

# EFEITOS DE TRÊS HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES APLICADOS EM DIFERENTES HORAS DO DIA SOBRE ERVAS DANINHAS E PLANTAS DE SOJA [*Glycine max* (L.) MERRILL]

D.L.P. GAZZIERO\* & N.G. FLECK\*\*

\* Pesquisador - EMBRAPA - CNPSoja - 86.100 - Londrina, PR. Caixa Postal 1061.

\*\* Professor Adjunto - Depto. de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre - 90.000 - RS.

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

Pesquisa executada com recursos financeiros provenientes da EMBRAPA, CNPq, FAPERGS e UFRGS.

Recebido para publicação em 28 de abril de 1980.

## RESUMO

O presente trabalho foi realizado na Estação Experimental Agronômica da UFRGS em 1978/79, com o objetivo de determinar a influência das condições ambientais ocorrentes em cinco horários de aplicação sobre três herbicidas pós-emergentes pulverizados sobre três espécies daninhas e sobre a cultura da soja.

No experimento foram utilizados os produtos químicos acifluorfen, bentazon e dinoseb e as espécies daninhas *Bidens pilosa* L., *Euphorbia heterophylla* L. (em dois estádios de desenvolvimento), e *Sida rhombifolia* L. (em um estágio), como plantas teste.

A ocorrência de baixa temperatura contribuiu para a redução do controle de *Bidens pilosa* L. com acifluorfen, enquanto condições de elevada umidade relativa do ar, contribuíram para aumentar o grau de controle de *Euphorbia heterophylla* L., principalmente quando pulverizada com dinoseb. Por outro lado, quanto mais eficiente foi o produto químico sobre determinada espécie, menor foi a interferência que sofreu dos fatores ambientais nos resultados alcançados no controle.

### UNITERMOS:

Soja, *Bidens pilosa* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Sida rhombifolia* L., horas de aplicação.

## SUMMARY

EFFECTS OF THREE POST-EMERGENCE HERBICIDES APPLIED AT VARIOUS DAY TIMES ON WEEDS AND SOYBEAN PLANTS [*Glycine max* (L.) Merrill].

This research was conducted at the Agronomic Experimental Station UFRGS, Guaíba, RS, Brazil, during 1978/79, in order to study the influence of environmental conditions during five day times of spraying on the performance of three post-emergence herbicides applied over three weed species and soybeans.

In this field experiment the compounds used were acifluorfen, bentazon and dinoseb, and

the weed species tested were *Bidens pilosa* L., *Euphorbia heterophylla* L., in two growth stages and *Sida rhombifolia* L., in one stage.

The occurrence of low temperature contributed to decrease the degree of *Bidens pilosa* L. control with acifluorfen, while high air humidity increased the degree of *Euphorbia heterophylla* L. control, mainly when this species was sprayed with dinoseb. On the other hand higher the herbicide efficiency on a particular weed species, the lower was the influence of the environmental conditions on the results attained on control.

### KEYWORDS:

Soybeans, *Bidens pilosa* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Sida rhombifolia* L., hours of application.

## INTRODUÇÃO

Todo herbicida aplicado à folhagem das plantas não poderá produzir o efeito desejado se permanecer na superfície das folhas, devendo, por isso, penetrar no interior das mesmas. Sabe-se, no entanto, que as plantas respondem às variações ambientais, e os herbicidas, sendo compostos químicos, também podem estar sujeitos às influências destes fatores, que variam conforme a hora do dia. Os experimentos conduzidos para estudar os efeitos específicos de diferentes fatores ambientais têm sido facilitados pelo uso do controle ambiental em câmaras de crescimento, nas quais a influência individual pode ser medida e determinada. Os resultados destas pesquisas têm demonstrado a importância destes fatores na absorção e translocação de produtos químicos,

destacando-se os pronunciados efeitos das condições de temperatura e umidade relativa do ar ocorrentes durante as aplicações.

Os objetivos desta pesquisa foram os de analisar o comportamento da interação herbicida-planta-ambiente, determinar os efeitos da pulverização dos produtos em diferentes condições ambientais registradas a campo, e também os de comparar a eficiência dos herbicidas testados e a tolerância da cultura em relação aos compostos químicos utilizados.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições de campo na Estação Experimental Agronômica (EEA) da UFRGS, em Guaíba, RS, região da Depressão Central, durante o ano agrícola de 1978/79.

A semeadura da soja, cultivar Paraná, foi realizada no dia 29 de novembro, e a emergência ocorreu 6 dias após. Depois de 140 dias foi realizada a colheita, sendo determinado o rendimento de grãos, expresso em kg/ha, com umidade corrigida para 13%.

Foi utilizado o delineamento experimental de parcelas subdivididas, repetidas quatro vezes, em unidades experimentais de 8 m<sup>2</sup> (2m x 4m).

Nas parcelas principais foram dispostos os herbicidas: acifluorfen, (sódio 5-2-cloro-4 (trifluorometil) fenoxi-2-nitrobenzoato) - 330 g/ha + 0,2% de adjuvante; bentazon, (3-isopropil-2,1,3-benzoatiazinona-(4)-2,2-dioxido) - 960 g/ha; e dinoseb, (2-sec-butil-4,6-dinitrofenol) - 540 g/ha. Os produtos foram distribuídos nas subparcelas em cobertura total, em cinco horas de aplicação: 06 - 09 - 12 - 15 - 18h. Estes tratamentos foram comparados com duas testemunhas, uma com e outra sem capina.

A aplicação dos herbicidas foi realizada 17 dias após a emergência da cultura, que na ocasião se apresentava com duas folhas trifolioladas. Foi utilizado pulverizador costal, cuja solução era impelida a gás carbônico, pressão de 1,7 kg/cm<sup>2</sup>, 300 l/ha de solução e bicos em leque, tipo I1005, espaçados 50 cm entre si.

Após 27 dias das aplicações herbicidas foi avaliado o peso de matéria seca das plantas daninhas não-controladas, através de uma amostra de dez plantas previamente selecionadas, para cada espécie e em cada estágio de desenvolvimento. Também foi avaliada a fitotoxicidade dos produtos sobre a parte aérea da cultura, através de uma amostra de cinco plantas, coletadas na área útil de cada subparcela. As plantas utilizadas nestas avaliações foram secas em estufa durante 72 horas a 60°C e então pesadas.

As espécies de plantas daninhas e os estádios de desenvolvimento estudados encontram-se no Quadro 1. Para garantir a uniformização das populações, sementes das espécies avaliadas foram semeadas a lanço sobre as subparcelas, um dia antes da semeadura da cultura.

**Quadro 1. Espécies daninhas avaliadas e estádios de desenvolvimento em que se encontravam no experimento sobre efeitos de horas de aplicação de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja, EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1978/79.**

Espécies daninhas	Estádios de desenvolvimento			
	Primeiro		Segundo	
	a	b	a	b
<i>Bidens pilosa</i> L.	2	1,5	4	3,5
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	2	4,5	3-5	6,0
<i>Sida rhombifolia</i> L.	2	1,5	-	-

a - Número de folhas verdadeiras.

b - Altura aproximada da parte aérea (cm).

As observações meteorológicas foram coletadas na própria Estação Experimental, e as condições de temperatura e umidade do ar ocorrentes durante as aplicações encontram-se relacionadas no Quadro 2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

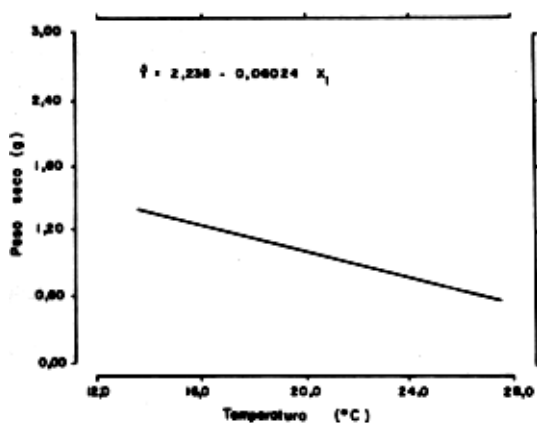
A análise da variância não revelou efeitos significativos de interação entre os herbicidas pulverizados sobre *Bidens pilosa* L. e os horários de aplicação, e em média apenas ocorreram diferenças em relação às testemunhas (Quadro 3). A análise da regressão indicou que aumentos na temperatura ocasionaram diminuição do peso seco das plantas pulverizadas com acifluorfen, quando estas se encontravam no segundo estágio de desenvolvimento (Figura 1). Estes resultados aproximaram-se dos encontrados por Kelly (5) com 2,4-D, que observou diminuição dos processos fisiológicos com a diminuição da temperatura, tornando as plantas menos susceptíveis ao produto. A resistência genética da planta, associada à diminuição na taxa de difusão e na taxa de fotossíntese, são fatores que podem estar envolvidos nestes resultados. Outro aspecto que poderia ter afetado a absorção de acifluorfen naquelas espécies, seria sua penetração estomática. Evidências sobre o papel dos estômatos na penetração dos herbicidas é conflitante, mas há indicações de que substâncias

**Quadro 2. Temperatura do ar e umidade relativa ocorrentes durante as aplicações dos herbicidas pós-emergentes em diferentes horários na cultura da soja em 20/12/1978, EEA/UFRGS, Guaíba, RS.**

Elementos meteorológicos	Horas das aplicações				
	06	09	12	15	18
Temperatura do ar (°C)	13,5	22,5	25,0	27,5	24,5
Umidade relativa do ar (%)	100	58	47	38	52

com baixa tensão superficial (Currier e Dybing, 1) e solução aquosa em mistura com surfactante (Dybing e Currier, 2) podem penetrar por esta via. É de se esperar que na primeira hora de pulverização os estômatos estivessem fechados, uma vez que ocorreu saturação de umidade e temperatura relativamente baixa.

Os três produtos reduziram eficientemente o peso de matéria seca de *Bidens pilosa* L., mas bentazon e dinoseb apresentaram controles superiores ao do acifluorfen.



**Figura 1. Análise da regressão entre o peso de matéria seca das plantas de *Bidens pilosa* L. não controladas, no segundo estágio de desenvolvimento e temperatura do ar durante os horários de aplicação de acifluorfen, EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1978/79.**

A redução do peso de matéria seca de *Sida rhombifolia* L. não apresentou diferenças entre os horários. As plantas pulverizadas com acifluorfen demons-

traram comportamento intermediário às testemunhas (Quadro 4), enquanto bentazon foi sempre eficiente em controlar esta espécie, independente das condições ambientais em que foi pulverizado. A utilização de dinoseb demonstrou não ter sido eficiente sobre *Sida*, e suas aplicações não diferiram da testemunha sem capina.

O controle de *Euphorbia heterophylla* L. com acifluorfen foi sempre equivalente à testemunha com capina, independente do estágio avaliado (Quadro 5). Já com o emprego de bentazon, o peso de matéria seca desta espécie chegou a superar aos encontrados na testemunha sem capina, e isto se deveu à baixa eficiência do produto sobre aquela espécie e ao controle de *Bidens* e *Sida*, fazendo com que a competição destas plantas com as de *Euphorbia* não fosse equivalente à ocorrida na testemunha, embora existissem evidências de uma possível influência da elevada umidade relativa do ar. As diferenças registradas deveram-se mais à competição interespecífica do que aos horários de aplicação.

Com dinoseb, embora a dose utilizada não tivesse sido suficiente para reduzir o peso de matéria seca das plantas de *Euphorbia* ao nível da testemunha com capina, a análise estatística indicou ter havido aumento no grau de controle no horário com elevada umidade relativa do ar, principalmente quando as plantas se apresentavam mais desenvolvidas (Figura 2).

A cutícula é a primeira barreira que um herbicida deve ultrapassar para atingir o interior das plantas. Alta umidade relativa hidrata a cutícula, aumenta a distância entre as plaquetas de cera e abre passagem para substâncias

hidrossolúveis (Van Oberbeek, 10), além de aumentar a permanência do produto na superfície como solução ou suspensão (Muzik, 7) e o ângulo de contato entre a gota e a folha. A importância da elevada umidade relativa do ar na

absorção de produtos químicos foi confirmada pelos resultados encontrados em pesquisas com outros produtos químicos e espécies vegetais por Pallas (9), Jordan (4), e McWhorter e Aslin (6).

**Quadro 3. Efeitos de três herbicidas pós-emergentes sobre *Bidens pilosa* L., EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1978/79.**

Tratamentos	Horas das aplicações					Testemunhas		Médias
	06	09	12	15	18	TSC <sup>a</sup>	TCC <sup>b</sup>	
<b>Herbicidas</b>	<b>Peso seco das plantas sobreviventes (g) - 1.º estágio<sup>c</sup></b>							
Acifluorfen	0,37	0,11	0,16	0,23	0,12	1,47	0,0	a 0,35
bentazon	0,05	0,0	0,0	0,01	0,0	0,97	0,0	b 0,15
dinoseb	0,04	0,01	0,01	0,01	0,02	0,87	0,0	b 0,14
<b>Médias</b>	<b>0,15b*</b>	<b>0,04bc</b>	<b>0,06bc</b>	<b>0,08bc</b>	<b>0,05bc</b>	<b>1,11a</b>	<b>0,0c</b>	<b>0,21</b>
<b>Herbicidas</b>	<b>Peso seco das plantas sobreviventes (g) - 2.º estágio<sup>d</sup></b>							
acifluorfen	1,54	0,67	0,77	0,83	0,56	7,36	0,0	a 1,68
bentazon	0,54	0,0	0,0	0,11	0,0	6,64	0,0	b 1,04
dinoseb	0,0	0,05	0,05	0,0	0,05	6,77	0,0	b 0,99
<b>Médias</b>	<b>0,69b*</b>	<b>0,24b</b>	<b>0,28b</b>	<b>0,31b</b>	<b>0,20b</b>	<b>6,93a</b>	<b>0,0c</b>	<b>1,24</b>

\* Médias analisadas no sentido vertical, antecedidas da mesma letra, e médias analisadas no sentido horizontal, seguidas da mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

a - Testemunha sem capina.

b - Testemunha com capina.

c - Plantas com duas folhas verdadeiras;  $\pm$  1,5 cm de altura.

d - Plantas com quatro folhas verdadeiras;  $\pm$  3,5 cm de altura.

**Quadro 4. Efeitos de três herbicidas pós-emergentes sobre *Sida rhombifolia* L., EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1978/79.**

Tratamentos	Horas das aplicações					Testemunhas		Médias
	06	09	12	15	18	TSC <sup>a</sup>	TCC <sup>b</sup>	
<b>Herbicidas</b>	<b>Peso seco das plantas sobreviventes (g)<sup>c</sup></b>							
acifluorfen	0,76b*	0,63b	0,99b	0,71b	0,78b	1,44a	0,0c	0,76
bentazon	0,11b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	1,82a	0,0b	0,27
dinoseb	1,42a	1,05a	1,36a	1,13a	1,27a	1,44a	0,0b	1,10
<b>Médias</b>	<b>0,76</b>	<b>0,56</b>	<b>0,78</b>	<b>0,61</b>	<b>0,68</b>	<b>1,57</b>	<b>0,0</b>	<b>0,71</b>

\* Médias analisadas no sentido horizontal, seguidas da mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

a - Testemunha sem capina.

b - Testemunha com capina.

c - Plantas com duas folhas verdadeiras;  $\pm$  1,5 cm de altura.

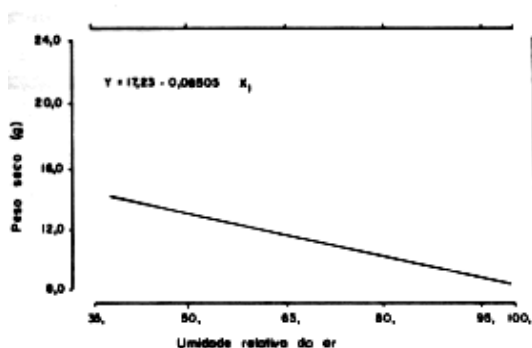


Figura 2. Análise de regressão entre o peso de matéria seca das plantas de *Euphorbia heterophylla* L. não controladas no segundo estágio de desenvolvimento e umidade relativa do ar durante os horários de aplicação de dinoseb, EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1978/79.

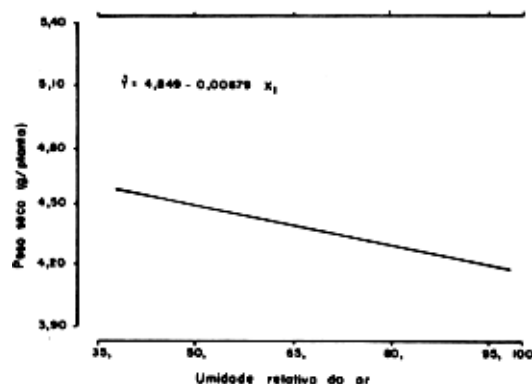


Figura 3. Análise da regressão entre o peso de matéria seca da soja e umidade relativa do ar durante os horários de aplicação de acifluorfen, EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1978/79.

Para fitotoxicidade da parte aérea das plantas de soja não houve interação significativa, mas existe evidência de ter ocorrido menor peso de matéria seca durante as aplicações com elevada umidade relativa do ar, e ao serem utilizados os compostos acifluorfen e dinoseb (Quadro 6, Figura 3), tendo bentazon sido o mais seletivo dos três.

Aspectos relacionados com a retenção foliar também podem estar envolvidos na seletividade dos herbicidas. Segundo Holly (3), folhas de soja na posição horizontal retêm cerca de duas vezes mais produto do que as folhas inclinadas à 45°. A pubescência das folhas pode ser tão importante na retenção da solução quanto a sua orientação.

Quadro 5. Efeitos de três herbicidas pós-emergentes sobre *Euphorbia heterophylla* L., EEA/UFRGS, Guaíba, RS, 1978/79.

Tratamentos	Horas das aplicações					Testemunhas		Médias
	06	09	12	15	18	TSC <sup>a</sup>	TCC <sup>b</sup>	
<b>Herbicidas</b>	<b>Peso seco das plantas sobreviventes (g) - 1.º estágio<sup>c</sup></b>							
acifluorfen	0,16b*	0,22b	0,20b	0,18b	0,30b	2,66a	0,0b	0,53
bentazon	4,00c	4,28bc	4,29bc	4,72ab	5,44a	5,01ab	0,0d	3,96
dinoseb	2,82c	3,42abc	3,22bc	4,07ab	4,35a	3,74abc	0,0d	3,09
<b>Médias</b>	<b>2,32</b>	<b>2,64</b>	<b>2,57</b>	<b>2,99</b>	<b>3,36</b>	<b>3,80</b>	<b>0,0</b>	<b>2,53</b>
<b>Herbicidas</b>	<b>Peso seco das plantas sobreviventes (g) - 2.º estágio<sup>d</sup></b>							
acifluorfen	0,32b	0,50b	0,37b	1,09b	0,78b	11,07a	0,0b	2,02
bentazon	13,36bc	15,49ab	14,71abc	16,83a	14,43abc	12,13c	0,0d	12,42
dinoseb	8,46b	13,06a	12,80a	13,57a	13,18a	10,75ab	0,0c	10,26
<b>Médias</b>	<b>7,38</b>	<b>9,68</b>	<b>9,29</b>	<b>10,50</b>	<b>9,46</b>	<b>11,32</b>	<b>0,0</b>	<b>8,23</b>

\* Médias analisadas no sentido horizontal, seguidas da mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

a - Testemunha sem capina; b - Testemunha com capina; c - Plantas com duas folhas verdadeiras; ± 4,5 cm de altura; d - Plantas com três a cinco folhas verdadeiras; ± 6 cm de altura.

Quadro 6. Efeitos de três herbicidas pós-emergentes sobre o peso de matéria seca da parte aérea e sobre o rendimento de grãos de soja, EEA/UFRGS. Guaíba. RS. 1978/79.

Tratamentos	Horas das aplicações					Testemunhas		Médias
	06	09	12	15	18	TSC <sup>a</sup>	TCC <sup>b</sup>	
<b>Herbicidas</b>	<b>Peso seco** (g/planta)</b>							
acifluorfen	4,05	4,79	4,71	4,36	4,57	3,99	5,41	b 4,52
bentazon	4,31	4,95	4,52	4,67	4,75	4,12	5,52	a 4,69
dinoseb	4,13	4,60	4,38	4,33	4,36	3,89	5,56	b 4,46
<b>Médias</b>	<b>4,16cd*</b>	<b>4,78b</b>	<b>4,46bc</b>	<b>4,45bc</b>	<b>4,56bc</b>	<b>4,00d</b>	<b>5,50a</b>	<b>4,56</b>
<b>Herbicidas</b>	<b>Rendimento de grãos (kg/ha)</b>							
acifluorfen	1230b	1230b	948bc	1110b	1010bc	780c	2130a	980
bentazon	980bc	890bc	1120b	1130b	1190b	760c	1950a	1200
dinoseb	780b	650b	800b	894b	780b	720b	2270a	1140
<b>Médias</b>	<b>990</b>	<b>920</b>	<b>960</b>	<b>1040</b>	<b>990</b>	<b>750</b>	<b>2110</b>	<b>1110</b>

\* Médias analisadas no sentido vertical, antecedidas da mesma letra, e médias analisadas no sentido horizontal, seguidas da mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

\*\* 27 dias após aplicação dos herbicidas.

a - Testemunha sem capina.

b - Testemunha com capina.

Quanto ao rendimento de grãos de soja, não foram constatadas diferenças entre os horários e os produtos utilizados, embora nenhum tivesse sido equivalente à testemunha com capina. Isto se deveu ao fato de nenhum dos produtos ter controlado simultaneamente as três espécies estudadas e à estiagem prolongada que reduziu o poder de competição das plantas de soja, o que propiciou a recuperação das ervas daninhas afetadas pelas pulverizações (Quadro 6). Estes resultados confirmaram as informações de Nester *et alii* (8) de que altas populações de *Euphorbia heterophylla* L. podem reduzir totalmente o rendimento de grãos de soja.

#### LITERATURA CITADA

- Currier, H.B. & Dybing, C.D. Foliar penetration of herbicide; review and present status. *Weeds*, 7: 195-213, 1959.
- Dybing, C.D. & Currier, H.B. Foliar penetration by chemicals. *Plant Physiol.*, 36: 1969-74, 1961.
- Holly, K. Selectivity in relation to formulation and application methods. In: Audus, L.J. *Herbicides: physiology, biochemistry and ecology*. 2. ed. London, Academic Press, 1976. v.2, cap. 8, p.249-77.
- Jordan, T.N. Effects of temperature and relative humidity on the toxicity of glyphosate to bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *Weed Sci.*, 25: 448-51, 1977.
- Kelly, S. The effect of temperature on the susceptibility of plants to 2,4-D. *Plant Physiol.*, 24: 534-6, 1949.
- McWhorter, C.G. & Azlin, W.R. Effects of environment on the toxicity of glyphosate to Johnsongrass (*Sorghum halepense*) and soybean (*Glycine max*). *Weed Sci.*, 26: 603-8, 1978.
- Muzik, T.J. Influence of environmental factors on toxicity to plants. In: Audus, L.J. *Herbicides: physiology, biochemistry and ecology*. 2.ed. London, Academic Press, 1976. v.2, cap.7, p.203-47.
- Nester, P.R.; Harger, T.R.; Cormick, L.L. Weed watch; wild poinsettia. *Weeds Today*, 10(2): 24-5, 1979.
- Pallas Jr., J.E. Effects of temperature and humidity on foliar absorption and translocation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and benzoic acid. *Plant Physiol.*, 35: 575-80, 1960.
- Van Overbeek, J. Absorption and translocation of plant regulators. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 7: 355-72, 1956.