

Entretanto, é com o patovar *cerealis* que se observam maiores problemas com a identificação e reprodução de sintomas. FANG et alii (1950), AZAD & SCHAAD (1988b), CUNFER & SCOLARI (1982) e DUVEILLER et alii (1991) não observaram sintomas em aveia em inoculações artificiais com diversos isolados de *X. c. pv. cerealis*, incluindo a estirpe tipo desse patovar. Os dados expressos nas Tabelas 7 a 10 mostram porém que a estirpe tipo foi patogênica a todas cultivares de aveia, em todos os métodos de inoculação empregados. Essas variações na faixa de hospedeiros, inclusive com a utilização do mesmo isolado, podem ser explicadas pela maior ou menor suscetibilidade da cultivar inoculada, método de inoculação e concentração de inóculo empregada; ou ainda as condições de manutenção das plantas. DUVEILLER & MARAITE (1995) relatam que a resistência à estria bacteriana é regulada pela temperatura.

Nas Tabelas 7 a 10, verificam-se que diversos isolados, provenientes de diferentes regiões do Brasil, são patogênicos à aveia, confirmando portanto a distribuição generalizada do patovar *cerealis* em nosso país e mostrando que podem coexistir, numa mesma região, os patovares *cerealis* e *undulosa*.

Em relação aos métodos de inoculação avaliados, o menos eficiente e que produziu pequeno número de lesões, proporcionando diversos escapes, foi a inoculação através de pulverização sem pressão (Tabela 7). Para avaliações qualitativas, os melhores resultados foram obtidos com infiltração foliar ou no cartucho (Tabelas 9 e 10), visto que esses dois métodos são menos influenciados por condições climáticas e também por não permitir que a resistência à penetração pelo patógeno se expresse, conforme já observado por DUVEILLER & MARAITE (1995). Entretanto, a utilização de infiltração, principalmente a foliar, propiciou a manifestação de sintomas cloróticos ou necróticos. Este tipo de reação, já relatado por diversos autores, é considerado tanto como sendo de patogenicidade (BOOSALIS, 1955), como de não patogenicidade (FANG et alii, 1950; CUNFER & SCOLARI, 1982; LUZZARDI et alii, 1983; AZAD & SCHAAD, 1988b e

DUVEILLER et alii, 1991). No presente estudo, exames ao microscópio óptico de regiões foliares apresentando sintomas cloróticos ou necróticos não revelaram a presença de bactérias, indicando tratar-se de fenômeno semelhante à hipersensibilidade.

A inoculação através de pulverização foliar com pressão, apesar de ter proporcionado alguns escapes (Tabela 8), teve, em relação aos demais métodos de inoculação, a vantagem de maior rapidez de execução, bem como a possibilidade de se visualizar lesões individualizadas e possibilitar a estimativa da área lesionada, prestando-se portanto a avaliações quantitativas de resistência. BOOSALIS (1952) já havia relatado que metodologias convencionais de inoculação, como a infiltração do inóculo ou pulverização sem pressão mostram-se inadequadas para inoculação de grande número de plantas, de forma rápida e efetiva, motivo pelo qual a inoculação através de pulverização com pressão constitui uma alternativa válida para testes de avaliação de resistência varietal, em condições de casa de vegetação.

As informações contidas nas Tabelas 8 a 10, juntamente com dados de AZAD & SCHAAD (1988b), CUNFER & SCOLARI (1982) e DUVEILLER et alii (1991) mostram também a necessidade de se redefinir as estirpes tipo dos patovares de *Xanthomonas campestris* patogênicos a cereais de inverno, de maneira que correspondam à descrição original.

Essa tarefa é dificultada, principalmente, por não terem sido preservados em coleções de cultura os isolados bacterianos através dos quais foram realizadas as descrições desses patógenos, bem como por não estarem disponíveis os genótipos de trigo, centeio, cevada e aveia, nos quais foi estabelecida a faixa de hospedeiros, base de separação desses agentes causais.

Mesmo com a adoção da proposta de VAUTERIN et alii (1995) de reclassificar esses patógenos como patovares de *X. translucens*, essa separação a nível infrasubespecífico continuará inadequada, visto que alguns isolados apresentam faixa de hospedeiros variável, dependendo das cultivares empregadas nos testes de patogenicidade.

4.2. Avaliação da resistência de genótipos de cereais de inverno a *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922) e a *X. c.* pv. *undulosa* (isolado 529).

Em todos os ensaios de patogenicidade realizados, os sintomas começaram a ser visualizados três a quatro dias após a inoculação dos isolados bacterianos, excetuando-se as plantas de aveia inoculadas com o isolado 529, onde, conforme esperado, não ocorreu reação de patogenicidade.

A melhor visualização dos sintomas, com a presença de lesões características, foi obtida sete dias após a aplicação do inóculo, intervalo de tempo considerado ótimo para realizar a estimativa da porcentagem de área foliar lesionada. Nas plantas avaliadas aos nove dias após a inoculação realizada em 06/06/1994, observou-se, em alguns dos materiais, além do aumento da área foliar lesionada, correspondente ao aumento do tamanho das lesões, também um amarelecimento generalizado das folhas. A partir do décimo dia, as avaliações foram dificultadas ou impedidas, devido ao amarelecimento de folhas e coalescência de lesões.

Os resultados das avaliações das inoculações estão expressos nas Tabelas 11 a 16, englobando os dois métodos de avaliação, as duas datas de inoculação, e na inoculação realizada em 06/06/94, as duas épocas de avaliação.

A avaliação do nível de resistência dos genótipos foi possível de ser efetuada tanto através do emprego da porcentagem de área foliar lesionada como através da utilização de escala de notas, com boa correspondência entre esses dois métodos. Entretanto, de maneira geral, a porcentagem de área foliar lesionada permitiu uma melhor discriminação dos materiais, e sua hierarquização em um maior número de sub-grupos de acordo com o nível de resistência.

Considerando-se todas as avaliações efetuadas, pelo critério de área foliar lesionada, os genótipos mais suscetíveis ao isolado 922 foram trigo cvs. Alondra, Anahuac, BR 34, CEP 14, IAC 29, IAC 60, IAC 227, IOC 8824 e OCEPAR 15, e os mais resistentes foram as aveias cvs. Coronado, IAC 1, IAC 4,

Tabela 11. Avaliação da resistência de quarenta e quatro genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada sete dias após inoculação com *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922), mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação (inoculação em 6/6/94).

Genótipo	Área foliar lesionada(%)		Escala de notas (0-4)	
	Média Original	Média transformada*	Média Original	Média transformada*
Aveia Coronado	0,607	1,052	H**	D
Aveia IAC 1	6,488	2,643	FGH	BCD
Aveia IAC 2	12,965	3,669	BCDEFGH	ABCD
Aveia IAC 3	19,127	4,430	ABCDEF	ABC
Aveia IAC 4	6,488	2,643	FGH	BCD
Aveia IAC 5	10,864	3,371	CDEFGH	ABCD
Aveia IAC 6	6,488	2,643	FGH	BCD
Aveia IAC 7	16,298	4,098	ABCDEF	ABCD
Aveia Preta	3,387	1,971	GH	CD
Aveia UFRGS 10	8,155	2,941	EFGH	ABCD
Aveia UPF 7	12,965	3,669	BCDEFGH	ABCD
Aveia UPF 10	8,155	2,941	EFGH	ABCD
Centeio Colonial	16,298	4,098	ABCDEF	ABCD
Cevada MN 609	10,000	3,240	DEFGH	ABCD
Trigo Alondra	46,544	6,858	ABC	AB
Trigo Anahuac	43,210	6,611	ABCD	AB
Trigo BH 1146/OC 731070//AFM/COC	6,488	2,643	FGH	BCD
Trigo BOZY 87	39,581	6,330	ABCDE	AB
Trigo BR 34	46,222	6,835	ABC	A
Trigo BR 37	32,205	5,718	ABCDEF	ABC
Trigo IAC 5	43,210	6,611	ABCD	AB
Trigo IAC 17	29,436	5,471	ABCDEF	ABC
Trigo IAC 24	39,581	6,330	ABCDE	AB
Trigo IAC 25	32,584	5,751	ABCDEF	ABC
Trigo IAC 27	32,584	5,751	ABCDEF	ABC
Trigo IAC 29	45,772	6,802	ABC	A
Trigo IAC 60	53,233	7,330	A	A
Trigo IAC 72	25,917	5,139	ABCDEF	ABC
Trigo IAC 161	42,467	6,554	ABCD	A
Trigo IAC 162	40,000	6,363	ABCDE	AB
Trigo IAC 227	46,544	6,858	ABC	AB
Trigo IAC 287	40,000	6,363	ABCDE	AB
Trigo IAC 289	38,229	6,223	ABCDE	AB
Trigo IOC 881	29,901	5,513	ABCDEF	AB
Trigo IOC 8814	29,901	5,513	ABCDEF	AB
Trigo IOC 8824	49,666	7,082	AB	A
Trigo OC 899	39,581	6,330	ABCDE	AB
Trigo OC 918	10,000	3,240	DEFGH	ABCD
Trigo OCEPAR 15	35,491	5,999	ABCDEF	ABC
Trigo PF 7815//KVZ/K 4500 L.A.4.	40,000	6,363	ABCDE	AB
Trigo PF 87913	24,083	4,958	ABCDEF	ABC
Trigo duro Galareta	6,488	2,643	FGH	BCD
Trigo duro Guil	12,965	3,669	BCDEFGH	ABCD
Trigo duro Yavarros	15,509	4,001	ABCDEF	ABC

CV=19,457%

d.m.s. 1%=3,351

CV=9,047%

d.m.s. 1%=0,568

* médias de três repetições transformadas em $\sqrt{x+0,5}$

** médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 1%).

Tabela 12. Avaliação da resistência de quarenta e quatro genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada nove dias após inoculação com *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922), mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação (inoculação em 6/6/94).

Genótipo	Área foliar lesionada(%)		Escala de notas (0-4)	
	Média Original	Média transformada*	Média Original	Média transformada*
Aveia Coronado	0,607	1,052	H**	E
Aveia IAC 1	10,864	3,371	DEFGH	BCDE
Aveia IAC 2	12,965	3,669	CDEFGH	ABCDE
Aveia IAC 3	23,113	4,859	ABCDEFG	ABCD
Aveia IAC 4	6,488	2,643	FGH	CDE
Aveia IAC 5	13,941	3,800	BCDEFGH	BCDE
Aveia IAC 6	6,488	2,643	FGH	CDE
Aveia IAC 7	16,298	4,098	BCDEFGH	ABCDE
Aveia Preta	3,387	1,971	GH	DE
Aveia UFRGS 10	8,155	2,941	EFGH	BCDE
Aveia UPF 7	12,965	3,669	CDEFGH	ABCDE
Aveia UPF 10	10,864	3,371	DEFGH	BCDE
Centeio Colonial	16,298	4,098	BCDEFGH	ABCDE
Cevada MN 609	10,000	3,240	DEFGH	ABCDE
Trigo Alondra	60,000	7,778	A	A
Trigo Anahuac	46,544	6,858	ABC	ABC
Trigo BH 1146/OC 731070//AFM/COC	6,488	2,643	FGH	CDE
Trigo BOZY 87	39,581	6,330	ABCDE	ABC
Trigo BR 34	46,222	6,835	ABC	AB
Trigo BR 37	32,205	5,718	ABCDEF	ABCD
Trigo IAC 5	43,210	6,611	ABCD	ABC
Trigo IAC 17	29,436	5,471	ABCDEF	ABCD
Trigo IAC 24	39,581	6,330	ABCDE	ABC
Trigo IAC 25	32,584	5,751	ABCDEF	ABCD
Trigo IAC 27	36,509	6,083	ABCDE	ABC
Trigo IAC 29	45,772	6,802	ABC	AB
Trigo IAC 60	56,566	7,554	A	A
Trigo IAC 72	25,917	5,139	ABCDEFG	ABCD
Trigo IAC 161	42,467	6,554	ABCD	AB
Trigo IAC 162	40,000	6,363	AB	AB
Trigo IAC 227	46,544	6,858	A	AB
Trigo IAC 287	40,000	6,363	ABCD	ABC
Trigo IAC 289	38,229	6,223	ABCDE	ABC
Trigo IOC 881	29,901	5,513	ABCDEF	ABC
Trigo IOC 8814	40,836	6,429	ABCD	ABC
Trigo IOC 8824	49,666	7,082	AB	AB
Trigo OC 899	39,581	6,330	ABCDE	ABC
Trigo OC 918	12,965	3,669	CDEFGH	ABCDE
Trigo OCEPAR 15	35,491	5,999	ABCDEF	ABCD
Trigo PF 7815//KVZ/K 4500 L.A.4.	40,000	6,363	ABCD	ABC
Trigo PF 87913	28,522	5,387	ABCDEF	ABCD
Trigo duro Galareta	6,488	2,643	FGH	CDE
Trigo duro Guil	12,965	3,669	CDEFGH	ABCDE
Trigo duro Yavarros	19,127	4,430	ABCDEFGH	ABCD
	CV=18,158%	d.m.s. 1%=3,406	CV=8,849%	d.m.s. 1%=0,559

* médias de três repetições, transformadas em $\sqrt{x+0,5}$

** médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 1%).

Tabela 13. Avaliação da resistência de quarenta e três genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada sete dias após inoculação com *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922), mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação (inoculação em 5/7/94).

Genótipo	Área foliar lesionada(%)		Escala de notas (0-4)			
	Média Original	Média transformada*	Média Original	Média transformada*		
Aveia Coronado	0,607	1,052	L**	0,607	1,052	F
Aveia IAC 1	10,864	3,371	FGHJKL	1,638	1,462	CDEF
Aveia IAC 2	12,965	3,669	EFGHJKL	2,000	1,581	BCDE
Aveia IAC 3	23,113	4,859	CDEFGHI	2,314	1,677	ABCDE
Aveia IAC 4	6,488	2,643	HJKL	1,305	1,343	DEF
Aveia IAC 5	13,941	3,800	EFGHJK	1,638	1,462	CDEF
Aveia IAC 6	6,488	2,643	HJKL	1,305	1,343	DEF
Aveia IAC 7	16,298	4,098	DEFGHI	2,000	1,581	BCDE
Aveia Preta	3,387	1,971	JKL	1,000	1,224	EF
Aveia UFRGS 7	10,864	3,371	FGHJKL	1,638	1,462	CDEF
Aveia UFRGS 10	8,155	2,941	GHJKL	1,638	1,462	CDEF
Aveia UPF 7	12,965	3,669	EFGHJKL	2,000	1,581	BCDE
Aveia UPF 10	8,155	2,941	GHJKL	1,638	1,462	CDEF
Centeio Colonial	35,491	5,999	ABCDEF	2,648	1,774	ABCD
Trigo Alondra	43,210	6,611	ABCD	3,000	1,870	ABC
Trigo Anahuac	56,566	7,554	AB	3,652	2,037	AB
Trigo BH 1146/OC 731070//AFM/COC	3,387	1,971	JKL	1,000	1,224	EF
Trigo BOZY 87	43,210	6,611	ABCD	3,000	1,870	ABC
Trigo BR 34	56,566	7,554	AB	3,652	2,037	AB
Trigo BR 35	33,176	5,803	ABCDEF	3,000	1,870	ABC
Trigo BR 37	53,233	7,330	ABC	3,319	1,954	AB
Trigo Cacatu	24,925	5,042	BCDEFGH	2,648	1,774	ABCD
Trigo CEP 14	60,000	7,778	A	4,000	2,121	A
Trigo Garça	36,309	6,083	ABCDEF	3,000	1,870	ABC
Trigo IAC 5	32,584	5,751	ABCDEF	2,648	1,774	ABCD
Trigo IAC 21	36,109	6,050	ABCDEF	3,000	1,870	ABC
Trigo IAC 29	43,210	6,611	ABCD	3,000	1,870	ABC
Trigo IAC 60	42,776	6,578	ABCD	3,000	1,870	ABC
Trigo IAC 162	30,000	5,522	ABCDEF	3,000	1,870	ABC
Trigo IAC 289	50,000	7,106	ABC	3,000	1,870	ABC
Trigo IOC 881	46,544	6,858	ABC	3,000	1,870	ABC
Trigo IOC 8814	49,666	7,082	ABC	3,319	1,954	AB
Trigo IOC 8824	60,000	7,778	A	4,000	2,121	A
Trigo Macuco	53,233	7,330	ABC	3,319	1,954	AB
Trigo OCEPAR 13	60,000	7,778	A	4,000	2,121	A
Trigo OCEPAR 16	50,000	7,106	ABC	3,000	1,870	ABC
Trigo OCEPAR 18	53,233	7,330	ABC	3,319	1,954	AB
Trigo OC 918	1,000	1,224	KL	1,000	1,224	EF
Trigo PF 7815//KVZ/K 4500 L.A.4.	33,491	5,999	ABCDEF	2,648	1,774	ABCD
Trigo PF 87913	33,176	5,803	ABCDEF	3,000	1,870	ABC
Trigo duro Galarreta	4,653	2,270	LJKL	1,305	1,343	DEF
Trigo duro Guil	10,864	3,371	FGHJKL	1,638	1,462	CDEF
Trigo duro Yavarros	30,000	5,522	ABCDEF	3,000	1,870	ABC

CV=13,845%

d.m.s. 1%=2,670

CV=7,702%

d.m.s.1% =0,491

* médias de três repetições transformadas em $\sqrt{x+0,5}$

** médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 1%).

Tabela 14. Avaliação da resistência de quarenta e quatro genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada sete dias após inoculação, com *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* (isolado 529), mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação (inoculação em 6/6/94).

Genótipo	Área foliar lesionada(%)			Escala de notas (0-4)		
	Média Original	Média transformada*		Média Original	Média transformada*	
Aveia Coronado	0,000	0,707	F**	0,000	0,707	C
Aveia IAC 1	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia IAC 2	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia IAC 3	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia IAC 4	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia IAC 5	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia IAC 6	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia IAC 7	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia Preta	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia UFRGS 10	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia UPF 7	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Aveia UPF 10	0,000	0,707	E	0,000	0,707	C
Centeio Colonial	16,572	4,131	BCD	1,930	1,558	A
Cevada MN 609	16,298	4,098	CD	2,000	1,581	A
Trigo Alondra	39,581	6,330	ABC	3,000	1,870	A
Trigo Anahuac	23,113	4,859	ABC	2,314	1,677	A
Trigo BH 1146/OC 731070//AFM/COC	2,054	1,598	E	1,000	1,224	B
Trigo BOZY 87	30,000	5,522	ABC	3,000	1,870	A
Trigo BR 34	30,000	5,522	ABC	3,000	1,870	A
Trigo BR 37	16,298	4,098	CD	2,000	1,581	A
Trigo IAC 5	24,925	5,042	ABC	2,648	1,774	A
Trigo IAC 17	33,176	5,803	ABC	3,000	1,870	A
Trigo IAC 24	26,446	5,191	ABC	2,648	1,774	A
Trigo IAC 25	33,176	5,803	ABC	3,000	1,870	A
Trigo IAC 27	33,176	5,803	ABC	3,000	1,870	A
Trigo IAC 29	30,000	5,522	ABC	3,000	1,870	A
Trigo IAC 60	40,000	6,363	AB	3,000	1,870	A
Trigo IAC 72	36,509	6,083	ABC	3,000	1,870	A
Trigo IAC 161	30,000	5,522	ABC	3,000	1,870	A
Trigo IAC 162	40,000	6,363	AB	3,000	1,870	A
Trigo IAC 227	40,000	6,363	AB	3,000	1,870	A
Trigo IAC 287	26,446	5,191	ABC	2,648	1,774	A
Trigo IAC 289	39,581	6,330	ABC	3,000	1,870	A
Trigo IOC 881	29,436	5,471	ABC	2,648	1,774	A
Trigo IOC 8814	20,000	4,527	ABCD	2,000	1,581	A
Trigo IOC 8824	43,210	6,611	A	3,000	1,870	A
Trigo OC 899	36,109	6,050	ABC	3,000	1,870	A
Trigo OC 918	5,000	2,345	DE	1,000	1,224	B
Trigo OCEPAR 15	27,831	5,322	ABC	2,648	1,774	A
Trigo PF 7815//KVZ/K 4500 L.A.4.	29,436	5,471	ABC	2,648	1,774	A
Trigo PF 87913	39,581	6,330	ABC	3,000	1,870	A
Trigo duro Galareta	16,298	4,098	CD	2,000	1,581	A
Trigo duro Gui	20,000	4,527	ABCD	2,000	1,581	A
Trigo duro Yavartos	26,446	5,191	ABC	2,648	1,774	A
	CV=15,097%	d.m.s. 1%=2,252		CV=5,811%	d.m.s.1%=0,317	

* médias de três repetições, transformadas em $\sqrt{x+0,5}$

** médias seguidas da mesma letra dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 1%).

Tabela 15. Avaliação da resistência de quarenta e quatro genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada nove dias após inoculação com *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* (isolado 529), mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação (inoculação em 6/6/94).

Genótipo	Área foliar lesionada(%)			Escala de notas (0-4)		
	Média Original	Média transformada*		Média Original	Média transformada*	
Aveia Coronado	0,000	0,707	D**	0,000	0,707	E
Aveia IAC 1	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia IAC 2	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia IAC 3	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia IAC 4	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia IAC 5	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia IAC 6	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia IAC 7	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia Preta	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia UFRGS 10	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia UPF 7	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Aveia UPF 10	0,000	0,707	D	0,000	0,707	E
Centeio Colonial	16,372	4,131	BC	1,930	1,558	BCD
Cevada MN 609	16,298	4,098	BC	2,000	1,581	BCD
Trigo Alondra	46,222	6,853	A	3,319	1,954	A
Trigo Anahuac	23,113	4,859	ABC	2,314	1,677	ABC
Trigo BH 1146/OC 731070//AFM/COC	2,034	1,598	D	1,000	1,224	D
Trigo BOZY 87	30,000	5,322	AB	3,000	1,870	AB
Trigo BR 34	30,000	5,322	AB	3,000	1,870	AB
Trigo BR 37	16,298	4,098	BC	2,000	1,581	BCD
Trigo IAC 5	27,481	5,289	AB	2,648	1,774	AB
Trigo IAC 17	36,109	6,050	AB	3,000	1,870	AB
Trigo IAC 24	26,446	5,191	AB	2,648	1,774	AB
Trigo IAC 25	40,000	6,363	AB	3,000	1,870	AB
Trigo IAC 27	33,176	5,803	AB	3,000	1,870	AB
Trigo IAC 29	40,000	6,363	AB	3,000	1,870	AB
Trigo IAC 60	43,210	6,611	A	3,000	1,870	AB
Trigo IAC 72	36,309	6,083	AB	3,000	1,870	AB
Trigo IAC 161	30,000	5,322	AB	3,000	1,870	AB
Trigo IAC 162	40,000	6,363	AB	3,000	1,870	AB
Trigo IAC 227	46,344	6,838	A	3,000	1,870	AB
Trigo IAC 287	26,446	5,191	AB	2,648	1,774	AB
Trigo IAC 289	46,344	6,838	A	3,000	1,870	AB
Trigo IOC 881	29,436	5,471	AB	2,648	1,774	AB
Trigo IOC 8814	23,113	4,859	ABC	2,314	1,677	ABC
Trigo IOC 8824	46,222	6,853	A	3,319	1,954	A
Trigo OC 899	39,381	6,330	AB	3,000	1,870	AB
Trigo OC 918	6,488	2,643	CD	1,305	1,343	CD
Trigo OCEPAR 15	27,831	5,322	AB	2,648	1,774	AB
Trigo PF 7815//KVZ/K 4500 L.A.4.	33,176	5,803	AB	3,000	1,870	AB
Trigo PF 87913	43,210	6,611	A	3,000	1,870	AB
Trigo duro Galarreta	16,298	4,098	BC	2,314	1,677	ABC
Trigo duro Guil	26,446	5,191	AB	2,648	1,774	AB
Trigo duro Yavarros	36,309	6,083	AB	3,000	1,870	AB

CV=13,397%

d.m.s. 1%=2,388

CV=6,724%

d.m.s. 1%=0,372

* médias de três repetições, transformadas em $\sqrt{x+0,5}$

** médias seguidas da mesma letra dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 1%).

Tabela 16. Avaliação da resistência de quarenta e três genótipos de cereais de inverno, através da área foliar lesionada (%) e escala de notas (0-4), realizada sete dias após inoculação com *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* (isolado 529) mediante pulverização com pressão, em condições de casa de vegetação. (inoculação em 5/7/94).

Genótipo	Área foliar lesionada(%)			Escala de notas (0-4)		
	Média Original	Média transformada*		Média Original	Média transformada*	
Aveia Coronado	0,000	0,707	H**	0,000	0,707	D
IAC 1	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
IAC 2	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
IAC 3	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
IAC 4	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
IAC 5	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
IAC 6	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
IAC 7	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
Aveia Preta	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
UFRGS 7	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
UFRGS 10	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
UPF 7	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
UPF 10	0,000	0,707	H	0,000	0,707	D
Centeio Colonial	8,155	2,941	DEFGH	1,638	1,462	ABC
Trigo Alondra	19,127	4,430	ABCDEF	2,314	1,677	ABC
Trigo Anahuac	10,000	3,240	CDEFG	2,000	1,581	ABC
Trigo BH 1146/OC731070//AFM/COC	5,000	2,345	FGH	1,000	1,224	C
Trigo BOZY 87	26,446	5,191	ABCD	2,648	1,774	AB
Trigo BR 34	33,176	5,803	AB	3,000	1,870	A
Trigo BR 35	29,436	5,471	ABC	2,648	1,774	AB
Trigo BR 37	29,436	5,471	ABC	2,648	1,774	AB
Trigo Cacatu	26,446	5,191	ABCD	2,648	1,774	AB
Trigo CEP 14	43,210	6,611	A	3,000	1,870	A
Trigo Garça	33,176	5,803	AB	3,000	1,870	A
Trigo IAC 5	13,210	3,702	BCDEF	1,930	1,558	ABC
Trigo IAC 21	12,965	3,669	BCDEF	2,000	1,581	ABC
Trigo IAC 29	23,113	4,859	ABCDE	2,314	1,677	ABC
Trigo IAC 60	16,572	4,131	BCDEF	1,930	1,558	ABC
Trigo IAC 162	10,864	3,371	CDEFG	1,638	1,462	ABC
Trigo IAC 289	29,436	5,471	ABC	2,648	1,774	AB
Trigo IOC 881	10,864	3,371	CDEFG	1,638	1,462	ABC
Trigo IOC 8814	12,965	3,669	BCDEF	2,000	1,581	ABC
Trigo IOC 8824	33,176	5,803	AB	3,000	1,870	A
Trigo Macuco	33,176	5,803	AB	3,000	1,870	A
Trigo OCEPAR 15	23,113	4,859	ABCDE	2,314	1,677	ABC
Trigo OCEPAR 16	36,509	6,083	AB	3,000	1,870	A
Trigo OCEPAR 18	29,436	5,471	ABC	2,648	1,774	AB
Trigo OC 918	1,000	1,224	GH	1,000	1,224	C
Trigo PF 7815//KVZ/K 4500 L.A.4.	26,446	5,191	ABCD	2,648	1,774	AB
Trigo PF 87913	20,000	4,527	ABCDEF	2,000	1,581	ABC
Trigo duro Galareta	6,488	2,643	EFGH	1,305	1,343	BC
Trigo duro Guil	10,000	3,240	CDEFG	2,000	1,581	ABC
Trigo duro Yavarros	10,864	3,371	CDEFG	1,638	1,462	ABC

CV=19,727%

d.m.s. 1%=2,341

CV=9,40%

d.m.s.=0,477

* médias de três repetições transformadas em $\sqrt{x+0,5}$

** médias seguidas da mesma letra dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 1%)

IAC 6 e preta; trigo cvs. BH 1146/OC 731070//AFM/COC e OC 918, e trigo duro Galareta. Com o isolado 529, os genótipos mais suscetíveis foram trigo cvs. Alondra, BR 34, CEP 14, Garça, IAC 60, IAC 162, IAC 227, IAC 289, IOC 8824, Macuco, OCEPAR 16 e PF 87931, e os mais resistentes foram as 12 cultivares de aveia e trigo BH 1146/OC 731070//AFM/COC e trigo OC 918.

● Os dados relacionados nas Tabelas 11 a 16 registram variabilidade entre os genótipos avaliados quanto à resistência ou à suscetibilidade, sendo que o patovar *cerealis* (isolado 922) apresentou maior patogenicidade, quando comparado com o patovar *undulosa* (isolado 529). De maneira geral, os genótipos empregados mantiveram a mesma ordem de classificação, tanto com o isolado 922 quanto com o isolado 529.

As cultivares de aveia, inoculadas com o isolado 922, mostraram diferenças superiores a vinte vezes, em relação a área foliar lesionada, quando se comparou a cultivar mais suscetível (IAC 3), com a mais resistente (Coronado). Essa grande resistência da cultivar Coronado, aliada a diferenças na metodologia de inoculação e fatores ambientais pode constituir explicação para o fato de MOHAN & MEHTA (1985) não terem conseguido reproduzir sintomas nessa planta, em testes de caracterização de patovar.

Além de existirem poucas citações na literatura sobre resistência à estria bacteriana dos genótipos empregados neste trabalho, as existentes são referentes ao patovar *undulosa*, não havendo observações realizadas com o patovar *cerealis*. Entretanto, em alguns genótipos, observa-se coincidência na classificação quanto a resistência, tanto para o isolado 922 como para o isolado 529. Desta maneira a classificação do trigo cv. Alondra como suscetível confirma dados de DUVEILLER (1994) e MEHTA (1993), e do trigo IAC 5, da EMBRAPA(1991). O trigo cv. IAC 24, considerado como moderadamente suscetível (EMBRAPA, 1991), também apresentou o mesmo comportamento neste trabalho. Com a cultivar de trigo IAPAR 29-Cacatu, são registrados dados conflitantes, variando de altamente suscetível (EMBRAPA, 1991) a resistente (MEHTA, 1995; MOREIRA

et alii, 1993; OCEPAR, 1994), sendo que neste trabalho comportou-se como pertencente a um grupo intermediário.

A cv. Anahuac, neste trabalho considerada como suscetível ao isolado 922 e moderadamente suscetível ao isolado 529, é apresentada como suscetível (EMBRAPA, 1991), mas dados da OCEPAR (1994) indicam essa cultivar como apresentando bom comportamento a nível de campo. Essas diferenças apresentadas pelas cultivares podem ser explicadas por variações climáticas entre os diferentes locais e por variações patogênicas entre estirpes bacterianas prevalentes nas diferentes regiões de cultivo, conforme já relatado por BRAGARD & MARAITE (1989, 1992), DUVEILLER et alii (1991) e MEHTA (1993).

Os genótipos de trigo OC 918 e BH 1146/OC 731070//AFM/COC, entre todos os avaliados, mostraram consistentemente bom nível de resistência aos dois isolados bacterianos empregados, indicando que eles ou os seus parentais podem ser utilizados em programas de melhoramento visando controle de bacterioses em trigo.

Os resultados mostram também que o emprego da inoculação por pulverização com pressão em plântulas é adequado para avaliação do comportamento varietal de cereais de inverno aos patovares *cerealis* e *undulosa*. A correlação de resistência da folha primária e da folha bandeira, conforme demonstrado por MIRLOHI & MILUS (1992), permite a realização de testes em plantas jovens, com a diminuição de área ocupada em casa de vegetação, bem como do tempo de realização quando comparadas com metodologias tradicionais, que empregam plantas adultas.

4.3. Sobrevivência e recuperação de bactérias do gênero *Xanthomonas*

4.3.1. Em sementes de trigo e triticales contaminadas naturalmente

Os resultados, expressos na Figura 9, mostram que nos primeiros dois anos não ocorreu diminuição significativa no número de bactérias em sementes. Depois disso, notou-se um rápido declínio populacional, não se recuperando bactérias pela metodologia empregada, quarenta e dois meses após a colheita, para a maioria dos materiais examinados, exceção feita ao genótipo de trigo VEE 8/4/VEE "S"/3/KLTO/PAT 19/MO/JUP.

Das lesões obtidas em plantas de trigo cv. Anahuac, foram realizados isolamentos e caracterização dos patógenos, a nível de patovar, sendo todos eles caracterizados como *X.c. pv. cerealis*.

De acordo com a literatura disponível, há poucos registros relativos ao período de sobrevivência de bactérias da espécie *X. campestris* em sementes de cereais de inverno, sendo este aparentemente o pioneiro realizado com *X.c. pv. cerealis*; os outros existentes se referindo ao patovar *translucens* (JONES et alii, 1917; FORSTER & SCHAAD, 1989) e ao *pv. undulosa* (MEHTA, 1986a)

A metodologia descrita por MEHTA (1990) mostrou praticabilidade de execução, apesar de algumas dificuldades devidas à distribuição não homogênea do patógeno nos lotes de sementes analisados, que resultaram em não reprodução de sintomas em algumas das datas de avaliações do período de sobrevivência, e reprodutibilidade em avaliações posteriores. Problemas desse tipo podem acarretar falsos resultados negativos em análises rotineiras de sanidade de sementes, visando detectar presença de bactérias. Entretanto, outros métodos de análise de sementes, tais como o emprego de meios semi-seletivos (DUVEILLER, 1989) ou o "growing-on" (BOOSALIS, 1952) também apresentam este problema de subestimar a presença de bactérias em lotes de sementes. O emprego de meios semi-seletivos apresenta também o inconveniente de que estirpes bacterianas podem apresentar diferentes graus de sensibilidade aos antibióticos e fungicidas empregados na confecção dos mesmos, podendo por esse motivo serem inefetivos em testes de

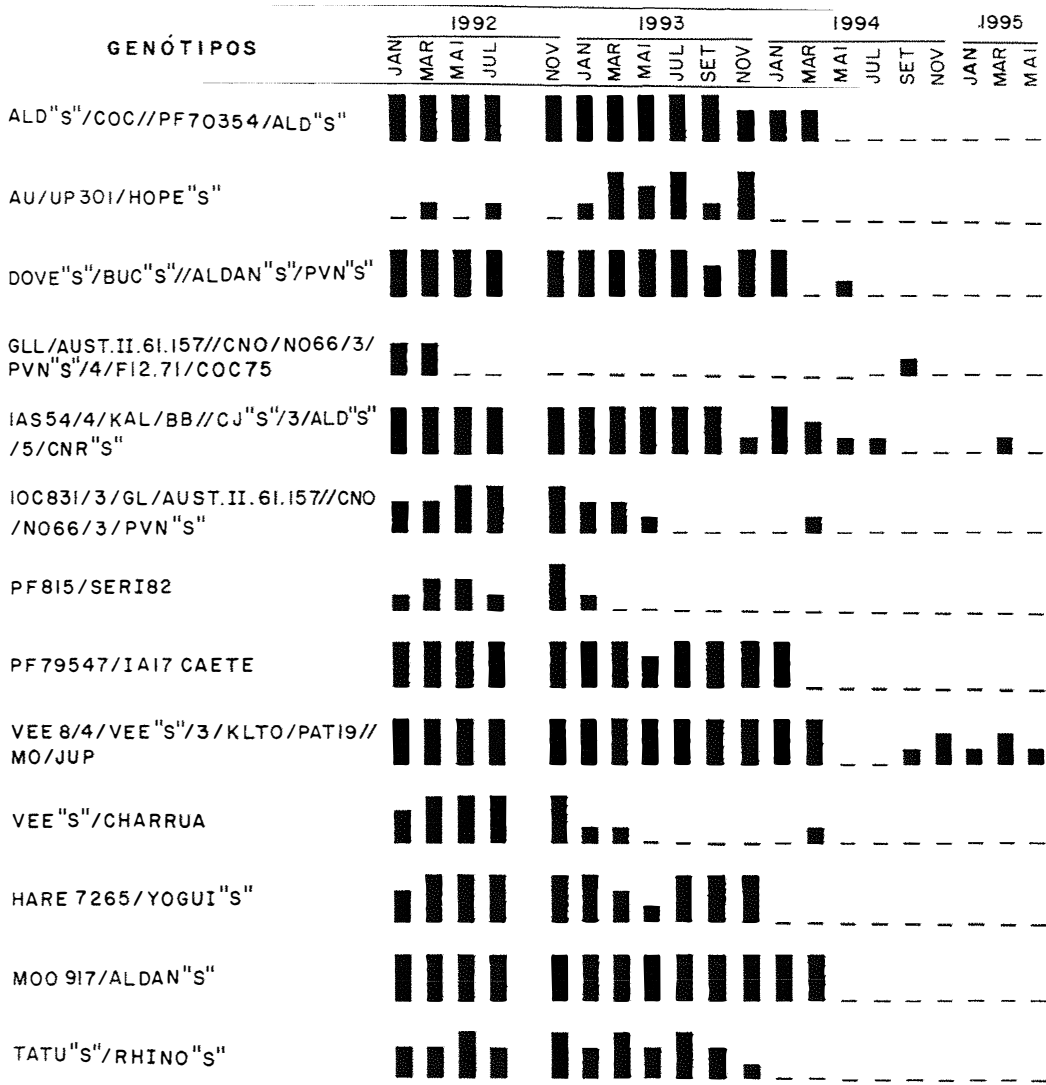


FIGURA 9 - Sobrevivência de bactérias do gênero *Xanthomonas* em sementes de trigo e triticale infectadas naturalmente, avaliada através da extração de bactérias de sementes após diferentes períodos de armazenamento, e posterior inoculação em plântulas de trigo cv. Anahuac.

Tipo de reação apresentada após inoculação

- sem sintoma
- infecção pequena - lesão anasarcada, restrita ao local de picada da agulha
- infecção moderada - lesão menor que 1 cm de comprimento
- infecção severa - lesão com mais de 1 cm de comprimento englobando toda a largura da folha, ou então com mais de 5 cm de comprimento cobrindo parte da largura da folha.

avaliação de sanidade de sementes (DUVEILLER, 1989; DUVEILLER et alii, 1991).

Os resultados apresentados no presente trabalho confirmam também os obtidos por SCHAAD & FORSTER (1985) e por MILUS & MIRLHOI (1995), que apontam a semente contaminada como a principal fonte de inóculo da estria bacteriana do trigo.

4.3.2. Em restos culturais, mantidos em condições de laboratório ou de campo.

Em restos culturais mantidos em condições de laboratório, observou-se que as bactérias do gênero *Xanthomonas* permaneceram viáveis por um período superior a trinta e seis meses (Figura 10), sendo que a metodologia de extração por manutenção das amostras em solução salina em geladeira “overnight”, proporcionou melhores resultados que a metodologia de manutenção da amostra em agitador.

Quanto aos restos culturais mantidos em condições de campo, verificou-se que o período de recuperação de bactérias foi inferior a oito meses, nos dois anos de realização de ensaios, e pelos dois métodos de extração empregados (Figura 11).

Esse período de tempo de sobrevivência em restos culturais mantidos em condições de laboratório, expressivamente maior que aqueles mantidos em condições de campo, pode ser facilmente explicado devido às variações climáticas e ação de microrganismos do solo, mais intensamente observadas em condições de campo, agindo diretamente na redução do inóculo, confirmando dados de BOOSALIS (1952).

Deve-se ressaltar que, embora haja um rápido decréscimo na população de patógenos bacterianos em restos culturais mantidos em condições de campo, ainda pode ocorrer uma sobreposição entre o período de sobrevivência em restos culturais e a época de plantio, nas principais regiões produtoras de trigo no Brasil, concordando com resultados de MEHTA (1986a), que observou a

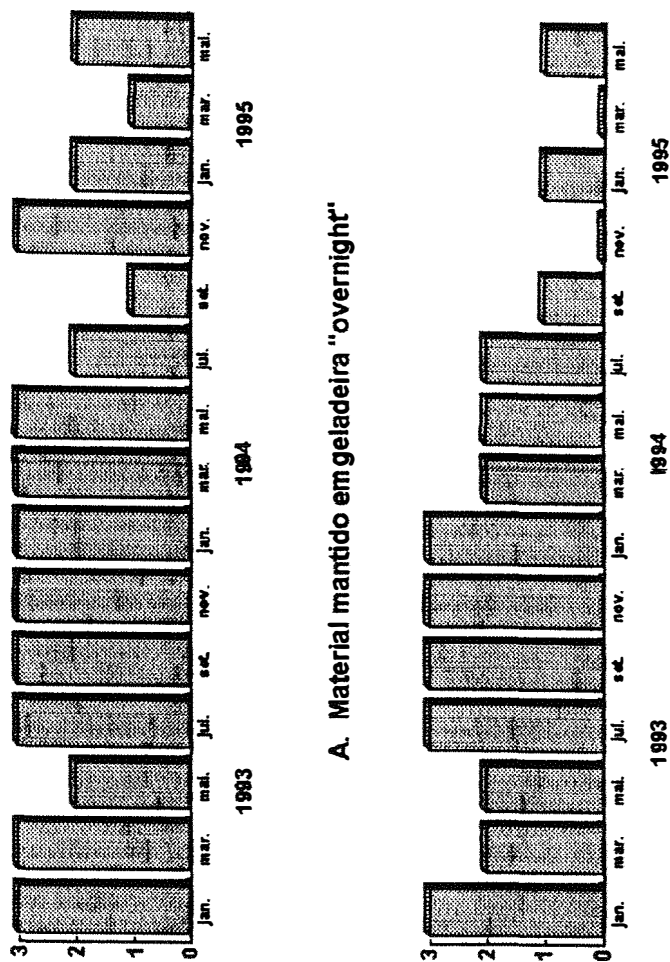


Figura 10. Sobrevivência de bactérias do gênero *Xanthomonas* em restos culturais mantidos em condições de laboratório, após diferentes períodos de armazenamento.

0 = sem sintomas

1 = pequena infecção (lesão anasarcada, próxima ou restrita ao local da picada)

2 = infecção moderada (lesões menores que 1,0cm)

3 = infecção severa (lesões com mais de 1,0cm de comprimento englobando toda a largura da folha ou então com mais de 5,0cm de comprimento, cobrindo parte da largura da folha)

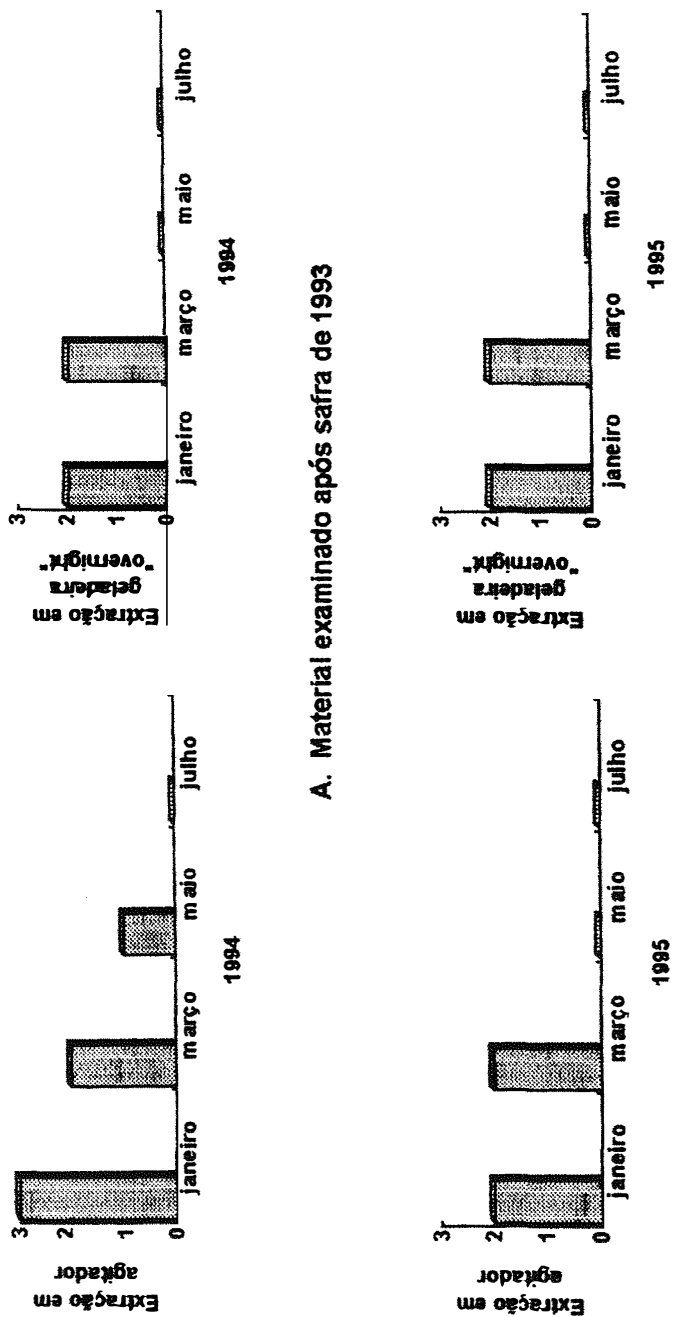


Figura 11. Sobrevivência de bactérias do gênero *Xanthomonas* em restos culturais mantidos em condições de campo.

0 = sem sintomas

1 = pequena infecção (lesão anasarcada, próxima ou restrita ao local da picada)

2 = infecção moderada (lesões menores que 1,0cm)

3 = infecção severa (lesões com mais de 1,0cm de comprimento englobando toda a largura da folha ou então com mais de 5,0cm de comprimento, cobrindo parte da largura da folha)

sobrevivência de *X. c. pv. undulosa*, em restos culturais mantidos em condições de campo, por um período superior a sete meses.

Apesar de MILUS & MIRLOHI (1995) não detectarem bactérias em restos culturais três meses após a colheita e MEHTA & GAUDENCIO (1991) afirmarem que práticas culturais não influenciam os mecanismos de sobrevivência do agente causal da estria bacteriana do trigo, os resultados obtidos no presente trabalho evidenciaram que práticas agrícolas que acelerem a decomposição desses restos culturais podem contribuir para evitar contaminação em novos plantios.

4.4. Ação “in vitro” de produtos químicos sobre *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922) e *undulosa* (isolado 529)

Os resultados das avaliações de sensibilidade dos isolados aos produtos empregados estão expressos nas Tabelas 17 e 18. Essas avaliações foram realizadas no 5º dia após a inoculação das suspensões bacterianas nos meios de cultura contendo as diferentes dosagens e produtos empregados, com exceção da dosagem de 1000 ppm de tebuconazole + iprodione, para o isolado 529, cuja avaliação foi realizada no 7º dia após a inoculação do meio de cultura. Esses intervalos de tempo foram os que permitiram uma melhor visualização do crescimento bacteriano.

Pelos dados contidos nas Tabelas 17 e 18, verifica-se que os isolados apresentam diferenças em suscetibilidade à ação de produtos químicos “in vitro”, sendo o isolado 529 mais facilmente controlado que o isolado 922.

O produto contendo iprodione + thiram foi o único que inibiu o crescimento dos dois isolados bacterianos, na menor dosagem utilizada (10 ppm). Nessa dosagem, o isolado 529 também foi controlado por thiram e carboxin + thiram.

Produtos contendo captan, thiram, carboxin + thiram e ácido propiônico + formaldeído apresentaram, para os dois isolados, eficiência de controle

Tabela 17: Ação de produtos químicos "in vitro" contra *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (isolado 922)*

Nome comercial	PRODUTO Ingrediente Ativo	Concentração (ppm)				
		0	10	100	1000	
Baytan	triadimenol		+++	+++	+++	
Captan 750	captan		+++	-	-	
Raxil + Iprodione	tebuconazole + iprodione		+++	+++	+++	
Rhodiauram 70	thiram		+	-	-	
Rovrin	iprodione + thiram		-	-	-	
Vitavax + Thiram	carbendazim + thiram		+++	-	-	
Panocline 25	guazatine		+++	+++	-	
Panocline Plus	guazatine + imazalil		+++	+++	-	
Fungex	ácido propiônico + hidróxido de amônio		+++	+++	+++	
Salmex	ácido propiônico + formaldeído		+++	-	-	
Testemunha		+++				

- ausência de crescimento de colônias; + até 100 colônias/placa; ++ até 500 colônias/placa; +++ > 500 colônias/placa.

* Média de 4 repetições.

Tabela 18: Ação de produtos químicos "in vitro" contra *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* (isolado 529)*

Nome comercial	PRODUTO Ingrediente Ativo	Concentração (ppm)				
		0	10	100	1000	
Baytan	triadimenol		+++	+++	-	
Captan 750	captan		+++	-	-	
Raxil + Iprodione	tebuconazole + iprodione		+++	+++	+++	
Rhodauram 70	thiram		-	-	-	
Rovrin	iprodione + thiram		-	-	-	
Vitavax + Thiram	carboxin + thiram		-	-	-	
Panocline 25	guazatine		+++	-	-	
Panocline Plus	guazatine + imazalil		+++	-	-	
Fungex	ácido propiônico + hidróxido de amônio		+++	+++	+++	
Salmex	ácido propiônico + formaldeído		+++	-	-	
Testemunha		+++				

- ausência de crescimento de colônias; + até 100 colônias/placa, ++ até 500 colônias/placa, +++ > 500 colônias/placa.

* Média de 4 repetições.

a 100 ppm. O isolado 529 foi também controlado, a 100 ppm, por guazatine e guazatine + imazalil.

O pior desempenho foi observado para os produtos contendo tebuconazole + iprodione e ácido propiônico + hidróxido de amônio, que permitiram o crescimento dos dois isolados em qualquer concentração empregada. A visualização de colônias de *X. c. pv. undulosa* em meio de cultura contendo 1000 ppm da mistura tebuconazole + iprodione, uma semana após a sua inoculação sugere uma ação bacteriostática e não bactericida sobre este fitopatógeno. O triadimenol também apresentou baixa eficiência, controlando somente o isolado 529 e na maior dosagem utilizada (1000 ppm).

Comparando-se com o tratamento testemunha, o controle obtido por guazatine ou guazatine + imazalil não foi eficiente a 10 ppm para os dois isolados, e a 100 ppm para o isolado 922, mostrando que pelo menos “in vitro” sua ação é inferior ao do thiram e ao do captan. A baixa efetividade de guazatine + imazalil já havia sido relatada por LUZ et alii (1993), embora DUVEILLER (1989), MEHTA (1986b) e MEHTA & BASSOI (1993) apontem guazatine, sozinho ou em mistura com imazalil, como eficientes para o controle de *X. c. pv. undulosa*.

Os produtos contendo captan ou thiram foram eficientes, a 100 ppm, para controlar os dois patovares empregados. Essa ação bactericida apresentada por fungicidas do grupo dos carbamatos e do captan já é conhecida, para outros patovares bacterianos (EGLI & STURM, 1981), sendo que thiram é relacionado por DURGAPAL et alii (1981) como eficiente “in vitro” para controle de *X. oryzae pv. oryzae*.

A eficiência do produto contendo ácido propiônico + formaldeído é devida, provavelmente, à ação do formaldeído, desinfetante de uso rotineiro como bactericida, e não à ação do ácido propiônico, visto que o produto contendo 30% de ácido propiônico + 40% de hidróxido de amônio não foi eficiente para o controle de *X. c. pv. undulosa* e *X. c. pv. cerealis*, mesmo na dose de 1000 ppm.

Produtos químicos são empregados rotineiramente no tratamento de sementes de cereais de inverno, contra doenças fúngicas. Pelos dados obtidos,

apesar de não confirmados ainda a nível de campo, a escolha de produtos contendo captan ou thiram pode constituir uma maneira efetiva de diminuir ou mesmo erradicar esses patógenos bacterianos em sementes de cereais de inverno.

5. CONCLUSÕES

A caracterização a nível infrasubespecífico de bactérias da espécie *Xanthomonas campestris* patogênicas a cereais de inverno deve ser feita, preferivelmente, através de inoculações por infiltração foliar ou no cartucho.

A inoculação em hospedeiros diferenciais mostrou que algumas estirpes incorporadas à Coleção de Culturas IBSBF estão com a denominação incorreta, a nível infrasubespecífico; ressaltando-se que a estirpe definida como patótipo do patovar *secalis* (isolado 827) apresentou faixa de hospedeiros característica do patovar *undulosa*.

Para avaliação de resistência de genótipos à estria bacteriana, a inoculação em plântulas, através de pulverização foliar com pressão mostrou ser eficiente, permitindo a estimativa de área foliar lesionada e a separação dos diferentes genótipos em grupos, conforme o grau de resistência. Este método apresentou maior facilidade e rapidez de execução, em comparação com os outros métodos utilizados.

De maneira geral o patovar *cerealis* (isolado 922) apresentou maior patogenicidade que o patovar *undulosa* (isolado 529) aos diversos genótipos avaliados, sendo que os genótipos de trigo OC 918 e BH 1146/OC 731070//AFM/COC foram os mais resistentes aos dois patovares.

De acordo com a metodologia empregada, o número de bactérias em sementes infectadas sofreu pouca diminuição nos dois primeiros anos após a colheita e a sobrevivência em restos culturais mantidos em condições de campo foi inferior a oito meses.

O patovar undulosa (isolado 529) foi mais facilmente controlado “in vitro” que o patovar cerealis (isolado 922), com os produtos e dosagens utilizadas, sendo que os produtos contendo captan ou thiram foram os mais eficientes no controle dessas fitobactérias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZAD, H. & SCHAAD, N.W. The relationship of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* to frost and the effect of frost on black chaff development in wheat. *Phytopathology*, St. Paul, **78(1)**: 95-100, 1988a.

AZAD, H. & SCHAAD, N.W. Serological relationships among membrane proteins of strains of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens*. *Phytopathology*, St. Paul, **78(3)**: 272-277, 1988b.

BAMBERG, R.H. The pathogenicity of *Bacterium translucens* var. *undulosum*. *Phytopathology*, St. Paul, **22(1)**: 4, 1932.

BAMBERG, R.H. Black chaff disease of wheat. *Journal of Agricultural Research*, Washington, **52(6)**: 397-417, 1936.

BOOSALIS, M.G. The epidemiology of *Xanthomonas translucens* (J.J. and R.) Dowson on cereals and grasses. *Phytopathology*, St. Paul, **42(7)**: 387-395, 1952.

BOOSALIS, M.G. A strain of *Xanthomonas translucens* var. *undulosa* that infects *Bromus commutatus* and *Bromus tectorum*. *Plant Disease Reporter*, St. Paul, **39(10)**: 751-754, 1955.

BRADBURY, J.F. The new bacterial nomenclature - what to do. *Tropical Pest Management*, London, **28(1)**: 42-44, 1982.

- BRADBURY, J.F. **Guide to plant pathogenic bacteria**. Kew, CAB International, 1986. 332p.
- BRAGARD, C. & MARAITE, H. Pathogenic variation in *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 7., Budapest, 1989. **Abstracts of papers and posters**. Budapest, 1989. p. 159.
- BRAGARD, C. & MARAITE, H. Pathogenic variation in *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 8., Paris, 1992. **Abstracts**. "s.n.t.". Abstract P3/A15.
- BRAGARD, C. & VERHOYEN, M. Monoclonal antibodies specific for *Xanthomonas campestris* bacteria pathogenic on wheat and other small grains, in comparison with polyclonal antisera. **Journal of Phytopathology**, Berlim, 139(3): 217-228, 1993.
- BROADFOOT, W.C. & ROBERTSON, H.T. Pseudo-black chaff of reward wheat. **Scientific Agriculture**, Ottawa, 13(8): 512-514, 1933.
- BURTON, G.J.L. Plant breeding services. In: HOLM, A. **Department of Agriculture. Annual Report 1931**. Nairobi, Government Print, 1932. p. 176-201.
- CUNFER, B.M. & SCOLARI, B.L. *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* on triticale and other small grains. **Phytopathology**, St. Paul, 72(6): 683-686, 1982.
- DALL'ASTA, A. Teste de resistência de cultivares de trigo a *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* e determinação de métodos de inoculação, concentração de inóculo e temperaturas ideais para inoculação artificial. Pelotas, 1983. 32p. (Mestrado-Universidade Federal de Pelotas).

- DERIE, M.L. & SCHAAD, N.W. Taxonomy of six pathovars of *Xanthomonas campestris* based on SDS-PAGE of membrane proteins. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY AND OF THE CARIBBEAN AND SOUTHERN DIVISIONS, Kissimme, 1986. Abstracts. *Phytopathology*, St. Paul, 76(10): 1117, 1986.
- DIDONET, A.D. A importância da área foliar durante o desenvolvimento da planta de trigo. *Agrotecnica Ciba-Geigy*, São Paulo, 8: 4-12, 1991.
- DURGAPAL, J.C.; SINGH, B.; PANDEY, K.R. Efficacy of thiram against *Xanthomonas oryzae* in vitro. *The Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, 51 (7): 521-526, 1981.
- DUVEILLER, E. Research on "*Xanthomonas translucens*" of wheat and triticales at CIMMYT. *Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin*, Paris, 19(1): 97-103, 1989.
- DUVEILLER, E. A pictorial series of disease assessment keys for bacterial leaf streak of cereals. *Plant Disease*, St. Paul, 78(2): 137-141, 1994.
- DUVEILLER, E. & BRAGARD, C. Comparison of immunofluorescence and two assays of detection of *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* in seeds of small grains. *Plant Disease*, St. Paul, 76(10): 999-1003, 1992.
- DUVEILLER, E. & MARAITE, H. Effect of temperature and air humidity on multiplication of *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* and symptom expression in susceptible and field-tolerant wheat genotypes. *Journal of Phytopathology*, Berlin, 143 (4): 227-232, 1995.

DUVEILLER, E.; BRAGARD, C.; MARAITE, H. Bacterial diseases of wheat in the warmer areas - reality or myth? In: SAUNDERS, D.A., ed. **Wheat for the nontraditional, warm areas**. Mexico, CIMMYT, 1991. p. 189-202.

DYE, D.W.; BRADBURY, J.F.; GOTO, M.; HAYWARD, A.C.; LELLIOTT, R.A.; SCHROTH, M.N. International standards for naming pathovars of phytopathogenic bacteria and a list of pathovar names and pathotype strains. **Review of Plant Pathology**, Wallingford, 59(4): 153-168, 1980.

EGLI, T. & STURM, E. Bacterial plant diseases and their control. In: WEGLER, R., ed. **Chemie der Pflanzenschutz und Schadlingsbekämpfungsmittel**. Berlin, Springer-Verlag, 1980. v.6., p. 345-388.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Trigo: Recomendações Técnicas para Mato Grosso do Sul**. Dourados, UEPAE EMBRAPA, 1991. Circular Técnica, 19. 154p.

ERCOLANI, G.L. Practical problems with the pathovar scheme in plant quarantine. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 6., Maryland, 1985. **Proceedings**. CIVEROLO, E.L.; COLLMER, A.; DAVIS, R.E.; GILLASPIE, A.G., ed. **Current plant science and biotechnology in agriculture; plant pathogenic bacteria**. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publs., 1987. p. 786-794.

FANG, C.T.; ALLEN, O.N.; RIKER, A.J.; DICKSON, J.G. The pathogenic, physiological, and serological reactions of the form species of *Xanthomomas translucens*. **Phytopathology**, St. Paul, 40(1): 44-64, 1950.

FAO PRODUCTION YEARBOOK-1994, Roma, v. 48, 1995. 243p.

- FERAUGE, A.P. & MARAITE, H. Light and transmission electron microscopy study of the interactions between *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* and pv. *undulosa* on wheat, barley and oat. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 8., Paris, 1992. Abstracts. "s.n.t." Abstract P3/A16.
- FORSTER, R.L. & SCHAAD, N.W. Tolerance levels of seedborne *Xanthomonas campestris* pv. *translucens*, the causal agent of black chaff of wheat. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 6., Maryland, 1985. Proceedings. CIVEROLO, E.L.; COLLMER, A.; DAVIS, R.E.; GILLASPIE, A.G., ed. **Current plant science and biotechnology in agriculture; plant pathogenic bacteria**. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publs., 1987. p. 974-975.
- FORSTER, R.L. & SCHAAD, N.W. Control of black chaff of wheat with seed treatment and a foundation seed health program. *Plant Disease*, St. Paul, 72(11): 935-938, 1988.
- FORSTER, R.L. & SCHAAD, N.W. Longevity of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* in wheat seed under two storage conditions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 7., Budapest, 1989. **Abstracts of papers and posters**. Budapest, 1989. p. 91.
- FOUREST, E.; REHMS, L.D.; SANDS, D.C.; BJARKO, M; LUND, R.E. Eradication of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* from barley seed with dry heat treatments. *Plant Disease*, St. Paul, 74(10): 816-818, 1990.
- FROMMEL, M.I. *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* (J.J. & R.) Dye, agente causal de la estria bacteriana del trigo (*Triticum aestivum*, L.). Montevideo, Direccion de Sanidad Vegetal, 1986. 9p.

- FYODOROVA, R.M. & ILYUKHINA, M.K. Damage of bacteriosis on wheat seeds. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 8., Paris, 1992. Abstracts. "s.n.t." Abstract P3/A25.
- GREANEY, F.J. Sulphur dusting for the prevention of a bacterial disease of wheat called black chaff. *Scientific Agriculture*, Ottawa, 11(5): 274-280, 1931.
- HAGBORG, W.A.F. Black chaff, a composite disease. *Canadian Journal of Research*, Sec. C, Ottawa, 14(9): 347-359, 1936.
- HAGBORG, W.A.F. Classification revision in *Xanthomonas translucens*. *Canadian Journal of Research*, Sec. C, Ottawa, 20 (5): 312-326, 1942.
- HAGBORG, W.A.F. The diagnosis of bacterial black chaff of wheat. *Scientific Agriculture*, Ottawa, 26(3): 140-146, 1946.
- HAGBORG, W.A.F. *Xanthomonas translucens* on wheat in Manitoba in 1968. *Canadian Plant Disease Survey*, Ottawa, 48(3): 112, 1968.
- HAGBORG, W.A.F. Notes on bacterial diseases of cereals and some other crop plants. *Canadian Plant Disease Survey*, Ottawa, 54(4): 129-136, 1974.
- HALL, V.N. & COOKSEY, D.A. Development of altered host range mutants of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens*. *Phytopathology*, St. Paul, 76(8): 844, 1986.
- HEALD, F.D. New and little-known plant diseases in Nebraska. *Science*, Washington, 23(590): 624, 1906.

- HOLT, J.G.; KRIEG, N.R.; SNEATH, P.H.A.; STALEY, J.T.; WILLIAMS, S.T., ed. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9. ed., Baltimore, Williams & Wilkins, 1994. 787p.
- JAMES, W.C. An illustrated series of assesment keys for plant diseases, their preparation and usage. **Canadian Plant Disease Survey**, Ottawa, 51(2): 39-65, 1971.
- JONES, J.B.; ROANE, C.W.; WOLF, D.D. The effects of *Septoria nodorum* and *Xanthomonas translucens* f. sp. *undulosa* on photosynthesis and transpiration of wheat flag leaves. **Phytopathology**, St. Paul, 71(11): 1173-1177, 1981.
- JONES, L.R.; JOHNSON, A.G.; REDDY, C.S. Bacterial blights of barley and certain other cereals. **Science**, Washington, 44(1134): 432-433, 1916.
- JONES, L.R.; JOHNSON, A.G.; REDDY, C.S. Bacterial blight of barley. **Journal of Agricultural Research**, Washington, 11(12): 625-645, 1917.
- KIM, H.K.; ORSER, C.; LINDOW, S.E.; SANDS, D.C. *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* strains active in ice nucleation. **Plant Disease**, St.Paul, 71(11): 994-997, 1987.
- LAPAGE, S.P.; SNEATH, P.H.A.; LESSEL, E.F.; SKERMAN, V.B.D.; SEELIGER, H.P.R.; CLARK, W.A., ed. **International Code of Nomenclature of Bacteria**; 1976 Revision. Washington, American Society for Microbiology, 1975. 180 p.
- LEVINE, M. **An introduction to laboratory technique in bacteriology**. New York, The MacMillan Co., 1954. p. 68-79.
- LEYNS, F.; DE CLEENE, M.; SWINGS, J.G.; DE LEY, J. The host range of the Genus *Xanthomonas*. **The Botanical Review**, New York, 50(3): 308-356, 1984.

- LUZ, W.C. Ocorrência da estria bacteriana do centeio no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 22., Recife, 1989. Resumos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 14(2): 115, 1989.
- LUZ, W.C.; MESQUITA, A.N.; STAUT, L.A. Probenazole: Novo e eficiente controle de *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* em trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 24., Rio de Janeiro, 1991. Resumos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 16(2): XXV, 1991.
- LUZ, W.C.; MESQUITA, A.N.; STAUT, L.A. Probenazole: um novo meio de controle de *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* em trigo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 18(3): 384-387, 1993.
- LUZZARDI, G.C.; LUZ, W.C.; PIEROBOM, C.R. Ocorrência de *Xanthomonas translucens* f. sp. *undulosa* e *Pseudomonas syringae* no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 13., Rio de Janeiro, 1980. Resumos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 5(3): 423, 1980.
- LUZZARDI, G.C.; DOUGLAS, R.A.; PIEROBOM, C.R.; LUZ, W.C. Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* em trigo no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 8(2): 381-386, 1983.
- LUZZARDI, G.C.; LUZ, W.C.; DOUGLAS, R.A.; PIEROBOM, C.R. Distribuição geográfica de *Xanthomonas translucens* f. sp. *undulosa* em trigo no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 14., Porto Alegre, 1981. Anais. Porto Alegre, SBF/UFRGS, 1981. p. 44.

MALAVOLTA JR., V.A.; RODRIGUES NETO, J.; ROBBS, C.F.; BARROS, B.C.
Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 14., Botucatu, 1991. Resumos. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, 17(1): 7, 1991a.

MALAVOLTA JR., V.A.; RODRIGUES NETO, J.; ROBBS, C.F.; BARROS, B.C.
Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* em trigo no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 24., Rio de Janeiro, 1991. Resumos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 16(4): 297-298, 1991b.

MALAVOLTA JR., V.A.; RODRIGUES NETO, J.; ROBBS, C.F.; BARROS, B.C.; CARDELLI, M.A. Ocorrência de *Pseudomonas fuscovaginae* em trigo (*Triticum aestivum* L.) no Brasil. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, 14(3/4): 219-224, 1988.

MEHTA, Y.R. *Doenças do trigo e seu controle*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres & *Summa Phytopathologica*, 1978. 190p.

MEHTA, Y.R. Sobrevivência de *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* (Xcu.) em condições de campo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 14., Londrina, 1986. Resumos. Londrina, IAPAR, 1986a. p. 55.

MEHTA, Y.R. Efeito de Guazatin Plus no controle de *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* em trigo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 14., Londrina, 1986. Resumos. Londrina, IAPAR, 1986b. p. 56.

MEHTA, Y.R. Management of *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* and *hordei* through cereal seed testing. *Seed Science and Technology*, Zurich, 18(2): 467-476, 1990.

- MEHTA, Y.R. **Manejo integrado de enfermedades del trigo**. Santa Cruz de La Sierra, CIAT, 1993. 314p.
- MEHTA, Y.R. Resistência de cultivares de trigo e triticale a *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 28., Ilhéus, 1995. Resumos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 20 (Suplemento): 281, 1995.
- MEHTA, Y.R. & BASSOL, M.C. Guazatine Plus as a seed treatment bactericide to eradicate *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* from wheat seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, 21(1): 9-24, 1993.
- MEHTA, Y.R. & GAUDÊNCIO, C.A. The effect of tillage practices and crop rotation on the epidemiology of some major wheat diseases. In: SAUNDERS, D.A., ed. *Wheat for the nontraditional, warm areas*. Mexico, CIMMYT, 1991. p. 266-283.
- MEHTA, Y.R.; NASSER, L.C.B.; LEITE JR., R.P. Estria de *Xanthomonas* da cevada causada por *Xanthomonas campestris* pv. *hordei* no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 20., Londrina, 1987. Resumos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 12(2): 138, 1987.
- MELLANO, V.J. & COOKSEY, D.A. Development of host range mutants of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens*. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, 54 (4): 884-889, 1988.
- MILUS, E.A. & CHALKLEY, D.B. Virulence of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* on selected wheat cultivars. *Plant Disease*, St. Paul, 78(6): 612-615, 1994.

- MILUS, E.A. & MIRLOHI, A.F. A test tube assay for estimating populations of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* on individual wheat leaves. *Phytopathology*, St. Paul, **83**(2): 134-139, 1993.
- MILUS, E.A. & MIRLOHI, A.F. Use of disease reactions to identify resistance in wheat to bacterial streak. *Plant Disease*, St. Paul, **78**(2): 157-161, 1994.
- MILUS, E.A. & MIRLOHI, A.F. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* between successive wheat crops in Arkansas. *Plant Disease*, St. Paul, **79**(3): 263-265, 1995.
- MIRLOHI, A.F. & MILUS, E.A. Comparison between growth chamber and field evaluations of bacterial stripe resistance in soft red winter wheats. In: APS/MSA JOINT MEETING, Portland, 1992. Abstracts. *Phytopathology*, St. Paul, **82**(10): 1130-1131, 1992.
- MOHAN, S.K. & MEHTA, Y.R. Estudos sobre *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* em trigo e triticale no Estado do Paraná. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, **10**(3): 447-453, 1985.
- MOREIRA, R.B.; FERNANDES, J.M.C.; DUARTE, V. Avaliação da resistência de cultivares de trigo a *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 26., Aracaju, 1993. Resumos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, **18** (Suplemento): 311, 1993.
- NETO, J.R. Lista de culturas bacterianas; Pré-Catálogo. Campinas, Instituto Biológico, 1995, 71p.

OJANEN, T.; HELANDER, I.M.; HAAHTELA, K.; KORHONEN, T.K.; LAAKSO, T.
Outer membrane proteins and lipopolysaccharides in pathovar of *Xanthomonas campestris*. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, 59(12): 4143-4151, 1993.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ.
Recomendações técnicas para a cultura do trigo no Estado do Paraná.
Cascavel, 1994. 125p. Boletim Técnico, 35. (OCEPAR).

PATEL, P.N. & SHEKHAWAT, G.S. Occurrence of *Xanthomonas translucens* f. sp. *hordei* in India and its pathogenicity to rice. *Plant Disease Reporter*, St. Paul, 55(4): 365-368, 1971.

PEREIRA, A.L.G.; CAMPACCI, C.A.; ZAGATTO, A.G.; WATANABE, K.
Ocorrência de *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (Hagborg 1942) Dye 1978B em culturas de trigo (*Triticum aestivum* L.) no Estado do Paraná. *Biológico*, São Paulo, 49(1): 9-13, 1983.

PIEROBOM, C.R.; LUZZARDI, G.C.; DOUGLAS, R.A.; OSÓRIO, E.A. Resistência de cultivares de trigo à mancha estriada (*Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 21., Salvador, 1988. Resumos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 13(2): 130, 1988.

PICININI, E.C. & FERNANDES, J.M.C. Estria bacteriana do trigo: detecção e estratégias de controle. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DE SEMENTES, 2., Piracicaba, 1991. *Anais*. Piracicaba, ESALQ/FEALQ, 1991. p. 77-81.

REDDY, C.S.; GODKIN, J.; JOHNSON, A.G. Bacterial blight of rye. *Journal of Agricultural Research*, Washington, 28(10): 1039-1040, 1924.

REIS, E.M.; SANTOS, H.P.; RODRIGUES NETO, J. Ocorrência do halo bacteriano da aveia (*Avena sativa*) no Brasil, causado por *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 11(3): 737-741, 1986.

RODRIGUES NETO, J.; ROBBS, C.F.; MALAVOLTA JR., V.A.; VICTOR, O.; BARROS, B.C. Associação de bactérias dos gêneros *Clavibacter* e *Xanthomonas* em trigo. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 9., Campinas, 1986. Resumos. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, 12(1): 24, 1986.

SANDS, D.C.; FOURREST, E.; REHMS, L. Dry heat seed treatment for *Xanthomonas campestris* pv. *translucens*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 7., Budapest, 1989. Abstracts of papers and posters. Budapest, 1989. p. 51.

SANTANA, C.R. & MARQUES, A.S.A. Avaliação dos métodos de inoculação para produção de sementes de trigo contaminadas por *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 27., 1994. Resumos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 19 (Suplemento): 318-319, 1994.

SCHAAD, N.W. Problems with the pathovar concept. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 6., Maryland, 1985. Proceedings. In: CIVEROLO, E.L.; COLLMER, A.; DAVIS, R.E.; GILLASPIE, A.G., ed. *Current plant science and biotechnology in agriculture; plant pathogenic bacteria*. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publs., 1987. p. 783-785.

- SCHAAD, N.W. Inoculum thresholds of seedborne pathogens- bacteria. *Phytopathology*, St. Paul, **78(6)**: 872-875, 1988.
- SCHAAD, N.W. & FORSTER, R.L. A semiselective agar medium for isolating *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* from wheat seeds. *Phytopathology*, St. Paul, **75(3)**: 260-263, 1985.
- SHANE, W.W.; BAUMER, J.S.; TENG, P.S. Crop losses caused by *Xanthomonas* streak on spring wheat and barley. *Plant Disease*, St. Paul, **71(10)**: 927-930, 1987.
- SKERMAN, V.B.D.; MCGOWAN, V.; SNEATH, P.H.A., ed. Approved lists of bacterial names. *International Journal of Systematic Bacteriology*, Washington , **30(1)**: 225-420, 1980.
- SMITH, E.F. A new disease of wheat. *Journal of Agricultural Research*, Washington, **10(1)**: 51-55, 1917.
- SMITH, E.F. *An introduction to bacterial diseases of plants*. Filadelfia, W.B. Saunders Co., 1920. 688p.
- SMITH, E.F.; JONES, L.R.; REDDY, C.S. The black chaff of wheat. *Science*, Washington, **50(1280)**: 48, 1919.
- SNEATH, P.H.A., ed. *International Code of Nomenclature of Bacteria*. Bacteriological Code, 1990 Revision. Washington, American Society for Microbiology, 1992. 189p.

- VAN DEN MOOTER, M. & SWINGS, J. Numerical analysis of 295 phenotypic features of 266 *Xanthomonas* strains and related strains and an improved taxonomy of the genus. *International Journal of Systematic Bacteriology*, Washington, 40 (4): 348-369, 1990.
- VAN DEN MOOTER, M.; STEENACKERS, M.; MAERTENS, C.; GOSSELÉ, F.; DE VOS, P.; SWINGS, J.; KERSTERS, K.; DE LEY, J. Differentiation between *Xanthomonas campestris* pv. *graminis* (ISPP List 1980), pv. *phleipratensis* (ISPP List 1980) emend., pv. *poae* Egli and Schmidt 1982 and pv. *arrhenatheri* Egli and Schmidt 1982, by numerical analysis of phenotypic features and protein gel electrophoregrams. *Journal of Phytopathology*, Berlin, 118(2): 135-156, 1987.
- VAUTERIN, L.; HOSTE, B.; KERSTERS, K.; SWINGS, J. Reclassification of *Xanthomonas*. *International Journal of Systematic Bacteriology*, Washington, 45(3): 472-489, 1995.
- VAUTERIN, L.; SWINGS, J.; KERSTERS, K.; GILLIS, M.; MEW, T.W.; SCHROTH, M.N.; PALLERONI, N.J.; HILDEBRAND, D.C.; STEAD, D.E.; CIVEROLO, E.L.; HAYWARD, A.C.; MARAITE, H.; STALL, R.E.; VIDAVER, A.K.; BRADBURY, J.F. Towards an improved taxonomy of *Xanthomonas*. *International Journal of Systematic Bacteriology*, Washington, 40(3): 312-316, 1990.
- WALDRON, L.R. The relationship of black chaff disease of wheat to certain physical and pathological characters. *Science*, Washington, 70(1811): 268, 1929.
- WALLIN, J.R. Parasitism of *Xanthomonas translucens* (J.J. and R.) Dowson on grasses and cereals. *Iowa State College Journal of Science*, Ames, 20 (2): 171-193, 1946a.

- WALLIN, J.R. Seed and seedling infection of barley, bromegrass and wheat by *Xanthomonas translucens* var. *cerealis*. **Phytopathology**, St. Paul, **36(6)**: 446-457, 1946b.
- WALLIN, J.R. & REDDY, C.S. A bacterial streak disease of *Phleum pratense* L. **Phytopathology**, St. Paul, **35(11)**: 937-939, 1945.
- WANEY, V.R. & GABRIEL, D.W. *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* genes determining host specific virulence and general virulence on small grains. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, Grand Rapids, 1990. Abstracts. **Phytopathology**, St. Paul, **80(10)**: 985, 1990.
- WIESE, M.V. **Compendium of wheat diseases**. 2. ed. St. Paul, APS Press, 1987. 112p.
- YANG, P.; VAUTERIN, L.; VANCANNEYT, M.; SWINGS, J.; KERSTERS, K. Application of fatty acid methyl esters for the taxonomic analysis of the genus *Xanthomonas*. **Systematic and Applied Microbiology**, New York, **16(1)**: 47-71, 1993.
- YOUNG, J.M.; BRADBURY, J.F.; DAVIS, R.E.; DICKEY, R.S.; ERCOLANI, G.L.; HAYWARD, A.C.; VIDAVER, A.K. Nomenclatural revisions of plant pathogenic bacteria and list of names 1980-1988. **Review of Plant Pathology**, Wallingford, **70(4)**: 211-221, 1991.
- YOUNG, J.M.; DYE, D.W.; BRADBURY, J.F.; PANAGOPOULOS, C.G.; ROBBS, C.F. A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, **21(1)**: 153-177, 1978.

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, Edinburgh, 14(6): 415-421, 1974.