

TRANSLOCAÇÃO DE FUNGICIDA SISTÊMICO EM FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) INOCULADO COM *Uromyces phaseoli* *typica* Arth.*

Álvaro Manuel Rodrigues Almeida
Geraldo Martins Chaves
Laércio Zambolim
Laede Maffia de Oliveira**

1. INTRODUÇÃO

Diversos autores (6, 9, 11, 18) têm relatado o sucesso dos fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem do feijoeiro. Entretanto, estudos visando à melhor compreensão da translocação de produtos sistêmicos em feijoeiro ainda são escassos.

BATES e TWEDY (1) estudaram a translocação de oxicarboxin das raízes até as folhas do feijoeiro. Verificaram que em apenas uma hora havia ocorrido a translocação; após um período de incubação de 72 horas, a concentração do produto ao redor das urédias era de cinqüenta vezes a encontrada em partes não atingidas pelo patógeno.

Estudos de aplicação de benomil junto ao sistema radicular de plantas de feijão foram conduzidos por PETERSON e EDGINGTON (12). Encontraram que o fungicida translocava-se pelo xilema até as folhas, e daí acumulava-se nas pontas e margens, à semelhança do que ocorre com compostos oxatilínicos. Os mesmos autores (13) verificaram também que a aplicação de benomil junto ao sistema radicular resultava em sua translocação, tanto para as folhas como para as vagens, sendo a concentração do fungicida nas vagens 0,3 — 3% superior à da folhagem.

No presente trabalho, objetivou-se estudar a translocação de oxicarboxin, em duas dosagens, associado ou não a coadjuvante, utilizando plantas de feijoeiro inoculados com *Uromyces phaseoli typica* Arth.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Plantas de feijão da variedade 'Pinto 111', com 15 dias de idade e possuindo um par de folhas primárias, foram atomizadas na face inferior com uma suspensão de 10^4 esporos/ml de água, utilizando-se atomizador De Vilbiss n.º 15 acionado por compressor elétrico. Os uredósporos de *U. phaseoli* foram dispersos em solução de

* Recebido para publicação em 08-02-1977.

** Respectivamente, Fitopatologista do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Prof. Titular da U.F.V., Eng.^º-Agr.^º do Setor de Fitopatologia da EPAMIG/U.F.V. e Prof. Titular da U.F.V.

água destilada e Triton X-114 a 0,005%. A atomização foi efetuada sem que houvesse escorrimento, gastando-se aproximadamente 1 ml de suspensão de esporos por par de folhas primárias. As plantas, imediatamente depois de inoculadas, foram colocadas em câmara de incubação com parede dupla de vidro, onde permaneceram 24 horas, à temperatura de 19-20 °C, com umidade relativa de 100%. Posteriormente, as plantas foram transferidas para casa-de-vegetação.

O inóculo inicialmente utilizado consistiu numa mistura de raças identificadas como V4, V6, V10, V12, V13 e V14 por COELHO e CHAVES (4). A variedade 'Pinto 111' foi utilizada para multiplicação do inóculo. Inocularam-se ambas as faces das folhas primárias, cujo desenvolvimento já havia sido completado, empregando-se suspensão de 2×10^4 esporos/ml de água. Quinze dias após a inoculação, procedeu-se à coleta de esporos, empregando-se um aparelho de sucção tipo ciclone, semelhante ao idealizado por TERVET *et alii* (16). A homogeneização e o armazenamento em cápsula de gelatina à temperatura de 5°C e umidade relativa a 50% foram feitos de acordo com a técnica descrita por ZAMBOLIM e CHAVES (17).

2.1. Translocação de Oxicarboxin na var. 'Pinto 111' por Imersão de Folha

Apenas uma planta foi cultivada em vasos de barro com 1,3 kg de solo esterilizado. Procurou-se manter o solo sempre úmido, de modo que o teor de água das plantas naquelas condições fosse mantido aproximadamente constante. Baseando-se na eficiência dos resultados obtidos em ensaios preliminares, apenas o princípio ativo oxicarboxin foi utilizado.

Procurou-se avaliar a translocação do fungicida veiculado em água pura ou com adição de coadjuvantes. Após a suspensão do fungicida em água, adicionava-se o coadjuvante na dosagem de 0,03% do volume. A fim de determinar possível ação fungicida ou fitotóxica dos coadjuvantes, fez-se a adição de mais dois tratamentos, que consistiram na mistura de água e coadjuvantes.

As formulações utilizadas foram:

- a. Oxicarboxin + água
- b. Oxicarboxin + água + Extravon
- c. Oxicarboxin + água + Esapon
- d. Água + Extravon
- e. Água + Esapon
- f. Água (Testemunha).

Os coadjuvantes ensaiados foram: alquifenol poliglicol éter (Extravon), considerado não iônico, e sulfato de sódio de ésteres de ácidos graxos e álcoois de cadeia longa e abietido de dietileno glicol (Esapon), aniônico.

As avaliações foram efetuadas quinze dias após a inoculação, contando-se as pústulas na superfície inferior da folha inoculada, numa área de 16mm². A fitotoxicidade foi determinada por meio de escala visual previamente determinada, atribuindo-se grau 1 à ausência e grau 5 ao máximo de fitotoxicidade.

2.2. Translocação Lateral de Oxicarboxin entre Folhas Primárias da var. 'Pinto 111'.

Uma das folhas primárias de cada planta com quinze dias de idade foi posta em frasco de vidro com 110 ml de solução fungicida (Figura 1).

Esse método foi utilizado por GRAY (7) em estudos de translocação de antibióticos. Foram feitos testes com o fungicida oxicarboxin nas dosagens de 2.000 e 4.000 ppm, por imersão de 1/2, 1, 3, 6 e 12 horas. Como a dosagem de 4.000 ppm foi altamente fitotóxica com este método, utilizaram-se apenas 2.000 ppm. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento e seis tratamentos por tempo de imersão.

Noutro ensaio, variou-se a concentração do fungicida para 500, 1.000 e 2.000, ppm nos tempos de 15, 30 e 60 minutos de imersão. Imediatamente depois de ter sido atingido o tempo de imersão desejado, fez-se a inoculação na face inferior da folha primária não tratada.

À semelhança do delineamento estatístico anterior, adotou-se um esquema inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. As plantas consideradas testemunhas tiveram uma folha imersa em água destilada.

2.3. Translocação Ascendente e Descendente de Oxicarboxin, Aplicado por Imersão de Folhas da var. 'Pinto 111', em Diferentes Formulações



FIGURA 1 - Folha primária imersa em suspensão fungicida para estudo de translocação lateral.

Para esse ensaio, utilizaram-se plantas com idade de 25 dias aproximadamente. Os tempos de imersão utilizados foram 1/2, 1, 3, 6 e 12 horas, empregando-se os mesmos tratamentos citados em 2.1.

Para avaliar a translocação ascendente, uma das folhas primárias foi imersa, inoculando-se a primeira folha trifoliada imediatamente após a imersão. Quando o interesse era observar a translocação descendente, fez-se imersão da folha trifoliada. Logo depois da imersão, procedeu-se à inoculação das folhas primárias (Figura 2).

A avaliação nas folhas trifoliadas constou da contagem do número médio de pústulas na face inferior dos três foliolos.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos por tempo de imersão e quatro repetições por tratamento.

2.4. Translocação de Oxicarboxin, da Metade Basal para a Metade Apical e Vice-Versa, em Folhas Primárias de Feijão

Foram utilizados os mesmos tratamentos de 2.1. As plantas estavam com 15 dias de idade quando foi testada a translocação da base para a ponta da folha e vice-versa.

Uma das duas folhas primárias foi suspensa com o auxílio de uma estaca de madeira e barbante. A formulação foi aplicada nas duas faces da metade basal de cada folha primária com o auxílio de um pincel, gastando-se cerca de 1 ml de suspensão fungicida. Foram utilizadas as dosagens de 2.000 a 4.000 ppm, associadas ou não aos coadjuvantes ensaiados. Seca a suspensão aplicada, procedeu-se à inoculação das duas faces da metade apical, com suspensão de 2×10^4 esporos/ml, por pincelamento, gastando-se cerca de 1 ml por folha.

Efetuou-se um delineamento estatístico inteiramente casualizado, com quatro tratamentos por tipo de translocação e quatro repetições por tratamento. A avaliação constou da contagem do número de pústulas na metade da face inferior da folha inoculada, numa superfície de 16 cm^2 .

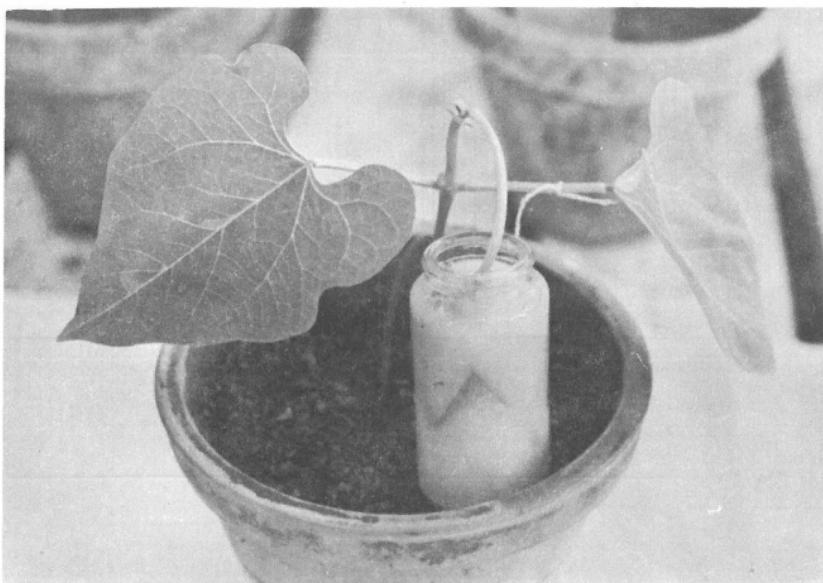


FIGURA 2 - Imersão de folha trifoliada em suspensão fungicida para estudos de translocação descendente.

2.5. Translocação Lateral de Oxicarboxin, Aplicado por Pulverização, entre Folhas Primárias de Feijoeiro.

Utilizaram-se plantas de feijão com quinze dias de idade. O fungicida oxicarboxin foi aplicado na concentração de 2.000 e 4.000 ppm. Os tratamentos utilizados foram os mesmos citados em 2.1.

Um lote de plantas recebeu uma pulverização, enquanto outro recebeu duas, com sete dias de intervalo. Uma das folhas primárias de cada planta foi marcada com barbante, sendo as faces dessa folha atomizadas com a suspensão fungicida até o ponto de escorrimento. Seca a suspensão fungicida, procedeu-se à inoculação da outra folha primária, conforme descrito anteriormente, com suspensão de 10^4 esporos/ml. As plantas consideradas testemunhas tiveram uma folha primária inoculada e outra pulverizada com água destilada.

Procedeu-se à avaliação quinze dias após a inoculação, contando-se o número de pústulas presentes na face inferior das folhas inoculadas, numa área de 16 cm^2 . O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Translocação de Oxicarboxin, Aplicado por Imersão ou Pulverização, entre Folhas Primárias de Feijoeiro

A translocação lateral por imersão de uma folha primária de feijão em suspensão de oxicarboxin ocorreu num período de 3 horas, na presença dos coadjuvantes utilizados (Quadros 1, 2 e 3). Com 3 horas a concentração de oxicarboxin atingiu, na folha primária oposta à imersa, nível capaz de inibir a infecção. Quando o oxicarboxin foi veiculado em água, na ausência de coadjuvantes, não foi observado efeito

QUADRO 1 - Efeito de translocação lateral em plantas de feijoeiro, var. 'Pinto 111', por imersão de uma folha primária em várias formulações de oxicarboxin, por cinco períodos, expresso em número médio de pustulas por cm^2 de folha, avaliadas quinze dias após a inoculação. Viçosa, MG, 1975 (*)

TRATAMENTOS	TEMPO DE IMERSÃO					
	30 min	60 min	3 h	6 h	12 h	
NÚMERO MÉDIO DE PUSTULAS POR 16 cm^2 DE FOLHA						
	REAL	TRANSF.**	REAL	TRANSF.	REAL	
1. Oxicarboxin 2.000 ppm + água	217,25	14,75 a	223,75	14,94 a	201,75	14,02 b
2. Oxicarboxin 2.000 ppm + extravon	223,25	14,94 a	217,75	14,75 a	93,00	9,66 a
3. Oxicarboxin 2.000 ppm + esapon	218,00	14,76 a	222,75	14,94 a	89,00	9,16 a
4. Extravon + água	219,00	14,78 a	220,25	14,82 a	219,00	14,81 b
5. Esapon + água	215,00	14,59 a	218,75	14,80 a	215,00	14,61 b
6. Testemunha	223,25	14,93 a	218,75	14,80 a	217,75	14,75 b

* Em cada coluna, as médias acompanhadas pela mesma letra não são estatisticamente diferentes, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

** Dados transformados em $x + 3/4$.

QUADRO 2 - Efeito de translocação lateral em plantas de feijoeiro, var. "Pinto 111", por imersão de uma folha primária em várias formulações de oxicarboxin, por períodos de 15, 30 e 60 minutos, expresso em número médio de pústulas por 16 cm² de folha, avaliadas quinze dias após a inoculação. Viçosa, MG, 1975

TRATAMENTOS	TEMPO DE IMERSÃO			NÚMERO MÉDIO DE PÚSTULAS POR 16 CM ² DE FOLHA
	15 min	30 min	60 min	
REAL.	REAL.	TRANSF.**	REAL.	TRANSF.
1. Oxicarboxin 500 ppm + água	219,50	14,74 a	223,50	14,93 a
2. Oxicarboxin 500 ppm + água + extravon	215,25	14,61 a	221,75	14,86 a
3. Oxicarboxin 500 ppm + água + esapon	217,50	14,68 a	218,00	14,76 a
4. Testemunha	220,00	14,77 a	222,00	14,86 a
				220,75
				14,80 a
1. Oxicarboxin 1.000 ppm + água	218,75	14,73 a	211,50	14,77 a
2. Oxicarboxin 1.000 ppm + água + extravon	220,00	14,77 a	214,50	14,63 a
3. Oxicarboxin 1.000 ppm + água + esapon	233,75	14,96 a	218,00	14,72 a
4. Testemunha	222,75	14,91 a	221,25	14,76 a
				219,50
				14,80 a
1. Oxicarboxin 2.000 ppm + água	212,75	14,56 a	209,50	14,33 a
2. Oxicarboxin 2.000 ppm + água + extravon	210,00	14,43 a	211,75	14,45 a
3. Oxicarboxin 2.000 ppm + água + esapon	211,75	14,51 a	207,75	14,32 a
4. Testemunha	213,25	14,62 a	215,75	14,70 a
				238,25
				14,43 a

* Em cada coluna, as médias acompanhadas pela mesma letra não são estatisticamente diferentes, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

** Dados transformados em X + 3/4.

QUADRO 3 - Efeito de translocação lateral em plantas de feijoeiro, var. 'Pinto III', entre folhas primárias, com uma ou duas pulverizações de várias formulações de oxicarboxin, expresso em um número médio de pustulas por 16 cm² de folha, avaliadas quinze dias após a inoculação. Viçosa, MG, 1975

Tratamentos	Número médio de pustulas por 16 cm ² de folha		
	Uma pulverização	Duas pulverizações	
	REAL	TRANSF.**	REAL
1. Oxicarboxin 4.000 ppm + água	163,75	12,75 a	173,00
2. Oxicarboxin 4.000 ppm + água + extravon	165,75	12,84 a	166,00
3. Oxicarboxin 4.000 ppm + água + esapon	170,75	13,03 a	169,00
4. Testemunha	159,25	12,59 a	167,75
			12,86 a
	REAL	TRANSF.	REAL
1. Oxicarboxin 2.000 ppm + água	161,00	12,61 a	163,00
2. Oxicarboxin 2.000 ppm + água + extravon	156,50	12,45 a	161,75
3. Oxicarboxin 2.000 ppm + água + esapon	161,00	12,65 a	188,75
4. Testemunha	159,28	12,59 a	167,78
			12,86 a

* Em cada coluna, as médias acompanhadas pela mesma letra não são estatisticamente diferentes, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

** Dados transformados em $X + 3/4$.

de translocação lateral no período de 3 horas. É provável que os coadjuvantes utilizados tenham aumentado a absorção do princípio ativo pela planta, facilitando a molhagem da cutícula ou alterando sua permeabilidade, de acordo com o que já foi observado por vários autores (2, 3, 5, 8). Entretanto, com seis ou doze horas de imersão observou-se que o tratamento com fungicida sem adição de coadjuvante mostrou o mesmo efeito dos tratamentos com fungicida e coadjuvante. Presume-se que a penetração ou absorção seja mais lenta na ausência de coadjuvantes.

Esse efeito de translocação foi estudado por outro processo, fazendo-se uma ou duas pulverizações de uma folha primária, ao invés de imersão, utilizando-se doses de 2.000 e 4.000 ppm de oxicarboxin, associados ou não aos coadjuvantes testados anteriormente. Os resultados não confirmaram esse efeito de translocação entre folhas primárias, de acordo com os dados do Quadro 3. Entretanto, não se excluiu a possibilidade de que ela tenha ocorrido. A quantidade de princípio ativo absorvida ou translocada talvez tenha sido insuficiente para inibir ou reduzir o desenvolvimento de pústulas na folha inoculada. GRAY (7) obteve resultados semelhantes ao estudar a translocação de vários antibióticos em tomate, fumo e feijão. Alguns antibióticos, quando aplicados na concentração de 1% por pulverização, foram translocados para folhas jovens de feijão, reduzindo o número de lesões de *Xanthomonas phaseoli*.

Outros antibióticos não apresentaram essa translocação. Entretanto, quando a folha primária foi imersa numa suspensão de 1.000 ppm, ocorreram translocações ascendentes e descendentes, sendo que diversos dos antibióticos que não haviam translocado anteriormente fizeram-no por imersão da folha.

3.2. Translocação Ascendente de Oxicarboxin, Aplicado por Imersão de Folha Primária em Suspensão de 2 000 ppm, por Cinco Períodos

O Quadro 4 apresenta o número de pústulas existentes na folha trifoliada imediatamente acima da folha primária imersa. O efeito de translocação ascendente foi observado com um tempo mínimo de 1 hora de imersão, com a presença de coadjuvantes. A partir de três horas de imersão, os tratamentos com fungicida e coadjuvantes se comportaram de modo semelhante àquele com fungicida, sem coadjuvantes. É provável que a penetração ou absorção tenha sido mais lenta na ausência de coadjuvantes; entretanto, após três horas de imersão, notou-se que a concentração mínima de princípio ativo para inibir ou reduzir a infecção era atingida, independentemente do uso ou não de coadjuvantes.

A translocação descendente não foi observada, embora se saiba que fisiologicamente ela ocorre pelo floema no transporte de produtos sintetizados na parte aérea, os quais se destinam às raízes, principalmente. Acredita-se que o estado fisiológico da folha trifoliada no estádio utilizado estivesse «importando», razão por que o movimento descendente pelo floema deveria ser mínimo, promovendo reduzida concentração de princípio ativo nas folhas primárias inoculadas imediatamente abaixo da folha trifoliada imersa. Rabideau e Burr, citados por RICHARDSON (14), colocaram uma folha primária de feijão em frasco com 13 CO₂. Nessas plantas, a maior concentração dos assimilados marcados foi nos ramos jovens e nas regiões de crescimento ativo da parte aérea, indicando que o movimento descendente era nulo. Nesse estudo, acredita-se que a folha trifoliada imersa estivesse principalmente no estádio de importação de produtos sintetizados das folhas primárias mais jovens. Por causa da preocupação de promover a inoculação das folhas ainda túrgidas e sem sinais aparentes de abscisão, usaram-se folhas trifoliadas com 3/4 de seu tamanho real. Acredita-se que a translocação descendente tenha ocorrido. Entretanto, o fluxo descendente pelo floema, a partir da folha primária imersa, não deve ter atingido proporção capaz de deslocar o princípio ativo na concentração mínima suficiente para que se observassem sinais de inibição ou redução de infectividade, já que, conforme relatam EVANS e SAGGERS (5), a eficiência de qualquer fungicida sistêmico depende do total de princípio ativo que chega ao local da infecção.

3.4. Translocação de Oxicarboxin da Extremidade Basal para a Extremidade Apical e Vice-Versa, em Folhas Primárias de Feijão

O ensaio consistiu no estudo de translocação de Oxicarboxin, nas doses de 2.000 e 4.000 ppm, na presença ou ausência de coadjuvantes, da extremidade basal para a extremidade apical e vice-versa, em folhas primárias de feijão.

Apenas a maior dose apresentou resultados positivos, em ambos os tipos

QUADRO 4 - Efeito de translocação ascendente em plantas de feijoeiro, var. 'Pinto 111', por imersão de uma folha primária em várias formulações de oxicarboxin, por cinco períodos, expresso em número médio de pustulas por 16 cm² de folha, avaliadas 15 dias após a inoculação. Vícos, MG, 1975

TRATAMENTOS	TEMPO DE IMERSÃO							
	30 min		60 min		3 h			
	NÚMERO MÉDIO DE PUSTULAS POR 16 CM ² DE FOLHA							
	REAL	TRANSF.**	REAL	TRANSF.	REAL	TRANSF.	REAL	TRANSF.
1. Oxicarboxin 2.000 ppm + água	208,75	14,42 a	88,25	13,71 b	88,25	9,10 a	91,00	9,38 a
2. Oxicarboxin 2.000 ppm + água + extravon	213,25	14,55 a	67,75	9,01 a	65,75	8,12 a	67,50	8,84 a
3. Oxicarboxin 2.000 ppm + água + esapon	209,00	14,47 a	40,00	8,45 a	48,00	6,65 a	93,75	9,70 a
4. Extravon + água	222,00	14,84 a	222,25	15,09 b	212,75	14,54 b	220,50	14,80 b
5. Esapon + água	216,25	14,65 a	223,00	14,83 b	215,50	14,71 b	222,50	14,91 bb
6. Testemunha	216,50	14,72 a	224,50	14,89 b	211,25	14,46 b	200,00	14,11 b
							218,25	14,73 b

* Em cada coluna, as médias acompanhadas pela mesma letra não são estatisticamente diferentes, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

** Dados transformados em $x + 3/4$.

QUADRO 5 - Efeito de translocação descendente em plantas de feijoeiro, var. 'Pinto 111', por imersão de folha trifoliada em várias formulações de oxicarboxin, por cinco períodos, expresso em número médio de pustulas por 16 cm² de folha, avaliadas quinze dias após a inoculação. Viçosa, MG, 1975

TRATAMENTOS	TEMPO DE IMERSÃO					
	30 min	60 min	3 h	6 h	12 h	
NÚMERO MÉDIO DE PUSTULAS POR 16 CM ² DE FOLHA						
	REAL	TRANSF.*	REAL	TRANSF.	REAL	TRANSF.
1. Oxicarboxin 2.000 ppm + água	237,00	15,41 a	243,50	15,60 a	241,50	15,56 a
2. Oxicarboxin 2.000 ppm + extravon	233,25	15,28 a	241,75	15,56 a	234,25	15,50 a
3. Oxicarboxin 2.000 ppm + esapon	235,75	15,33 a	240,25	15,47 a	232,25	15,22 a
4. Extravon + água	235,75	15,33 a	240,25	15,47 a	232,25	15,22 a
5. Esapon + água	234,25	15,29 a	239,75	15,45 a	247,25	15,71 a
6. Testemunha	232,00	15,20 a	241,56	15,56 a	247,25	15,71 a

* Em cada coluna, as médias acompanhadas pela mesma letra não são estatisticamente diferentes, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

** Dados transformados em $x + \bar{x}/4$.

de translocação (Quadro 6). Aparentemente, a presença de coadjuvantes não melhorou a penetração ou a absorção de fungicida. Acredita-se que a concentração foi fator limitante quanto aos resultados obtidos, sendo, na quantidade aplicada, suficiente para inibir ou reduzir a infecção da metade da folha sem fungicida. Possivelmente, essa concentração foi absorvida numa quantidade tal, que a presença ou ausência de coadjuvantes não foi suficiente para diferenciá-las estatisticamente do tratamento sem coadjuvante. Esses resultados estão parcialmente de acordo com os obtidos por SNEL e EDGINGTON (15), que apenas encontraram translocação da extremidade basal para a extremidade apical de oxicarboxin em folha primária de feijão. Entretanto, de acordo com KAMIMURA *et alii* (10), os ápices das folhas da maçã absorvem mais rapidamente e em maior quantidade, por causa da atividade metabólica mais forte e da maior permeabilidade. Poderíamos supor o mesmo para a extremidade apical da folha primária de feijão, razão por que se encontrou redução de pústulas da base da folha, por causa da maior absorção do princípio ativo aplicado na extremidade apical.

Em todos os ensaios de imersão de folha primária, fez-se avaliação visual do grau de fitotoxicidade, estabelecendo-se grau 1 à completa ausência e grau 5 ao máximo de fitotoxicidade observada nos diversos tratamentos, para os vários tempos de imersão ensaiados (Quadro 7).

Estudou-se a translocação ascendente, descendente e lateral, utilizando-se folha primária e folhas trifoliadas de feijoeiro, da variedade 'Pinto 111', com 15 dias de idade, inoculadas com *Uromyces phaseoli typica*.

Utilizou-se oxicarboxin a 2.000 ppm, adotando-se a técnica de pulverização ou imersão de folha em suspensão do fungicida, com ou sem coadjuvante, Esapon e Extravon, por períodos de 30 minutos, 1, 3, 6 e 12 horas.

A translocação entre as folhas primárias, estando uma delas imersa na suspensão fungicida, somente ocorreu com um tempo de imersão de três horas na presença de coadjuvantes e de seis horas na ausência deles, embora não se tenha observado superioridade de um coadjuvante sobre o outro. A translocação ascendente entre folha primária imersa e folha trifoliada imediatamente acima e inoculada foi possível com tempo de imersão de uma hora na presença e de 3 horas na ausência de coadjuvantes. Não se observou translocação descendente entre folhas trifoliadas imersas em suspensão de fungicida, com ou sem coadjuvantes, e folhas primárias inoculadas.

A translocação, entre extremidade apical e extremidade basal, e vice-versa, em folha primária foi ensaiada por pincelamento com suspensão de oxicarboxin, nas dosagens de 2.000 e 4.000 ppm, na presença ou ausência de coadjuvantes. Apenas a maior dosagem foi eficiente na translocação em ambas as direções, não tendo os tratamentos com coadjuvantes apresentado resultados superiores àqueles sem coadjuvantes.

A adição dos coadjuvantes aumentou a fitotoxicidade do oxicarboxin, notadamente quando o tempo de imersão das folhas primárias foi superior a 3 horas.

5. SUMMARY

Upward, downward and lateral translocation of the systemic fungicide oxicarboxin in primary and trifoliate bean leaves was studied. Fifteen-day-old bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Pinto 111') leaves inoculated with the rust *Uromyces phaseoli typica* Arth. were used. Oxicarboxin was applied at the concentration of 2.000 ppm by spraying or by immersing the leaf in a suspension of the fungicide, with or without a coadjuvant, for periods of one half, one, three, six, and twelve hours. Two coadjuvants were tested, Esapon and Extravon.

Translocation between primary leaves occurred only when one of them was immersed in the fungicide suspension and was faster with coadjuvants. Neither coadjuvant showed superiority. Upward translocation to the trifoliate leaf at the next node from an immersed primary leaf occurred more quickly when coadjuvants were used. Downward translocation from and immersed trifoliate leaf to inoculated primary leaves was not observed, even with the addition of coadjuvants.

Basal to apical translocation and vice-versa in a primary leaf were evaluated by brushing on suspensions of 2.000 and 4.000 ppm of the fungicide, with and without coadjuvants. Only the higher dosage showed efficient translocation in both directions, and in this case the presence of coadjuvants did not seem to make a difference.

The addition of the coadjuvants increased the phytotoxicity of the oxicarboxin notably when the immersion time of the primary leaves was longer than three hours.

QUADRO 6 - Efeito de translocação de várias formulações de oxicarboxin em plantas de feijoeiro, var. 'Pinto 111', da extremidade basal para a extremidade apical e vice-versa, em folha primária de feijão, expresso em número médio de pústulas por 16 cm² de folha. Avaliação efetuada quinze dias após a inoculação. Viçosa, MG, 1975

TRATAMENTOS	NÚMERO MÉDIO DE PÚSTULAS POR 16 CM ² DE FOLHA		
	Formulação aplicada na base da folha	Formulação aplicada na ponta da folha	
	REAL	TRANSF. **	REAL
1. Oxicarboxin 2.000 ppm + água	184,75	12,53 a	165,50
2. Oxicarboxin 2.000 ppm + água + estravon	183,00	12,46 a	167,00
3. Oxicarboxin 2.000 ppm + água + esapon	182,00	12,31 a	157,00
4. Testemunha	193,00	13,90 a	167,00
			12,85 a
	REAL	TRANSF.	REAL
1. Oxicarboxin 4.000 ppm + água	152,50	8,97 b	93,37
2. Oxicarboxin 4.000 ppm + água + extravon	155,75	9,33 b	90,75
3. Oxicarboxin 4.000 ppm + água + esapon	169,25	9,43 b	95,75
4. Testemunha	193,00	13,90 a	167,00
			12,85 a

* Em cada coluna, as médias acompanhadas pela mesma letra não são estatisticamente diferentes, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

** Dados transformados em X + 3/4.

QUADRO 7 - Graus de fitotoxicidade observados visualmente, com o fungicida oxicarboxin na dosagem de 2.000 ppm, em diferentes formulações, em vários tempos de imersão de folha primária de plantas de feijoeiro, var. 'Pinto III'. Média de quatro leituras. Viçosa, MG, 1975

TRATAMENTOS	15 min		30 min		60 min		3 h		6 h		12 h	
	A*	B**	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1. Oxicarboxin + água	2	2	3	2	4	2	5	2	5	3	5	3
2. Oxicarboxin + água + extravon	2	1	3	2	4	2	4	2	5	3	5	3
3. Oxicarboxin + água + esapon	2	1	3	2	4	2	4	2	5	3	5	3
4. Extravon + água	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. Esapon + água	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6. Água												

* A - Folha imersa

** B - Folha inoculada

OBS: 1 - grau mínimo e 5 graus máximos de fitotoxicidade.

6. LITERATURA CITADA

1. BATES, L.J. & TWEEDY, B.G. The effect of oxicarboxin on the bean rust disease caused by *Uromyces phaseoli*. *Phytopathology* 61:884. 1971.
2. BOOTH, J.A. & RAWLINS, T.E. A comparison of various surfactants as adjuvant for the fungicidal action of benomyl on *Vetricillium*. *Plant Disease Reporter* 54: 741-744. 1970.
3. BROWN, I.F. & HALL, H.R. The role surfactant in foliar spray of systemic fungicides. *Fungicides Nematicides* 26:1-3. 1970.
4. COELHO, R.S.B. & CHAVES, G.M. Comparação de dois métodos de amostragem na identificação de raças de *Uromyces phaseoli typica* Arth. *Experientiae* 19: 149-186. 1975.
5. EVANS, E. & SAGGERDS, D.T. A new systemic rust therapeutic. *Nature* 195: 619. 1962.
6. FRENHANI, A.A., BULISANI, E.A., ISSA, E. & SILVEIRA, S.G. da. Controle da ferrugem do feijoeiro com fungicida sistêmico. *O Biológico*, 2:25-29. 1971.
7. GRAY, R.A. The downward translocation of antibiotics in plants. *Phytopathology* 48:78. 1958.
8. HASSAL, K.A. *World crop protection* Great Britain, Illife Books Ltd. 1969, pp. 24-49.
9. IAMAMOTO, T., CAMPACI, C.A. & AKIRA, O.I. Controle de ferrugem do feijão vagem ocasionada pelo fungo *Uromyces phaseoli* var. *typica*. *O Biológico*. 10:266. 1971.
10. KAMIMURA, S. Evidence of on energy requirement for absorption of ^{14}C -labelled Streptomycin and leucine by leaves. *Phytopathology* 54: 1467-1474. 1964.
11. PAIVA, F.A., ZAMBOLIM, L., CHAVES, G.M. & OLIVEIRA, L.M. de. Avaliação de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem do feijoeiro. Trabalho apresentado na 27.^a Reunião Anual da SBPC, Belo Horizonte, 9-16 julho. 1975.
12. PETERSON, C.A. & EDGINGTON, L.V. Transport of the systemic fungicide Benomyl in bean plant. *Phytopathology* 60: 475-478. 1969.
13. PETERSON, C.A. & EDGINGTON, L.V. Transport of benomyl into various plant organs. *Phytopathology* 61:91-92. 1970.
14. RICHARDSON, M. *Translocation in plants* Great Britain, William Clowes. and Sons Ltd. 1968. 60 p.
15. SNEL, M. & EDGINGTON, L.V. Uptake, translocation and decomposition on systemic oxathiin fungicides in bean. *Phytopathology* 50:1708-1716. 1970.
16. TERVET, I.W., RAWSON, A.J., CHARRY, E., CHARRY, E. & SAXON, R.A. Method for the collection of microscopic particles. *Phytopathology*. 41:282-285. 1951.
17. ZAMBOLIM, L. & CHAVES, G.M. Efeito das baixas temperaturas e do binômio temperatura umidade relativa sobre a viabilidade dos uredosporos de *Hemileia vastatrix* Berk et Br e *Uromyces phaseoli* var *typica* Arth. *Experientiae* 17:151-184. 1974.
18. ZAMBOLIM, L., PAIVA, F.A., CHAVES, G.M. & OLIVEIRA, L.M. de. Efeito de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem do feijoeiro na variedade rouxão. In: 27.^a Reunião Anual da SBPC, Belo Horizonte, 9-16 julho, 1975. Resumo dos trabalhos originais. Seção L, p. 626-627.