

# CONTROLE QUÍMICO DO CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM DO FEIJOEIRO E SEU EFEITO NA TRANSMISSÃO DE *XANTHOMONAS CAMPESTRIS* pv. *PHASEOLI* (SMITH) DYE PELAS SEMENTES<sup>1</sup>

ANTONIO CARLOS MARINGONI<sup>2</sup>

RESUMO - Dois ensaios foram conduzidos durante a safra das águas de 1987, no estado do Paraná, visando o controle químico do crestamento bacteriano comum do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), na cultivar Rio Negro. Os produtos sulfato de estreptomicina + oxitetraciclina, oxiclureto de cobre + zineb, oxiclureto de cobre + mancozeb e oxiclureto de cobre, foram aplicados em pulverização, por três vezes, durante a safra. Foi observada baixa eficiência no controle dessa bacteriose, diante da elevada severidade do crestamento bacteriano nas folhas, alta incidência em vagens e elevada população de *X. campestris* pv. *phaseoli* nas sementes. Houve incremento na produtividade devido à aplicação de oxiclureto de cobre + zineb e oxiclureto de cobre + mancozeb.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, patologia de sementes.

## CHEMICAL CONTROL OF THE COMMON BACTERIAL BLIGHT OF BEAN AND ITS EFFECT IN THE TRANSMISSION OF *XANTHOMONAS CAMPESTRIS* pv. *PHASEOLI* (SMITH) DYE BY SEEDS

ABSTRACT - Two experiments were carried out during the rainy season of 1987, in Paraná state, Brazil, with an objective of evaluating the chemical control of the common bacterial blight of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Rio Negro cultivar. The chemicals streptomycin plus oxitetracycline, copper oxychloride plus zineb, copper oxychloride plus mancozeb and copper oxychloride were sprayed three times under field conditions. A low efficiency in the control of that bacterial disease was observed by the occurrence of a high severity of this disease on leaves; high incidence of pods with the disease and a high level of *X. campestris* pv. *phaseoli* on the seeds were also observed. There were yield increases due to chemical treatments with copper oxychloride plus zineb and copper oxychloride plus mancozeb.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, seed pathology.

## INTRODUÇÃO

O crestamento bacteriano comum do feijoeiro, causado pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye, pode ser considerado a principal doença bacteriana da cultura do feijoeiro no Brasil, pela sua ocorrência generalizada nas diversas regiões do País (Robbs et al. 1981). Esta bacteriose pode acarretar perdas consideráveis na produção, em variedades suscetíveis, principalmente quando as condições ambientais favorecerem o

desenvolvimento da doença (Wallen & Galway 1977, 1979).

Em várias localidades do mundo onde o feijoeiro é cultivado, têm-se apontado a qualidade sanitária das sementes como o principal fator para o controle desta bacteriose (Copeland et al. 1975), uma vez que o meio mais eficiente para a sobrevivência e transmissão da bactéria é a semente (Schuster et al. 1979, Cafati & Saettler 1980, Sheppard 1983, Saettler et al. 1986).

Pesquisas desenvolvidas em várias partes do mundo indicaram a possibilidade do controle dessa bacteriose pelo uso de produtos químicos em pulverização, durante o desenvolvimento da cultura. Pulverizações com antibióticos (Beleva 1964, Voitchishina 1974,

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 26 de janeiro de 1990.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Dep. de Defesa Fitossanitária, Fac. de Ciências Agron. - UNESP, Caixa Postal 237, CEP 18600, Botucatu, SP, Brasil.

Tsvetkov & Donev 1984) e fungicidas cúpricos (Saettler & Porter 1967, Dickens & Oshima 1969, Oshima & Dickens 1971, Weller & Saettler 1976) parecem ser as mais adequadas para esse fim. O emprego de fungicidas cúpricos, mistura de cúpricos com maneb ou mancozeb, e zineb, evidenciaram níveis razoáveis de controle para algumas doenças bacterianas foliares do tomateiro e do pimentão (Cox 1982, Conlin & McCarter 1983, Marco & Stall 1983, Adaskaveg & Hine 1985). Entretanto, para o crestamento bacteriano comum do feijoeiro as misturas cupro-carbamatos não foram relatadas na literatura, com exceção de oxiclureto de cobre + zineb (Kimati et al. 1986).

O presente trabalho teve por objetivo verificar a ação de alguns antibióticos e fungicidas no controle do crestamento bacteriano comum do feijoeiro e na transmissão da bactéria *X. campestris* pv. *phaseoli* pelas sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram conduzidos durante a safra das águas de 1987, junto à Fundação Instituto Agrônomo do Paraná, visando observar a ação de diversos produtos químicos aplicados em pulverização, no controle do crestamento bacteriano comum do feijoeiro. Um ensaio foi instalado no município de Realeza e outro em Teixeira Soares, ambos no estado do Paraná. A cultivar de feijoeiro empregada foi a Rio Negro, semeada em linhas espaçadas de 0,50 m, com aproximadamente doze plantas por metro linear após a germinação das sementes. Adubações e controle de pragas foram efetuadas conforme as recomendações técnicas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1985). Cada parcela experimental foi representada por seis linhas de 6 m cada, sendo consideradas úteis nas avaliações as quatro linhas centrais de 5 m (10m<sup>2</sup>). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis repetições.

Os antibióticos e fungicidas (Tabela 1) foram aplicados com um pulverizador costal movido a CO<sub>2</sub>, na vazão de 430 l de calda/ha, aos 22, 37 e 57 dias após a emergência das plantas no ensaio conduzido em Realeza, e aos 25, 43 e 59 dias após a emergência das plantas no ensaio de Teixeira Soares. No trata-

mento-testemunha foi pulverizada somente água. Três avaliações foliares, coincidindo com as épocas de pulverização, foram realizadas, tomando-se, ao acaso, quinze plantas, e atribuindo-se notas de 1 a 5 para a quantificação da doença (1- sem sintomas, 2- até 25%, 3- 26 a 50%, 4- 51 a 75% e 5- acima de 76% da área foliar com sintomas da doença). Vagens de vinte plantas por parcela durante a colheita foram avaliadas quanto à incidência da bacteriose e quanto à produção.

Após a colheita as sementes foram armazenadas em câmara fria à temperatura de 5-8°C até o momento da quantificação da população de *X. campestris* pv. *phaseoli* nelas contida. Efetuaram-se misturas das sementes das repetições, para cada tratamento, em cada um dos ensaios; e cinco amostras de 200 g cada foram retiradas para serem analisadas. Para a quantificação de *X. campestris* pv. *phaseoli* adaptaram-se as metodologias descritas por Ednie & Needham (1973), Vuurde et al. (1983) e Rat (1987). As sementes foram previamente lavadas em água corrente, desinfetadas superficialmente com NaOCl a 1% por três minutos, enxaguadas duas vezes em água destilada esterilizada e transferidas para frascos contendo 430 ml de solução salina fosfato Ph 7,2, e mantidas a 5°C por 18 h. Após este período, adicionou-se 0,1 ml de uma solução a 1% de Tween 20, em cada frasco, agitando-se por 15 minutos. Aliquotas de 0,1 ml da solução de maceração das sementes e das diluições (10<sup>-1</sup> a 10<sup>-6</sup>) resultantes foram transferidas para placas-de-petri contendo nutriente ágar

TABELA 1. Antibióticos e fungicidas utilizados nos experimentos.

Princípios ativos	Dosagens i.a. (a) kg/ha
Sulfato de estreptomicina (15%) + oxitetraciclina (1,5%)	0,30
Oxicloreto de cobre (62%) + Zineb (20%)	2,46
Oxicloreto de cobre (30%) + mancozeb (55%)	2,55
Oxicloreto de cobre (84%)	1,68
Oxicloreto de cobre (20%) + mancozeb (20%)	1,20

a - ingrediente ativo

acrescido de 10 g de sacarose, 30 ppm de cefalexin, 20 ppm de chlorothalonil e 20 ppm de benomyl por litro do meio de cultura. Foram usadas quatro placas-de-petri por diluição e em seguida incubadas a 28°C por 96-120 h. As colônias típicas de *X. campestris* pv. *phaseoli* desenvolvidas foram contadas e os resultados transformados para unidades formadoras de colônias por ml (ufc/ml).

Os resultados das avaliações foliares, produção e percentagem de vagens doentes foram submetidos à análise estatística conforme Pimentel-Gomes (1978), sendo os resultados das vagens doentes previamente transformados em  $\text{arc sen} \sqrt{x/100}$ .

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados referentes às avaliações das folhas e das vgens encontram-se na Tabela 2, e os referentes à produção e concentração de *X. campestris* pv. *phaseoli* nas sementes, na Tabela 3. Pela frequência de aplicação e concentração, os produtos químicos utilizados, de modo geral, não apresentaram eficácia no controle do crestamento bacteriano comum do feijoeiro, fato constatado pela elevada severi-

dade da doença nas folhas e pela alta incidência em vagens (Tabela 2).

Embora algumas pesquisas tenham demonstrado a eficácia de fungicidas cúpricos na redução da severidade da doença em plantas submetidas à pulverização (Saettler & Porter 1967, Oshima & Dickens 1971, Weller & Saettler 1976), é conveniente salientar que as cultivares de feijoeiro foram outras, que a frequência de aplicação dos produtos variou de duas a seis vezes (quatro em média), e que as condições climáticas foram provavelmente diferentes.

Há referências na literatura, sobre a eficiência do sulfato de estreptomicina para o controle do crestamento bacteriano comum (Gray 1956, Beleva 1964), porém, outras pesquisas relatam a ineficácia deste antibiótico, como o trabalho de Marlatt (1955), citado por Gray (1956), e o de Weller & Saettler (1976). Esses resultados discordantes poderiam ser atribuídos, principalmente, à resistência da bactéria à estreptomicina (Corey & Starr 1957), mas não devem ser descartados outros fatores como as diferenças em suscetibilidade

**TABELA 2. Efeito da aplicação de antibióticos e fungicidas no controle do crestamento bacteriano comum do feijoeiro, em ensaios conduzidos em duas localidades do estado do Paraná. Safra das águas de 1987.**

Tratamentos	Severidade da doença nas folhas durante avaliações <sup>a</sup>						Percentagem de vagens doentes			
	Realeza			Teixeira Soares			Realeza		Teixeira Soares	
	22	37	57	25	43	59	Original arc sen $\sqrt{x/100}$		Original arc sen $\sqrt{x/100}$	
Sulfato de estreptomicina + oxitetraciclina	1,21 b	2,68	3,50	1	1,14	3,24 a	88,34	70,23	68,40	54,85
Oxicloreto de cobre + zineb	1,29	2,87	3,77	1	1,13	3,04 ab	88,45	71,07	68,40	52,03
Oxicloreto de cobre + mancozeb <sup>c</sup>	1,26	2,90	3,87	1	1,08	2,73 b	88,08	70,17	62,60	51,09
Oxicloreto de cobre	1,28	2,62	3,52	1	1,12	3,08 a	85,88	68,27	62,20	52,60
Oxicloreto de cobre + mancozeb <sup>d</sup>	1,22	2,72	3,81	1	1,14	2,52 b	89,98	71,63	73,90	59,75
Testemunha	1,25	3,09	3,76	1	1,09	2,93 b	88,97	70,83	75,40	59,15
Teste F	0,23 ns	2,06 ns	1,67 ns	-	0,24 ns	4,08 **	-	0,78 ns	-	0,63 ns
CV (%)	13,39	10,53	7,16	-	11,86	10,80	-	4,93	-	19,96
DMS Tukey 5%										0,56

a - dias após a emergência das plantas.

b - valor médio de 6 repetições; médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

c - produto comercial contendo 30% de oxicloreto de cobre + 55% de mancozeb

d - produto comercial contendo 20% de oxicloreto de cobre + 20% de mancozeb

das cultivares, frequência de aplicação e condições climáticas. Embora haja indicação do uso da associação de antibióticos (sulfato de estreptomicina + oxitetraciclina) para o controle do crestamento bacteriano comum do feijoeiro (Kimati et al. 1986), nos ensaios aqui conduzidos, essa mistura de antibióticos não foi eficaz no controle da doença.

A mistura de fungicidas cúpricos com ditiocarbamatos (oxicloreto de cobre + mancozeb ou zineb) não foi eficaz para o controle da bacteriose (Tabela 2). A eficácia, ou não, pode ser atribuída à maior ou menor suscetibilidade da bactéria à mistura desses fungicidas conforme verificado, *in vitro*, por Maringoni & Kimati (1987) para *X. campestris* pv. *vesicatoria*.

Quanto à produtividade (Tabela 3), foi observada diferença significativa em relação à testemunha para os tratamentos que continham oxicloreto de cobre + mancozeb (30% e 55%, respectivamente) e oxicloreto de cobre + zineb (62% e 20%, respectivamente), nos dois ensaios, e oxicloreto de cobre + mancozeb (20% e 20%, respectivamente) para o ensaio

conduzido em Teixeira Soares. Essa diferença na produtividade pode ser explicada pelo efeito nutricional dos fungicidas do grupo dos ditiocarbamatos, principalmente o mancozeb ou maneb, conforme as observações de Reis & Luz (1977) e Reis & Floss (1980) em trigo, ou pela proteção das plantas, principalmente contra a ferrugem (Kimati et al. 1986).

O aumento de produtividade em ensaios de controle químico do crestamento bacteriano comum do feijoeiro é variável em função da cultivar utilizada. Desta forma, Saettler & Porter (1967) obtiveram aumento de 10 a 31% na produtividade para a cultivar Dark Red Kidney e 21 a 76% para a Light Red Kidney e não para a Sanilac. Weller & Saettler (1976) obtiveram controle satisfatório da doença nas folhas da cultivar Grateot, mas a infecção das vagens não foi significativamente reduzida e não houve aumento na produtividade.

Através do uso da metodologia adaptada para a detecção de *X. campestris* pv. *phaseoli* foi possível recuperar elevada concentração desta bactéria nas sementes de todos os tratamentos (Tabela 3). Isto evidenciou a baixa

**TABELA 3.** Efeito de antibióticos e fungicidas na produtividade e na infecção de sementes de feijoeiro, da variedade Rio Negro, pela bactéria *X. campestris* pv. *phaseoli*, em duas localidades do estado do Paraná. Safra das águas de 1987.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)		Concentração (ufc/ml) de <i>X.c.</i> pv. <i>phaseoli</i> recuperada das sementes	
	Realeza	Teixeira Soares	Realeza	Teixeira Soares
Sulfato de estreptomicina + oxitetraciclina	460,67 ab <sup>a</sup>	891,70 ab	1,71.10 <sup>6</sup>	5,46.10 <sup>6</sup>
Oxicloreto de cobre + zineb	594,60 c	1055,80 bcd	1,49.10 <sup>6</sup>	4,58.10 <sup>6</sup>
Oxicloreto de cobre + mancozeb (b)	589,13 c	1155,00 d	1,34.10 <sup>6</sup>	1,09.10 <sup>6</sup>
Oxicloreto de cobre	497,84 abc	858,00 a	1,54.10 <sup>6</sup>	1,45.10 <sup>6</sup>
Oxicloreto de cobre + mancozeb (c)	559,92 abc	1184,70 d	1,67.10 <sup>6</sup>	1,83.10 <sup>6</sup>
Testemunha	450,63 a	955,00 abc	1,61.10 <sup>6</sup>	1,63.10 <sup>6</sup>
Teste F	2,74*	9,71**		
CV (%)	18,08	10,57		
DMS 5%	127,03 Duncan	191,30 Tukey		

a - valor médio de 6 repetições; médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

b - produto comercial contendo 30% de oxicloreto de cobre + 55% de mancozeb

c - produto comercial contendo 20% de oxicloreto de cobre + 20% de mancozeb

eficiência do controle químico, através do uso dos produtos ensaiados nas respectivas concentrações e épocas de pulverização, resultando severa infecção foliar, alta percentagem de vagens doentes, e conseqüentemente, elevada concentração da bactéria nas sementes.

Os campos de produção de sementes de feijoeiro, normalmente são pulverizados com fungicidas apropriados visando o controle das principais doenças fúngicas foliares da cultura. Essa prática tem efeito na qualidade sanitária e fisiológica das sementes e na produtividade (Lollato 1984, Dudienas et al. 1988), porém, de acordo com os resultados do presente trabalho, não teriam influência alguma na transmissão de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* pelas sementes.

### CONCLUSÕES

1. A aplicação de sulfato de estreptomina + oxitetraciclina, oxiclreto de cobre, oxiclreto de cobre + mancozeb e oxiclreto de cobre + zineb, em pulverização, por três vezes, e nas dosagens empregadas, não apresentou efeito satisfatório no controle do crestamento bacteriano comum da cultivar de feijoeiro Rio Negro.

2. Elevada severidade do crestamento bacteriano comum nas folhas e alta incidência em vagens, acarretam elevada concentração de *X. campestris* pv. *phaseoli* nas sementes.

3. Pulverização com a mistura cupro-carbamato (oxiclreto de cobre + mancozeb ou oxiclreto de cobre + zineb) propiciou aumento significativo na produtividade do feijoeiro Rio Negro.

### AGRADECIMENTOS

Ao Técnico Agrícola Paulo R. Faria e ao Técnico de Laboratório Naodi Komori, do IAPAR, pelos serviços prestados durante a execução do presente trabalho. E aos Professores Chukichi Kurozawa, José Renato de Godoy (*in memoriam*) e Nilton Luiz de Souza, da FCA/UNESP, pelas sugestões apresentadas na revisão do texto.

### REFERÊNCIAS

- ADASKAVEG, J.E. & HINE, R.B. Copper tolerance and zinc sensitivity of mexican strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, causal agent of bacterial spot of pepper. **Plant Dis. Rep.**, **69**:993-6, 1985.
- BELEVA, L. Possibilities of controlling the causal agent of bacterial blight of beans by streptomycin spraying. **Ser. Trajni Raz. Rast Zast.**, **13**:111-19, 1964.
- CAFATI, C.R. & SAETTLER, A.W. Transmission of *Xanthomonas phaseoli* in seed of resistant and susceptible *Phaseolus* genotypes. **Phytopathology**, **70**:638-640, 1980.
- CONLIN, K.C. & McCARTER, S.M. Effectiveness of selected chemicals in inhibiting *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* *in vitro* and in controlling bacterial speck. **Plant Dis. Rep.**, **67**:639-44, 1983.
- COPELAND, L.O.; ADAMS, M.W.; BELL, D.C. An improved seed programme for maintaining disease-free seed of field beans (*Phaseolus vulgaris*). **Seed Sci. & Technol.**, **3**:719-24, 1975.
- COREY, R.R. & STARR, M.P. Genetic transformation of streptomycin resistance in *Xanthomonas phaseoli*. **J. Bacteriol.**, **74**:146-50, 1957.
- COX, R.S. Control of bacterial spot of tomato in southern Florida. **Plant Dis. Rep.**, **66**:870, 1982.
- DICKENS, L.E. & OSHIMA, N. Protective sprays inhibit secondary spread of common bacterial blight in snap beans. **Plant Dis. Rep.**, **53**:647, 1969.
- DUDIENAS, C.; CASTRO, J.L.; ITO, M.F.; SOAVE, J.; MAEDA, J.A. Efeito de fungicidas na sanidade e qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Fitopatol. bras.**, **13**:105, 1988.
- EDNIE, A.B. & NEEDHAM, S.M. Laboratory test for internally-born *Xanthomonas phaseoli* and *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.) seed. **Proc. Ass. Off. Seed Anal.**, **63**:76-82, 1973.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. **Recomendações técnicas para o cultivo do feijão**.

- joeiro. 2. ed. Goiânia, 1985. 40p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular técnica, 13).
- GRAY, R.A. Increasing the absorption of streptomycin by leaves and flowers with glycerol. **Phytopathology**, **46**:105-11, 1956.
- KIMATI, H.; SOAVE, J.; ESKES, A.B.; KUROZAWA, C.; BRIGNANI NETO, F.; FERNANDES, N.G. **Guia de fungicidas agrícolas**. Piracicaba, Livraria Ceres, 1986. 281p.
- LOLLATO, M.A. **Efeito da aplicação foliar de fungicidas sobre a qualidade de sementes de feijocero (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. 99p. Tese Mestrado.
- MARCO, G.M. & STALL, R.E. Control of bacterial spot of pepper initiated by strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* that differ in sensitivity to copper. **Plant Dis. Rep.**, **67**:779-81, 1983.
- MARINGONI, A.C. & KIMATI, H. Sensibilidade *in vitro* de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye, de pimentão e de tomateiro a drogas. **Summa phytopathol.**, **13**:160-72, 1987.
- OSHIMA, N. & DICKENS, E. Effect of copper sprays on secondary spread of common bacterial blight of beans. **Plant Dis. Rep.**, **55**:609-10, 1971.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 8 ed. Piracicaba, Nobel S.A., 1978. 430p.
- RAT, B. How to use bacteria detection methods in a seed pathology routine laboratory. **Seed Path. Int. Adv. Course**, Passo Fundo, v2, 1987. p.253-58.
- REIS, E.M. & FLOSS, E.L. Efeito nutritivo de fungicidas carbamatos em trigo (*Triticum aestivum* L.). **Summa phytopathol.**, **6**:116-22, 1980. 6:116-22, 1980.
- REIS, E.M. & LUZ, W.C. da. Avaliação da eficiência de fungicidas sistêmicos, carbamatos e oidiocidas em trigo. **Summa phytopathol.**, **3**:43-51, 1977.
- ROBBS, C.F.; RODRIGUES NETO, J.; RIBEIRO, R.L.D.; KIMURA, O. Annotated list of bacterial plant pathogens in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 5, Cali, 1981. **Proceedings...** Cali, CIAT, 1981. p.601-13.
- SAETTLER, A.W.; CAFATI, C.R.; WELLER, D.M. Nonoverwintering of *Xanthomonas* bean blight bacteria in Michigan. **Plant Dis. Rep.**, **70**:285-87, 1986.
- SAETTLER, A.W. & PORTER, H.S. Chemical control of bacterial blights of dry field beans in Michigan by foliage sprays applied by ground and air equipment. **Plant Dis. Rep.**, **51**:622-25, 1967.
- SCHUSTER, M.L.; COYNE, D.P.; NULAND, D.S.; SMITH, C.C. Transmission of *Xanthomonas phaseoli* and other bacterial species or varieties in seed of tolerant bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars. **Plant Dis. Rep.**, **63**:955-59, 1979.
- SHEPPARD, J.W. Historical perspectives of the production of disease-free seed, control and management of bacterial blights of bean in Canada. **Seed Sci. & Technol.**, **11**:885-91, 1983.
- TSVETKOV, D. & DONEV, T.S. Testing of antibiotics against *Xanthomonas phaseoli* (Smith) Dowson on bean. **Gradinarska i Lozarska Nauka**, **21**:65-70, 1984.
- VOITCHISHINA, O.N. Protection of bean from bacteriosis. **Ref. Zhurnal**, **16**:36-38, 1972. Apud **Review of Plant Pathology**, **53**(3):148, 1974.
- VUURDE, J.W.L. VAN; BOUGNKAP, G.W. VAN DEN; BIRNBAUM, V. Immunofluorescence microscopy and enzyme-linked immunosorbent assay as potential routine tests for detection of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseoli* and *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* in bean seed. **Seed Sci. & Technol.**, **11**:547-59, 1983.
- WALLEN, V.R. & GALWAY, D.A. Bacterial blight of field bean disease progress, yield loss and crop canopy development in principal cultivars in Ontario. **Can. Plant Dis. Surv.**, **57**:61-64, 1977.
- WALLEN, V.R. & GALWAY, D.A. Effective management of bacterial blight of field beans in Ontario, a 10 years programme. **Can. J. Plant Path.**, **1**:42-46, 1979.
- WELLER, D.M. & SAETTLER, A.W. Chemical control of common and fuscous bacterial blights in michigan navy (pea) beans. **Plant Dis. Rep.**, **60**:793-97, 1976.