

Contrôle da ferrugem (*Uromyces phaseoli* var) *typica* Arth.) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.. com fungicida sistêmico

Control of Rust (*Uromyces phaseoli* var *typica*) of Beans (*Phaseolus vulgaris*) with Systemic Fungicides

A. A. Frenhani *

E. A. Bulisani **

E. Issa *

Salima G. P. da Silveira ***

Não obstante ser o Brasil um dos países de maior produção mundial de feijão, a verdade é que essa cultura não ocupa o lugar que realmente merece no âmbito geral de nossa agricultura. Os sérios problemas que a afetam têm sido um impedimento para a sua valorização, a fim de ombrear-se, em importância econômica, às nossas outras grandes culturas. Como resultado, ela tem mantido uma posição indesejável de cultura subsidiária, apesar de ser o feijão um dos pratos básicos na alimentação do povo brasileiro.

Entre os problemas que emperram o desenvolvimento da cultura, em termos de valorização, as doenças ocupam um lugar relevante, pois diversas enfermidades podem atacar o feijoeiro e produzir danos de monta. Entre elas, a antracnose, moléstia causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib., é uma das mais sérias, ocasionando prejuízos aos nossos agricultores. A bacterio-

se, doença causada principalmente por *Xanthomonas phaseoli* (E. F. Sf.) Dowson, é outra grave enfermidade do feijoeiro em nossas condições. Os agentes dessas duas moléstias podem ser transmitidos pelas sementes, particularidade essa que dificulta sensivelmente o controle de ambas as doenças.

Outra moléstia de grande importância para o feijoeiro é a ferrugem, ocasionada pelo fungo *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. De uma maneira geral, as nossas principais variedades são muito suscetíveis a essa doença, notadamente as de feijão vagem. Por outro lado, o melhoramento dessas variedades, ou a obtenção de outras, de alta resistência à enfermidade, através da incorporação de gens de resistência, é complexo, face ao grande número de raças fisiológicas que o fungo apresenta. Embora onerosa, a medida de controle que muitos lavradores têm utilizado, no caso da ferrugem, é o tratamento químico com fungicida, principalmente quando se trata do feijão vagem, que, pelo fato de propiciar maior lucro que a cultura do feijão comum, possibilita maiores investimentos na manutenção da cultura.

Nas últimas décadas, muitos produtos químicos têm sido experimentados e utilizados no controle à ferrugem do feijoeiro. Wager em 1936 (6) constatou que

* Seção de Doenças das Plantas Alimentícias Básicas e Olerícolas, Instituto Biológico de S. Paulo.

** Seção de Leguminosas, Instituto Agronômico do Estado de São Paulo.

*** Seção de Bloestatística, Instituto Biológico de São Paulo.

a calda bordalesa controlava a doença com pulverizações semanais na formulação aproximada de 1:1:100. *Yarwood*, de 1940 a 1948 (7, 8, 9, 10), em vários trabalhos, demonstrou a ação positiva da calda sulfocálica sobre a ferrugem do feijoeiro. *Zaumeyer*, em 1946 (11) e 1947 (12) testou e comprovou a eficiência do enxôfre, aplicado sob a forma de polvilhamento sobre as plantas, observando que o produto agia destruindo as pústulas presentes, evitando dessa maneira a disseminação dos esporos e a formação de novos focos de infecção. Mais recentemente, *Casarini*, em 1945 (2) demonstrou que também os fungicidas orgânicos são eficazes. Testando diversos produtos, ele conseguiu ótimos resultados com um ditiocarbomato (zineb), resultados apenas razoáveis com o enxôfre e uma proteção muito pequena oferecida pelo oxiclureto de cobre. *Viet*, em 1955 (5) comprovou a eficiência do zineb, utilizando o produto em pulverizações a 0,35%. No Brasil, *Issa e Arruda*, em 1964 (4) realizaram ensaios de controle conjunto à ferrugem e à antracnose do feijoeiro, tendo um fungicida orgânico à base de maneb (Dithane M-22) mostrado destaque como o produto que melhor se comportou dentre todos os estudados nesta experiência.

Com o desenvolvimento da indústria química, novos fungicidas são constantemente criados e lançados no mercado, após os necessários estudos para comprovar a sua eficácia. Um desses produtos, denominado Plantvax, mostrou-se muito eficiente no controle à ferrugem do feijoeiro e de outras plantas de interesse econômico, pela companhia que o sintetizou nos Estados Unidos. Recentes estudos efetuados no Peru, por *Caffarena* (1), mostraram grande eficácia desse fungicida no controle à ferrugem do feijoeiro. Em testes realizados nos Estados Unidos por *Crossan & Col* em 1968 (3), para controle à podridão de hipocótilo dessa mesma leguminosa, causada por *Rhizoctonia solani* Kuhn, sua ação protetora foi também observada, tanto quando aplicada nas sementes como nos sulcos de plantio. Outros dados que acompanham o produto são os seguintes: fungicida orgânico, de fórmula 2,3-dihidro-5-carboxinido-6-metil-1,4-oxathiin-4,4 dióxido, tendo eficácia aplicado tanto em sementes, como nas folhas ou no solo.

Em virtude das características promissoras do produto, resolveu-se testar o seu comportamento em nossas condições, no controle à ferrugem do feijoeiro, em dois experimentos de campo, um de época das águas e outro de época das secas cuja descrição é relatada a seguir.

Material e métodos

Experimento nº 1 — Época das águas

Foi instalado em Campinas, S. P., na Estação Experimental do Instituto Biológico. Dos 3 tipos recomendados de aplicação do fungicida, ou seja, tratamento de sementes, pulverização foliar e tratamento do solo, apenas os dois primeiros foram experimentados. Para cada tipo de tratamento utilizado, foram escolhidos 3 dosagens diferentes do produto, representando uma dosagem fraca, uma média e uma alta. Respectivamente, essas concentrações foram: — 1) tratamento de sementes: 1,25 g, 2,50 g e 5,00 g para cada quilograma de sementes; 2) pulverização foliar: 1.815,0 g/ha, 2.720 g/ha e 3.400 g/ha. As variedades empregadas no experimento foram duas: Rosinha G-2 e Bico de Ouro. Ambas participaram de todos os tratamentos, num total de 8 para cada uma, sendo 4 referentes à aplicação do produto nas sementes (3 dosagens e testemunha) e 4 referentes à pulverização foliar (3 dosagens e testemunha), perfazendo um total de 16 tratamentos, caracterizados nesses estudos pelas combinações de letras e números constantes na Tabela I. O delineamento utilizado foi o de parcelas subdivididas, distribuídas em blocos a casa, com 4 repetições. Os canteiros constituíram-se de 4 linhas de 4 metros cada, com espaçamento de 50 cm. entre linhas e 20 cm. entre plantas, empregando-se 3 sementes por cova. Fêz-se uma adubação na base de 30-100-30 Kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O. Para melhor aderência do fungicida utilizado nos tratamentos em que o produto foi aplicado às sementes, estas foram levemente umedecidas.

O plantio realizou-se em 17 de outubro de 1969. No dia 27 do mesmo mês, efetuou-se um desbaste para homogeneizar o stand. Os tratamentos referentes à pulverização receberam duas aplicações do fungicida, em 6 e 26 de novembro, respec-

tivamente, com um pulverizador costal simples, do tipo Excelsior, usando bico comum na base de 5 litros de calda para o total dos 64 metros de linha de cada tratamento.

A coleta dos dados para análise foi feita em duas oportunidades, 4 e 29 de dezembro, utilizando-se apenas as duas linhas centrais de cada canteiro. Todas as plantas foram observadas, e foram classificadas de acordo com um índice de infecção, conforme o seguinte critério: — Índice 0: para plantas que não apresentam na base de 5 litros da calda para o vâm ataque da doença; Índice 1: para plantas cujo ataque variava entre traços da moléstia e cerca de 10% da superfície das folhas infectada pelo fungo; Índice 2: para os casos de variação de ataque entre 11% e 30%; Índice 3: para as plantas com 31% a 50% da superfície foliar afetada; Índice 4: para ataques classificados acima de 50%.

Experimento nº 2 — Época das secas

Foi instalado em Campinas, na Estação Experimental Theodureto de Camargo, do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo. Em linhas gerais, foi uma repetição do experimento anterior, variando apenas o número de tratamentos, pois após o conhecimento da conduta do fungida Plantavax no primeiro ensaio, considerou-se ser de bom alvitre compará-lo com outro fungicida que já tivesse demonstrado eficiência anteriormente. Por já haver revelado essas características (4) o maneb (Dithane M-22) foi o escolhido e incluído no experimento, constituindo mais 2 tratamentos, um de cada variedade de feijoeiro, que, somados aos outros 16, perfazem um total de 18 tratamentos.

O experimento foi instalado no dia 5 de março de 1970. As pulverizações foram em número de duas, feitas respectivamente a 31 de março e 22 de abril. Duas leituras, feitas a 20 de abril e 11 de maio, encerravam esse experimento.

Resultados

Encontram-se condensadas na Tabela I as médias dos dados obtidos em duas leituras, para cada um dos experimentos.

Nessa tabela, as abreviações se referem: B=Variedade Bico de Ouro; R=Variedade Rosinha; S₁, S₂ e S₃ = Tratamento de sementes com Plantvax, nas dosagens respectivas de 1,25 g/kg, 2,50 g/kg e 5,00 g/kg; S₄ = Testemunha; F₁, F₂, F₃ = Pulverização foliar com Plantvax nas dosagens respectivas de 1.815 g/ha, 2.720 g/ha e 3.400 g/ha; F₄ = Pulverização foliar com Dithane M-22 na dosagem de 0,25% F₅ = Testemunha.

Experimento nº 1

Por se apresentarem isentos da moléstia, os tratamentos BF₂, BF₃, RF₁, RF₂ e RF₃ foram excluídos da análise estatística dos dados da primeira leitura, porquanto esse fato, independentemente da referida análise, já evidenciava sua superioridade sobre as testemunhas correspondentes. A análise dos demais valores referentes à leitura inicial, mostrou que o tratamento BR₁ superou, em nível altamente significativo, o tratamento testemunha respectivo, e, RS₂ e RS₃ suplantaram a sua testemunha RS₄ também ao nível de 1%. O tratamento RS₁ não apresentou superioridade estatística em relação à RS₄, e, BS₁, BS₂ e BS₃, por sua vez, não acusaram diferenças significativas em relação à testemunha BS₄.

Na análise dos dados coletados na segunda leitura, todos os tratamentos contendo pulverização foliar do produto foram estatisticamente superiores às respectivas testemunhas, em nível altamente significativo. Já os tratamentos em que o produto foi ao solo com as sementes, não apresentaram diferenças significativas em relação às testemunhas correspondentes.

Experimento nº 2

A incidência de condições desfavoráveis à ferrugem, no período correspondente a esse experimento, fez com que houvesse uma manifestação muito fraca da moléstia no campo originando muita variação e o conseqüente prejuízo dos resultados. Os dados coletados nesse ensaio não preencheram as condições exigidas pela análise estatística, razão pela qual, na Tabela I, são apresentadas somente as médias dos índices de infecção atribuídos.

TABELA I — Médias dos índices de infecção atribuídos às plantas, em duas leituras, dos dois experimentos de controle químico da ferrugem do feijoeiro.

TRATAMENTOS	Experimento n.º 1		Experimento n.º 2	
	1.ª leitura	2.ª leitura	1.ª leitura	2.ª leitura
BS ₁	1,37	2,50	1,00	0,25
BS ₂	0,75	2,37	0,50	0,75
BS ₃	1,00	2,50	0,25	0,75
BS ₄	1,87	2,62	1,25	1,00
BF ₁	0,25	0,87	0	0
BF ₂	0	0,75	0,75	0,50
BF ₃	0	0,25	0	0
BF ₄	—	—	0,25	0,50
BF ₅	2,50	3,25	1,50	0,75
RS ₁	1,62	2,87	1,50	1,75
RS ₂	1,00	2,75	1,00	1,25
RS ₃	1,00	2,62	0,75	1,50
RS ₄	2,75	2,75	2,75	1,75
RF ₁	0	1,12	0,25	0,25
RF ₂	0	0,25	0	0,75
RF ₃	0	0,50	0	0,50
RF ₄	—	—	0,50	0,75
RF ₅	2,12	3,37	2,00	
DMS (Tukey)	5% = 1,23 1% = 1,46	5% = 1,40 1% = 1,63		
CV	33,70%	27,50%		

Entretanto, através dessas médias, verifica-se que os tratamentos com pulverização foliar à base de Plantvax resultaram em um controle da moléstia, sendo seguidos de perto pelo tratamento com Dithane M-22. Já os tratamentos com aplicação do fungicida nas sementes não tiveram o mesmo destaque, embora se apresentassem também superiores às respectivas testemunhas, notadamente por ocasião da primeira leitura.

Os resultados dos dois experimentos demonstraram a grande eficácia do fungicida Plantvax no controle à ferrugem do feijoeiro, quando utilizado sob a forma de pulverização foliar. Quando aplicado diretamente às sementes, o produto apresentou-se parcialmente eficiente, deixando de exercer sua ação protetora no final do ciclo das plantas. Esses fatos são perfeitamente comprovados, quando se discutem as médias dos experimentos números 1 e 2, constantes na Tabela I. Observando-se inicialmente as médias dos tratamentos referentes à pulverização foliar, vê-se que nas duas leituras do experimento número

1, as três dosagens suplantaram de uma maneira insofismável as testemunhas correspondentes. Por ocasião da primeira leitura, a proteção que o fungicida proporcionou foi tão elevada que praticamente não houve manifestação da moléstia. Na segunda leitura, constatou-se a presença da doença, mas, assim mesmo, sob forma branda. Como a segunda leitura foi efetuada próximo ao final do ciclo das plantas, era de se esperar que as médias de infecção fossem maiores que as da primeira leitura, porque a doença normalmente se manifesta com maior intensidade no terço final do ciclo das plantas.

No experimento número 2, apesar da pequena presença da moléstia determinar uma grande variabilidade dentro do ensaio e não possibilitar uma separação estatística dos valores apurados, contata-se que, de uma maneira geral, os tratamentos com Plantvax se apresentam com menor ataque da doença. Dentre todas as médias da primeira leitura, as de menor índice se manifestar. Deve também ser ressaltado o papel cumprido pelo Dithane M-22

nêsse experimento, mostrando-se também eficiente, com médias relativamente próximas daquelas dos tratamentos com Plantvax.

Outra indicação importante que os resultados oferecem, refere-se à atuação do Plantvax, que mostrou um comportamento relativamente homogêneo nas três dosagens diferentes utilizadas em pulverização foliar, notadamente por ocasião da primeira leitura de ambos os experimentos, quando o fungicida impediu de uma forma total a presença da doença.

Fazendo-se agora a discussão das médias dos tratamentos que dizem respeito à aplicação do produto nas sementes, observa-se que o fungicida demonstrou alguma eficiência até aproximadamente a metade do ciclo das plantas. No experimento número 1, as médias da leitura inicial, feita nessa fase do desenvolvimento da cultura, demonstram que nos 2 tratamentos com a variedade Bico de Ouro, houve uma diferença gradativamente maior de controle, da dosagem mais baixa para a mais alta, evidenciando a atuação do produto, embora não se pudessem separar estatisticamente os valores desses 3 tratamentos com os da respectiva testemunha, em parte devido à relativa resistência apresentada pela variedade Bico de Ouro à doença. Já em relação à variedade Rosinha, que se mostrou ligeiramente mais suscetível, a diferença entre as médias dos 3 tratamentos e a da testemunha apresentou índices mais elevados, conseguindo com que seus dois tratamentos com as dosagens maiores superassem estatisticamente a testemunha. Por ocasião da segunda leitura, efetuada aproximadamente 25 dias após, o exame das médias da Tabela I sugere que, aos poucos, o produto deixou de oferecer sua proteção às plantas com resultados igual (RS_2) ou inferior (RS_1) ao da testemunha. Essas mesmas tendências podem ser observadas no caso do experimento número 2, embora a análise estatística não acuse diferenças significativas entre os resultados obtidos. Por aí, pode-se também concluir que, quando aplicado em sementes, a quantidade do produto influi diretamente em sua eficácia no controle à ferrugem do feijoeiro.

Com base nos resultados, o emprêgo do fungicida Plantvax pode ser recomenda-

do no controle da ferrugem do feijoeiro em nossas condições, utilizando-se sob a forma de pulverização foliar. Em manifestações semelhantes às ocorridas em nossos experimentos, a moléstia é efetivamente controlada com uma dosagem equivalente a 1.815 gramas do produto por hectare, devendo-se fazer duas aplicações durante o ciclo das plantas, respectivamente, aos 20 e 40 dias após o plantio. Essa recomendação se aproxima consideravelmente da emitida por Caffarena (1), no Peru, que sugere pelo menos duas aplicações do produto, com uma dose de 2 quilogramas de Plantvax por hectare. O tratamento de sementes não é uma medida que deva ser recomendada para quem objetive um controle real e eficiente da moléstia, mas, em caso de ataques normais, pode dar uma proteção relativa e parcial à cultura. Para casos assim, o produto deve ser utilizado na dosagem de 5 gramas para cada quilograma de sementes.

Resumo

O fungicida sistêmico Plantvax foi submetido a experimentação em dois ensaios de controle à ferrugem *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), sendo utilizado sob duas formas: tratamento de sementes e pulverização foliar. No segundo experimento, o produto foi comparado com o Maneb.

Quando pulverizado, o Plantvax propiciou excelentes resultados, controlando a doença com a dosagem de 1.815 gramas por hectare, em duas aplicações, aos 20 e 40 dias após o plantio. Já a eficiência do fungicida quando aplicado às sementes não foi a mesma, proporcionando uma relativa proteção apenas durante as primeiras fases de seu ciclo. O Maneb ofereceu um bom controle da moléstia.

Summary

A field test was carried out on bean (*Phaseolus vulgaris* L.), applying Plantvax (systemic fungicide) on seed and spraying on leaves, for the control of rust (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.) The product was compared with Maneb, which usual-

ly controls bean rust satisfactorily in Brazil. The following results were obtained:

1) *Plantvax* gave excellent control of bean rust when applied on leaves at 1.815 g/ha dosage;

2) When applied on seed, the result was not satisfactory;

3) *Maneb* gave also good control.

Agradecimento

Os autores consignam seu agradecimento à Dra. Victória Rossetti, pelas sugestões apresentadas na elaboração do texto deste trabalho.

Referências bibliográficas

1. CAFFARENA, A. — 1970 — Experimentos comparativos de fungicidas contra la roya del frijol (*Uromyces phaseoli* L.). Ministério da Agricultura, Peru. (Resultados).
2. CASARINI, B. — 1954 — Prove li lotta contro la ruggine del fagiolo (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Lk.) — *Annali della Sperimentazione Agraria*, Roma, VIII(4):1172-1180.
3. CROSSAN, D. F., MILLER W. and SASSER M. 1968 — Control of *Rhizoctonia* hypocotyl rot of snapbean — In *Fungicide and Nematicide Tests* — Pub. by *The American Phytopathological Society* — Pg. 43.
4. ISSA, E. e ARRUDA H. V. — 1964 — Contribuição para o controle da ferrugem e da antracnose do feijoeiro — *Arquivos do Instituto Biológico*, S. Paulo. 31(4):119-126.
5. VLIET, M. V. D. — 1955 — De Bestrijding van de bonenroest (Abstract) — *Tijdscher over Plantenziekten*, 61:26.
6. WAGER, V. A. — 1963 — Bacterial wilt and blight of french beans. — Union So. Africa Dept. Agr. and Forestry, Plant Indus. Ser. 14. *Sci. Bul.* 149, 19 pp., illustr.
7. YARWOOD, C. E. — 1940 — Therapeutic action of vapors from Sulphur compounds (Abstract). *Phytopathology*, 30:791.
8. YARWOOD, C. E. — 1943 — The function of lime and host leaves in the action of Bordeaux mixture. *Phytopathology*, 33:1146-1156.
9. YARWOOD, C. E. — 1947 — The fungicidal value of mixtures of lime sulphur and sulphat. *Phytopathology*, 37:852-853.
10. YARWOOD, C. E. — 1948 — Therapeutic treatment for rusts. *Phytopathology*, 38:442-551.
11. ZAUMEYER, W. J. — 1946 — Field control of bean rust with sulphur. (Abstract). — *Phytopathology*, 36:689.
12. ZAUMEYER, W. J. — 1947 — Control of bean diseases — *U. S. Dep. Agr. Yearbook*, 1943-47: 333-337.