

ESTADO DE CRECIMIENTO OPTIMO DEL FRIJOL COMUN PARA EL COMBATE QUIMICO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum lindemuthianum*) Y MANCHA ANGULAR (*Isariopsis griseola*) EN SAN CARLOS, COSTA RICA¹*

Roberto Hidalgo **
Carlos Manuel Araya **

ABSTRACT

Optimum growth stage of common bean for the chemical control of anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) and angular leaf spot (*Isariopsis griseola*) at San Carlos, Costa Rica. In San Carlos humid tropical region, eight chemical treatments were evaluated to control anthracnose and angular leaf spot on bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants cv. Talamanca. The treatments consisted of 2 applications of benomyl (2.5 g/L) at intervals of 2, 3 or 4 weeks, beginning 21 days after planting. The control plots registered the highest values of anthracnose severity at foliage and pods, as well as and angular leaf spot in pods. The treatment with applications at 3 and 6 weeks showed the highest production and the highest ratio of benefit to cost. The best results were obtained with applications in stages R5 and R7 (preflowering and pod formation). The chemical control was economical and profitable.

INTRODUCCION

De las enfermedades fungosas que afectan el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc. & Magn. Scrib) y la mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) son 2 de las más frecuentes; ambas pueden ocasionar pérdidas económicas que oscilan entre 50 y 100%, si las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo (Pastor, 1985; Pastor y Tu, 1989; Correa *et al.*, 1989).

El combate de estas enfermedades se torna difícil por la diversidad de mecanismos genéticos de sobrevivencia y de adaptación con que cuentan los agentes causales (Schwartz *et al.*, 1981; Tu, 1982), así como por la presencia constante de

condiciones favorables para la infección y la utilización de variedades susceptibles.

En Costa Rica, el combate por resistencia varietal, la rotación de cultivos y el uso de semilla sana, son prácticas poco utilizadas por la mayoría de los pequeños agricultores, especialmente aquellos de escasos recursos económicos.

En el caso de antracnosis y de mancha angular, la aplicación de fungicidas resulta ser uno de los métodos de combate más utilizados, por sus resultados a corto plazo (González *et al.*, 1977).

Para Costa Rica, la literatura no informa de trabajos realizados para el combate químico de antracnosis y mancha angular, ni existen los datos necesarios que indiquen la época adecuada y frecuencia de aplicación de los fungicidas y su rentabilidad. Con base en esta situación, el presente trabajo tuvo como objetivos conocer el momento y el intervalo óptimo de aplicación de benomil para el combate de antracnosis y mancha angular; además, evaluar el efecto del combate químico sobre los componentes de rendimiento de frijol, bajo las condiciones del trópico húmedo en San Carlos, Zona Norte de Costa Rica.

1/ Recibido para publicación el 20 de enero de 1992.

* Parte de la tesis de grado de Ing. Agr. presentada por el primer autor. Facultad Ciencias de la Tierra y el Mar, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

** Laboratorio de Fitopatología, Escuela de Ciencias Agrarias de la Tierra y el Mar, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica

Cuadro 1. Valores promedio de severidad e incidencia de antracnosis en los 8 tratamientos evaluados. Santa Clara, San Carlos, 1990.

Trata- miento	Estado de desarrollo	Semanas de aplicac.	Evaluación de severidad en planta ¹			%Incidencia/parcela ²
			primera	segunda	tercera	
			(5 sem)	(7 sem)	(9 sem)	60 días
1	V4/R6	3-5	1,9 abc	2,3 ab	2,6 bc	15,5 abc
2	R5/R6-R7	4-6	1,6 bc	1,8 b	2,5 bc	8,4 c
3	R6/R7-R8	5-7	2,2 ab	2,2 ab	3,0 b	20,6 ab
4	V4/R6-R7	3-6	1,7 abc	2,0 ab	2,6 bc	9,5 c
5	R5/R7-R8	4-7	1,8 c	1,8 b	2,2 c	10,5 bc
6	V4/R7-R8	3-7	1,8 abc	1,8 b	2,5 bc	11,9 bc
7	Testigo	testigo	2,3 a	2,6 a	3,8 a	26,8 a
8	R6/R7/R8	3-5-7	1,7 abc	1,8 b	2,2 bc	11,4 bc

1 Datos sin transformar.

2 Datos sin transformar donde incidencia = $\frac{\text{N}^{\circ} \text{ plantas enfermas}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de plantas}} \times 100$

Valores seguidos de igual letra en la misma columna no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 0,05.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en los terrenos del Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede Santa Clara, cantón de San Carlos, provincia de Alajuela (10°20' latitud norte y 84°34' longitud oeste), a 172 msnm. La precipitación promedio anual es de 3,544 mm, con una temperatura máxima promedio de 30,2°C y mínima promedio de 20,2°C. El ensayo, que se desarrolló durante 1990, siguió un diseño de bloques al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en 2 aplicaciones de benomil en la dosis de 200 g ia/ha, a diferentes intervalos y edad de la planta, como se describe a continuación:

1. Estado de desarrollo V4 y R6; aplicación a la tercera y quinta semana.
2. Estado de desarrollo R5 y R6-R7; aplicación a la cuarta y sexta semana.
3. Estado de desarrollo R6 y R7-R8; aplicación a la quinta y séptima semana.
4. Estado de desarrollo V4 y R6-R7; aplicación a la tercera y sexta semana.
5. Estado de desarrollo R5 y R7-R8; aplicación a la cuarta y séptima semana.
6. Estado de desarrollo V4 y R7-R8; aplicación a la tercera y séptima semana.
7. Testigo sin aplicaciones y
8. Estado de desarrollo R6, R7 y R8; testigo con aplicación a la tercer, quinta y séptima semana.

La parcela útil la formaron 5 hileras centrales eliminándoles 0,5 m en cada extremo, para una área de 10,0 m². Para la siembra fue utilizada la variedad Talamanca, en una densidad de 10 a 12 semillas/m lineal. Esta variedad es de hábito de crecimiento II, de grano color negro opaco.

Para determinar la severidad de antracnosis, se efectuaron 3 evaluaciones de plantas cada 2 semanas a partir de la quinta semana del cultivo con base en la escala visual de severidad de síntomas adoptada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1987).

A los 60 días, se realizó un conteo del número de plantas enfermas para obtener la incidencia de la enfermedad en cada parcela. Al momento de la cosecha de determinó la incidencia de mancha angular y de antracnosis en las vainas y los componentes de rendimiento (número de vainas/planta, número de semillas/vaina, peso de 100 semillas y rendimiento/parcela útil). Asimismo, se realizó un análisis económico para determinar la rentabilidad de la aplicación del fungicida.

RESULTADOS Y DISCUSION

Severidad e incidencia de antracnosis en plantas y parcelas

Los datos del Cuadro 1 corresponden a las evaluaciones de severidad e incidencia de antracnosis en plantas y parcelas, respectivamente, realizadas en las etapas de desarrollo R6, R7 y R8.

La severidad de antracnosis en plantas presenta un aumento importante en el testigo sin aplicación de fungicida, a partir de la primera evaluación. No obstante, es hasta la tercera evaluación en que se registran diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre este tratamiento y todos los demás. La falta de protección química en el testigo sin aplicaciones, favoreció la infección del patógeno y el desarrollo de síntomas, en contraposición con los demás tratamientos, los cuales recibieron aplicación de fungicida a partir de la etapa V4, R5 y R6.

Con respecto a la incidencia de antracnosis por parcelas, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos 2 (aplicación a R5 y R6 y R7) y 4 (aplicación V4 y R6/R7) en relación con los tratamientos 3 (aplicación a R6 y R7/R8) y el testigo sin aplicaciones, el cual registró el mayor número de plantas enfermas (26,8%).

Cabe destacar que el tratamiento 2 mostró la menor incidencia de antracnosis (8,4%). Resultados similares fueron obtenidos por González (1988) para la zona de Puriscal.

Según los datos obtenidos en la presente investigación, la aplicación de benomil a partir del estado R5 de desarrollo del cultivo tiende a disminuir la incidencia de antracnosis y mancha angular en el follaje, como lo manifiestan González *et al.* (1977), Guzmán *et al.* (1979b), y Mora (1988). De igual manera, el efecto del momento de aplicación es de importancia, ya que en las etapas de desarrollo R6 y R7, la planta se encuentra en floración y formación de vainas y semillas, etapas importantes para la obtención de buen rendimiento.

Incidencia de antracnosis y de mancha angular en vainas

En el Cuadro 2 se presentan los valores correspondientes a la incidencia de antracnosis y de mancha angular en vainas. El análisis estadístico para ambas variables arroja diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre el tratamiento 7 (testigo sin aplicaciones) y el resto de los tratamientos. El tratamiento 8 presenta el menor número de vainas enfermas como consecuencia de las 3 aplicaciones de fungicida cada 2 semanas. En el caso de antracnosis, es posible que la disminución de las lluvias, a partir de la tercera semana, limitara la diseminación del inóculo de *C. lindemuthianum*, reduciéndose de esa manera

Cuadro 2. Valores promedio de incidencia de antracnosis y de mancha angular en vainas, en los 8 tratamientos evaluados. Santa Clara, San Carlos, 1990.

Tratamiento	Estado de desarrollo	Semanas de aplicación	Incidencia ¹	
			Antracnosis	Mancha Angular
1	V4/R6	3-5	1,9 bc	0,5 b
2	R5/R6-R7	4-6	1,6 c	0,4 b
3	R6/R7-R8	5-7	2,4 bc	0,6 b
4	V4/R6-R7	3-6	2,0 bc	0,5 b
5	R5/R7-R8	4-7	2,3 b	0,3 b
6	V4/R7-R8	3-7	2,2 bc	0,7 b
7	Testigo	testigo	6,4 a	12,0 a
8	R6/R7/R8	3-5-7	1,5 c	0,3 b

1 Datos sin transformar donde:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ vainas enfermas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de vainas}}$$

Valores seguidos de igual letra en la misma columna no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 0,05.

la infección desde el inicio de la formación de vainas, y posteriormente durante su desarrollo. El mayor porcentaje de vainas enfermas se registró en el testigo sin aplicaciones (6,4%), el que a su vez había mostrado también la mayor severidad e incidencia de la enfermedad en las evaluaciones de follaje realizadas. Lo anterior indica una relación entre estas 2 variables, a pesar de que Araya *et al.* (1987) no la encontraron. Tu (1981) señala que la estrecha relación entre ambos parámetros existe cuando el cultivo se desarrolla bajo condiciones de lluvias fuertes con viento, factores que estuvieron presentes durante la investigación. Los resultados obtenidos indican que, con el uso de benomil, es posible disminuir la infección en el tejido foliar, en las vainas, y consecuentemente la aparición de síntomas en la semilla, tal como lo señalan Guzmán *et al.* (1979b), Sindhan y Bose (1981), y Rodríguez y Meléndez (1986).

Con respecto a mancha angular, la ausencia de síntomas en las etapas de formación y llenado de vainas (etapas R7 y R8, respectivamente), se debió a la disminución de las lluvias a partir de la tercera semana; sin embargo, el aumento de la precipitación a partir de la séptima semana, favoreció la infección del patógeno, manifestándose principalmente en las vainas.

Los tratamientos en donde se aplicó fungicida presentan los valores más bajos de infección, lo cual confirma la eficacia de benomil para reducir la incidencia del patógeno durante las etapas de

Cuadro 3. Componentes de rendimiento en el experimento de combate químico de antracnosis y de mancha angular en frijol. Santa Clara, San Carlos, 1990.

Trata- miento	Estado de desarrollo	Semanas de aplic. (1)	Componentes de rendimiento			
			Vainas/ planta (2)	Semillas/ vaina (g)	Peso 100 semillas (kg)	Rend./ parcela
1	V4/R6	3-5	12,48 ab	6,21 a	22,25 a	1,967 ab
2	R5/R6-R7	4-6	11,51 b	6,08 a	1,72 a	2,094 a
3	R6/R7-R8	5-7	11,61 b	6,16 a	21,80 a	2,014 ab
4	V4/R6-R7	3-6	11,79 ab	6,36 a	21,70 a	2,325 a
5	R5/R7-R8	4-7	12,55 ab	6,21 a	21,72 a	2,121 a
6	V4/R7-R8	3-7	11,79 ab	6,31 a	21,60 a	1,975 ab
7	Testigo	testigo	10,92 b	5,60 b	19,45 a	1,582 b
8	R6/R7-R8	3-5-7	13,43 a	6,25 a	22,85 b	2,152 a

(1) Datos observados sin transformación, en cuyo análisis estadístico se utilizó transformación de \sqrt{x} .

(2) Datos observados sin transformación, en cuyo análisis estadístico se utilizó transformación de $\sqrt{x+0.5}$.

Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 0,05.

desarrollo y formación de vainas. Resultados similares fueron obtenidos por Singh y Sharma (1976), Issa (1985) y Rodríguez y Meléndez (1986). Sin embargo, Rodríguez *et al.* (1987) y Mora (1988) recomiendan la aplicación de benomil desde las etapas de prefloración (R5) y floración (R6), para prevenir la infección del hongo en las vainas.

El tratamiento 7 (testigo sin aplicaciones) presentó el mayor número de vainas enfermas con mancha angular (12%), como consecuencia de la falta de protección, que permitió la infección por el patógeno y el desarrollo de síntomas. Por el contrario, el tratamiento 8 (testigo con 3 aplicaciones) arrojó el menor número de vainas enfermas (0,3%).

Componentes de rendimiento

En el Cuadro 3 se presentan los parámetros estimados como componentes de rendimiento al momento de la cosecha. En el conteo de vainas/planta, los datos analizados estadísticamente muestran diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre el tratamiento 8 en relación con los tratamientos 2, 3 y 7, este último mostró el menor número de vainas/planta. Esto destaca la ventaja de las aspersiones con fungicida en las etapas de floración, formación y llenado de vainas, para la obtención de un mayor número de vainas sanas a través de un adecuado combate de antracnosis y mancha angular, como lo señalan Pastor y Tu (1989). Con respecto al número de semillas por

vaina, el tratamiento 7 mostró el menor ($P \leq 0,05$) en relación con los demás. En la cuantificación del peso de 100 semillas, el mayor peso se registró en las semillas cosechadas del tratamiento 8 (testigo con 3 aplicaciones cada 2 semanas) significativamente diferente ($P \leq 0,05$) a los demás tratamientos evaluados, los cuales mostraron un comportamiento similar entre sí. Cabe destacar que el tratamiento 7 (testigo sin aplicaciones) arrojó el menor peso de semillas. Con base en los resultados obtenidos, se puede afirmar que los tratamientos que recibieron fungicida fueron superiores al testigo sin aplicaciones, por presentar semillas más grandes y de mayor peso. Resultados similares han sido obtenidos por González (1988), Rodríguez *et al.* (1987), Rolín *et al.* (1981a). El mayor rendimiento/parcela se obtuvo con aspersiones a la tercera y sexta semana (tratamiento 4) y a la cuarta y sexta (tratamiento 2), cuarta y séptima (tratamiento 5) y tercera, quinta y séptima (tratamiento 8), obteniéndose diferencias significativas ($P \leq 0,05$) con respecto al tratamiento 7 (testigo sin aplicaciones). Resultados relacionados con un aumento en la producción han sido mencionados por otros autores (Guzmán *et al.* 1979a; Issa, 1983; Issa *et al.*, 1983; Rolín *et al.*, 1981b) y Mora, 1988), lo que confirma la eficacia del fungicida benomil en reducir la infección de ambas enfermedades y en aumentar el rendimiento.

Asimismo, el análisis de correlación realizado para las 2 enfermedades estudiadas y los componentes de rendimiento, mostró correlaciones negativas significativas entre la incidencia y la

Cuadro 4. Relación beneficio adicional/costo adicional de los tratamientos evaluados en el experimento de combate químico de antracnosis y de mancha angular. Santa Clara, San Carlos, 1990.

Tratamiento	Estado de desarrollo	Semanas de aplic.	Costo (¢)	Rendimiento (kg/ha)	Beneficio (¢/ha)	B/C
1	V4/R6	3-5	4,424	2,314	22,650	5,12
2	R5/R6-R7	4-6	4,424	2,464	30,150	6,81
3	R6/R7-R8	5-7	4,424	2,369	25,400	5,75
4	V4/R6-R7	3-6	4,424	2,735	43,700	9,88
5	R5/R7-R8	4-7	4,424	2,495	31,700	7,17
6	V4/R7-R8	3-7	4,424	2,324	23,150	5,23
7	Testigo	testigo	---	1,861	---	---
8	R6/R7/R8	3-5-7	6,636	2,532	33,550	5,05

severidad de antracnosis en el follaje con respecto al rendimiento, además, correlaciones negativas altamente significativas para la incidencia de antracnosis y de mancha angular en vainas, en relación con el peso de 100 semillas y al rendimiento por parcela.

Análisis económico

Los resultados indican que la relación beneficio adicional/costo adicional (Cuadro 4) es rentable para todos los tratamientos que recibieron fungicida, en comparación con el testigo absoluto (sin aplicaciones).

El tratamiento 4 registra la mayor producción y la mejor relación beneficio/costo. Por el contrario, el tratamiento 8 (testigo con 3 aplicaciones) arroja la menor relación beneficio/costo, a pesar de haberse comportado en las evaluaciones de severidad e incidencia, como uno de los tratamientos más efectivos en la reducción de las 2 enfermedades. Además, en la evaluación de componentes de rendimiento, este tratamiento registra el mayor número de vainas/planta, las semillas de mayor peso y el segundo mejor rendimiento. No obstante, el costo de la tercera aplicación no compensa el aumento adicional en la producción.

Cabe destacar que el uso de fungicidas de acción sistémica, como es el caso de benomil, tiene un mayor costo, lo que sólo se compensa en parte al requerirse menos aplicaciones de fungicida.

RESUMEN

En San Carlos, zona tropical húmeda se evaluaron 8 tratamientos para el combate químico de antracnosis y mancha angular en frijol cv.

Talamanca. Los tratamientos consistieron en 2 aplicaciones de benomil (2,5 g/L) a intervalos de 2, 3 o 4 semanas a partir de los 21 días de la siembra. El testigo sin aplicaciones registró los valores más altos de severidad de antracnosis en el follaje y en vainas, y de mancha angular en vainas. El tratamiento con aplicaciones a la tercera y sexta semana mostró la mayor producción y la mayor relación beneficio/costo. Los mejores resultados se obtuvieron con 2 aplicaciones en las etapas R5 y R7 (prefloración y formación de vainas). El combate químico se consideró económicamente rentable.

LITERATURA CITADA

- ARAYA, C.M.; DHINGRA, O.D.; KUSHALAPPA, A.C. 1987. Influence of primary inoculum on bean anthracnose prevalence. *Seed Science & Technology* 15:45-54.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor C. (comps). Cali, Colombia. 56p.
- CORREA V., F.; PASTOR, C. M.; SAETTLER, A. 1989. Angular leaf spot. In Schwartz, H. and Pastor, M. (eds). *Bean Production Problems in the Tropics*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 59-75
- GONZALEZ, R. J. 1988. Combate de (*Colletotrichum lindemuthianum*) (Sacc. & Magn.) Scrib en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante aplicaciones de benomyl a diferentes intervalos. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Heredia, Escuela de Ciencias Agrarias. 59 p.
- GONZALEZ, L.C.; GUTIERREZ, R.; CASCANTE, F. 1977. Combate de enfermedades foliares en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante el uso limitado de fungicidas. *Agronomía Costarricense* 1(2):107-118.

- GUZMAN, P.; DONADO, M.; GALVEZ, G.E. 1979a. Pérdidas económicas causada por la antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Colombia. Turrialba 29(1):65-67.
- GUZMAN, P.; DONADO, M.; GALVEZ, G.E. 1979b. Control químico de la antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Colombia. Turrialba 29 (1):59-63.
- ISSA, E. 1983. Efeito da época de aplicação de fungicida no controle de doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biológico* 49(3):69-73.
- ISSA, E.; SINIGAGLIA, C.; OLIVEIRA, D.A. 1983. Controle químico da antracnose *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib e de duas outras doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biológico* 49(4):88-95.
- ISSA, E.; SINIGAGLIA, C.; OLIVEIRA, D.A. 1985. Estudo comparativo de aplicações de fungicidas isoladamente, em alternâncias e em misturas, para controle de doenças das vagens do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L. *Biológico* 51(6):141-146.
- MORA, B.J. 1988. Combate químico de mancha angular (*Isariopsis griseola*) Sacc. en 4 cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Investigación Agrícola* 2(1):40-42.
- PASTOR, M.A. 1985. Enfermedades del frijol causadas hongos. In López, M.; Fernández, F.; Schoonhoven, A. van, eds. Frijol: Investigación y Producción. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 169-206
- PASTOR, M.A.; TU, J.C. 1989. Anthracnose. In Schwartz, H.; Pastor, C.M. eds. Bean Production Problems in the Tropics. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 77-104.
- RODRIGUEZ, R.; MELENDEZ, D.L. 1986. Effect of fungicide on fungicide on disease incidence and yield of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) infected with *Isariopsis griseola* Sacc. and *Ascochyta phaseolorum* Sacc. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 70(2):127-134.
- RODRIGUEZ, C.H.; ZAMBOLIN, L.; MARTINS, M.C. 1987. Eficiência de fungicidas no controle da mancha angular (*Isariopsis griseola*) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). *Fitopatologia Brasileira* 12(1):40-45.
- ROLIM, P.R.; BRIGNANI, F.; OLIVEIRA, D.A. 1981a. Controle químico das doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) II Controle da antracnose em feijão de inverno. *Biológico* 47(8):215-218.
- ROLIM, P.R.; BRIGNANI, F.; OLIVEIRA, D.A. 1981b. Controle químico das doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) III Controle da antracnose em feijão das águas. *Biológico* 47(9):245-248.
- SCHWARTZ, H.F.; PASTOR C.M.; CORREA V.F. 1981. La antracnosis del frijol y su control. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Guía de estudio. 27 p.
- SINDHAN, G.S.; BOSE, K. 1981. Evaluation of fungicides against antracnose of French Bean caused by *Colletotrichum lindemuthianum*. *Indian Phytopathology* 34(3) 325-329.
- SINGH, B.M.; SHARMA, R.Y. 1976. Screening of fungicides to control angular and fluory leaf spot of beans. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology* 6(2):148-151.
- TU, J.C. 1981. Anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) on White Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Southern Ontario: Spread of the Disease from an Infection Focus. *Plant Disease* 65:477-480.
- TU, J.C. 1982. Effect of temperature on incidence and severity of anthracnose on white bean. *Plant Disease* 66(9):781-783.