

INOCULAÇÃO DO FEIJOEIRO COM *XANTHOMONAS CAMPESTRIS* PV. *PHASEOLI* EM CONDIÇÕES DE CAMPO¹

JOSIAS CORRÊA DE FARIA² e PAULO EDUARDO DE MELO³

RESUMO - A utilização de areia como agente abrasivo na inoculação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, em condições de campo, foi altamente satisfatória. Obtiveram-se níveis mínimo e máximo de 28% a 68% das folhas analisadas com sintomas de cretamento bacteriano, comparado a um mínimo de 8% e um máximo de 16% de incidência natural. Os níveis finais de severidade de doença obtidos foram baixos e não se correlacionaram com a produção. A velocidade de progresso da doença a partir da inoculação foi baixa, não havendo diferença entre as cultivares testadas, exceto para a 'Carioca', com menor valor que a 'Rio Tibagi'.

Termos para indexação: cretamento comum, cretamento bacteriano, bacteriose, abrasivo.

INOCULATION OF COMMON BEANS WITH *XANTHOMONAS CAMPESTRIS* PV. *PHASEOLI* UNDER FIELD CONDITIONS

ABSTRACT - Utilization of sand blast injury for inoculation of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* under field conditions was shown to be highly satisfactory. Twenty-eight to sixty-eight per cent of the total of leaves analysed with common blight were obtained, compared to 8% to 16% of natural incidence. The final disease incidence and severity obtained were low and not correlated to yield. There was no difference among cultivars on the rate of disease progress, except for 'Carioca' with a lower rate than 'Rio Tibagi'.

Index terms: common blight, bacterial blight, dry beans, sand blast.

INTRODUÇÃO

O cretamento bacteriano comum do feijoeiro, causado por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye, pode causar consideráveis reduções de rendimento da cultura. A doença encontra-se disseminada em todas as regiões onde o feijoeiro é cultivado, principalmente por ser, o seu agente causal, transmitido através da semente (Zaumeyer & Thomas 1957, Yoshii 1980). De acordo com Mohan & Mohan (1983), todas as cultivares comerciais plantadas no País são suscetíveis à doença. O controle químico desta doença não é medida eficiente, resultando em aumentos mínimos da produção (Yoshii 1980). Deste modo, o controle deve ser feito através do uso de sementes sadias e da incorporação de resistência genética às cultivares adaptadas e produtivas. Para avaliar a resistência varietal à doença de

modo eficiente e seguro, é necessário efetuar inoculações das plantas, seja em campo ou casa-de-vegetação.

As bactérias somente penetram os tecidos das plantas passivamente, através de estômatos, lentículas, hidatôdeos ou por ferimentos (Kiraly et al. 1974). Os métodos de inoculação do feijoeiro usando ferimentos incluem: perfuração da haste da planta com agulha ou escalpelo previamente contaminado em suspensão bacteriana; esfregação da suspensão bacteriana misturada a "carborundum" nas folhas; uso de alta pressão em pulverizações da suspensão bacteriana; infiltração de suspensão bacteriana sob vácuo; perfuração com agulhas múltiplas imersas em suspensão bacteriana; corte com tesoura contaminada em suspensão bacteriana; e, uso de lâminas paralelas para o corte, após contaminação na suspensão bacteriana (Pastor-Corrales et al. 1981). Todos estes métodos demandam tempo excessivo para as inoculações, sendo adequados para uso em casa de vegetação. No campo, tornam-se tediosos e de baixo rendimento.

Procurou-se avaliar o uso de polvilhamento de areia fina (peneira de malha 20), usando polvilhadeira motorizada, como agente incitante de ferimentos.

¹ Aceito para publicação em 23 de agosto de 1988.

² Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74000 Goiânia, GO.

³ Eng. - Agr., Bolsista do Convênio CNPAP/Projeto Colaborativo de Suporte à Pesquisa em Feijão/Caupi-USAID, CNPAP.

mentos, seguido ou precedido da pulverização da suspensão bacteriana com idêntico aplicador, apenas substituindo a parte apropriada para uso de pó pela parte adaptada à pulverização.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos nos campos do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (EMBRAPA/CNPAF) no município de Goianira, GO, no período das águas e da seca do ano agrícola de 1984/85 e das águas de 1986. Para o período das águas (1984/85), foram utilizados os tratamentos: 1) fermento com areia aplicada com polvilhadeira costal motorizada, referida como "jato de areia", seguida de pulverização de suspensão bacteriana contendo 107 a 108 ufc/ml, utilizando pulverizador costal motorizado; 2) pulverização da suspensão bacteriana com pulverizador motorizado; 3) pulverização da suspensão bacteriana com pulverizador manual; 4) testemunha, na qual se aplicou água com pulverizador motorizado. No período da seca, foram utilizados: 1) jato de areia seguido pela suspensão bacteriana; 2) suspensão bacteriana seguida de jato de areia; 3) suspensão bacteriana; e 4) testemunha-água, todos utilizando polvilhadeira ou pulverizador motorizados. As cultivares de feijão Carioca, Negro Argel, Rio Tibagi e Wisc 22-34 foram plantadas em subparcelas, enquanto os tratamentos foram aplicados às parcelas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições nas águas e cinco na seca.

No período das águas de 1986, repetiu-se o experimento, utilizando-se os tratamentos: 1) pulverização com suspensão bacteriana; 2) pulverização com suspensão bacteriana seguida de jato de areia; 3) jato de areia seguido de pulverização com suspensão bacteriana; 4) jato de areia; e 5) água. Foram empregadas as mesmas cultivares, adicionando-se a 'EMGOPA 201-Ouro'.

Em todos os experimentos foi feito o preparo do solo com aração profunda seguida de nivelamento com grade. Os sulcos foram abertos mecanicamente e adubados com adubadeira manual, usando 250 kg/ha de fórmula 6-30-15 + Zn. As cultivares foram plantadas em subparcelas consistindo de seis linhas de 5 m, a espaçosa de 0,5 m. Os plantios foram realizados em 20 de outubro de 1984, 4 de abril de 1985 e 7 de novembro de 1986. As inoculações foram realizadas sempre aos 15 dias após o plantio e as leituras dos índices de doença iniciaram-se duas semanas mais tarde. A severidade da doença foi determinada comparando-se a área doente das folhas analisadas com a escala de Horsfall-Barrat modificada por Berger (1980), estimando-se, assim, a percentagem da área foliar afetada pela doença. Foram usadas dez plantas, em sequência, para as leituras, em 1984/85, e todas as plantas de 1 m² de área em 1986. Anotou-se, ainda, a incidência da doença, tomando-se o número de folhas doentes do total de folhas na seca de 1985 e em 1986. Foi, ainda, realizado o acompanhamento epidemiológico da doença a intervalos de dez dias em 1986. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância. A análise do progresso da doença, baseado na severidade e incidência, foi feita separadamente, transformando os dados em $\log_e(x/1-x)$, onde x é a produção de doença, e fazendo a regressão com a época das leituras. Foram calculados, assim, os valores de r - velocidade de progresso da doença - para cada cultivar (Plank 1963). A comparação entre os valores de r foi feita por análise de covariância, de acordo com Snedecor & Cochran (1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram que a areia polvilhada em forma de jato causou feridas suficientes para permitir o início da doença quando a bactéria foi inoculada, nos três experimentos (Tabelas 1, 2 e 3). Não houve interação significativa entre cultivares e métodos de inoculações.

TABELA 1. Incidência e severidade média de crestamento bacteriano usando jato de areia como agente de fermento mecânico em 1984/85.

| Métodos de inoculação | Plantio das águas* | | Plantio da seca** | |
|---|--------------------|------------|-------------------|------------|
| | Severidade | Incidência | Incidência | Severidade |
| (1) Jato de areia + suspensão bacteriana (SB) | 6,6a*** | 32,0a | 32,0a | 3,5a |
| (2) SB + jato de areia | 1,6b | 28,3a | 28,3a | 2,8ab |
| (3) SB | 1,4b | 16,0b | 16,0b | 1,1ab |
| (4) Testemunha (água) | 1,4b | 8,3b | 8,3b | 0,5b |

* Jato de areia aplicado com polvilhadeira costal motorizada; suspensão bacteriana aplicada com pulverizador costal motorizado (1) ou manual (2) e (3).

** Todas pulverizações feitas com o pulverizador costal motorizado.

*** Médias seguidas pela mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey (HSD) ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2. Grau médio de crestamento bacteriano em cultivares de feijoeiro sob inoculações artificiais em 1984/85.

| Cultivares | Plantio das águas | | Plantio da seca | |
|-------------|-------------------|------------|-----------------|------------|
| | Severidade | Incidência | Severidade | Incidência |
| Carioca | 1,9a* | 17,4a | 1,3a | 17,4a |
| Negro Argel | 2,9b | 21,8a | 1,9ab | 21,8a |
| Rio Tibagi | 2,9b | 21,3a | 1,7ab | 21,3a |
| Wis 22-34 | 3,3b | 24,2a | 3,2b | 24,2a |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey (HSD).

TABELA 3. Incidência e severidade média de crestamento bacteriano após o uso de diferentes métodos de inoculação, em 1986.

| Métodos de inoculação | Incidência (% folhas doentes) | | | | | Médias* |
|---------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | Dias após plantio | | | | | |
| | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | |
| Suspensão bacteriana (SB) | 41,0a | 51,5a | 40,9a | 54,6a | 47,3a | 47,1ab |
| SB + jato de areia | 67,0b | 51,5a | 36,4a | 52,1a | 52,3a | 51,8a |
| Jato de areia + SB | 67,8b | 47,8a | 36,3a | 55,5a | 49,3a | 51,3a |
| Jato de areia + água | 19,0c | 45,3a | 38,8a | 53,2a | 57,2a | 42,7b |
| Água | 16,0c | 43,3a | 35,4a | 59,2a | 57,1a | 42,3b |

| Métodos de inoculação | Severidade (% de área foliar doente) | | | | | Médias |
|---------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|--------|
| | Dias após plantio | | | | | |
| | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | |
| Suspensão bacteriana (SB) | 1,9bc | 3,3a | 2,1a | 3,7a | 3,9a | 2,9b |
| SB + jato de areia | 9,7ab | 6,0a | 1,9a | 3,3a | 5,0a | 5,2a |
| Jato de areia + SB | 10,6a | 4,4a | 2,0a | 3,0a | 4,1a | 4,8a |
| Jato de areia + água | 0,7d | 0,9b | 1,8a | 3,7a | 5,5a | 2,5b |
| Água | 0,7d | 0,8b | 1,8a | 3,7a | 6,2a | 2,6b |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey (HSD). Os dados originais de incidência foram transformados em Arco Seno %, e os de severidade em $\log e 1/(1-x)$, para análise de variância e separação de médias.

Aos níveis de crestamento bacteriano obtidos nos três experimentos, não houve correlação entre produção e doença. Aparentemente, as condições climáticas não foram favoráveis ao desenvolvimento da doença (Tabela 4).

A 'EMGOPA 201-Ouro' e a 'Carioca' foram significativamente menos afetadas que as demais, em

termos de incidência e severidade da doença.

Não houve diferenças significativas quanto ao valor de r, entre cultivares, tomando-se em consideração a severidade de doença. Entretanto, a cultivar Carioca apresentou menor velocidade de progresso da incidência ($r = 0,007$) do que a 'Rio Tibagi' (0,023), ao nível de 1% de probabilidade. A culti-

TABELA 4. Produção (kg/ha) média, incidência e severidade de crestamento bacteriano, por cultivar de feijoeiro, em 1986.

| Cultivares | Crestamento bacteriano | | Produção* |
|-----------------|------------------------|------------|-----------|
| | Incidência | Severidade | |
| Wisc 22-34 | 49,5c | 4,7d | 1827a |
| Carioca | 42,7ab | 3,0ab | 1818a |
| Negro Argei | 47,5bc | 3,7bc | 1710ab |
| EMGOPA 201-Ouro | 41,9a | 2,7a | 1639ab |
| Rio Tibagi | 53,6d | 3,9cd | 1513b |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey (HSD).

var Carioca não diferiu significativamente das demais, e estas também não diferiram entre si.

Embora estes experimentos não tenham objetivado a comparação entre métodos de inoculação, pode-se afirmar que o uso do jato de areia foi prático e resultou em incidência inicial de doença em até 68% das plantas. Para uso em campo, testando grande número de genótipos, acredita-se que esta metodologia seja adequada. Para garantir maior severidade de doença, sugere-se a repetição da inoculação por duas ou três vezes antes do início da floração. Considerando que a resistência a esta doença é herdada quantitativamente (Pompeu & Crowder 1972), métodos de inoculação em campo, com alta eficiência, são necessários para garantir a sua ocorrência em níveis satisfatórios. A ferida induzida pela areia não provocou a perda do grau de resistência, mesmo que baixo, das cultivares testadas, fato que permite usar a técnica sem o risco de eliminar materiais mais resistentes durante os testes de campo.

CONCLUSÕES

1. O polvilhamento de areia seguindo ou antecedendo a pulverização das plantas com suspensão bacteriana foi adequado ao aparecimento do crestamento bacteriano em feijoeiro, em condições de campo.

2. O método de indução de ferida por jato de areia, embora seja drástico, permitiu diferenciar cultivares com baixos graus de resistência entre si.

REFERÊNCIAS

- BERGER, R. Measuring disease intensity. In: TENG, P.S. & KRUPA, S.V. **Crop loss assessment**. St. Paul, Univ. of Minnesota, 1980. p.28-31. (Agricultural Experimental Station. Miscellaneous publications, 7)
- KIRALY, Z.; KLEMENT, Z.; SOLIMOSI, F.; VOROS, J. **Methods in plant pathology**; with special reference to breeding for disease resistance. New York, Elsevier, 1974. 509p.
- MOHAN, S.T. & MOHAN, S.K. Novas linhagens do feijoeiro resistentes ao crestamento bacteriano comum. **Pesq. agropec. bras.**, 18(10):1117-20, 1983.
- PASTOR-CORRALES, M.A.; BEEBE, S.E.; CORREA, F.J. Comparing 2 inoculation techniques for evaluating resistance in beans to *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF PLANT PATHOGENIC BACTERIA, 5., Cali, Colombia, 1981. **Proceedings...** Cali, CIAT, 1981. p.493-503.
- PLANK, J.E. Van der. **Plant diseases; epidemics and control**. New York, Academic Press, 1963. 349p.
- POMPEU, A.S. & CROWDER, L.V. Inheritance of resistance of *Phaseolus vulgaris* L. (dry beans) to *Xanthomonas phaseoli* (common blight). **Ci. Cult.**, 24:1055-63, 1972.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, G.W. **Statistical methods**. 6. ed. Ames, Iowa State University Press, 1978. 593p.
- YOSHII, K. Los añublos común y fusco. In: SCHWARTZ, H.F. & GALVEZ, G.E., ed. **Problemas de producción de frijol; enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris***. Cali, CIAT, 1980. p.157-71.
- ZAUMEYER, W.J. & THOMAS, H.R. **A monographic study of bean diseases and methods for their control**. Washington, USDA, 1957. 255p. (USDA. Tech. Bull., 868)