

ESTUDOS FISIOLÓGICOS DO ALGODOEIRO.

I. IMPORTÂNCIA RELATIVA DAS DIFERENTES FOLHAS NA TRANSFERÊNCIA DE ASSIMILADOS¹

JOSÉ GOMES DE SOUZA², JORGE VIEIRA DA SILVA³ e FRANCISCO ALVES NETO⁴

RESUMO - A importância relativa das folhas do tronco em relação às dos simpódios para o fornecimento de assimilados às cápsulas do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) foi estudada usando-se a ¹⁴C-Leucina. As folhas do tronco foram muito efetivas na alimentação da primeira e segunda cápsula. Com efeito, mesmo se a primeira folha do simpódio foi alimentada, ela não transfere os assimilados somente à primeira, mas também à segunda ou terceira cápsula. Se, no entanto, o simpódio foi isolado por anelamento, então a primeira folha já alimenta a sua cápsula. Também se verificou que depois de cobrir a folha do tronco com papel-alumínio, as folhas do simpódio compensaram a falta de assimilação com o aumento da atividade da RuBPCarboxilase para quase o dobro.

Termos para indexação: radioatividade, fotossíntese, Ribulose bisfosfato carboxilase, *Gossypium hirsutum*.

PHYSIOLOGICAL STUDIES ON COTTON

I. THE RELATIVE IMPORTANCE OF DIFFERENT LEAVES IN THE TRANSFER OF ASSIMILATES

ABSTRACT - The relative importance of stem leaves and sympodia leaves for assimilate transfer was studied using ¹⁴C-Leucine. Stem leaves were very effective in feeding the first and second bolls. The first sympodium leaf does not transfer assimilates to the first boll but it does it to bolls further away in the sympodium. However, after ringing the sympodium assimilates cannot come from stem leaf and the first boll is fed by the first leaf. The importance of the stem leaf is also demonstrated by covering it with aluminium foil, with results in an adjustment of sympodium leaves photosynthesis, the activity of their Ru-Bisphosphate carboxilase almost doubling.

Index terms: radioactivity, *Gossypium hirsutum*, photosynthesis, rubisco, Ru-Bisphosphate carboxilase.

INTRODUÇÃO

A importância relativa das diferentes folhas do algodoeiro, para a produção de cápsulas, foi estudada em trabalho anterior (Souza & Silva 1987). Embora os ácidos aminados na folha pareçam diminuir significativamente em 22 horas (Benedict & Kohel 1975), outros trabalhos levam a pensar que o envelhecimento

da folha pode conduzir a expressivas exportações para outras folhas ou para cápsulas (McArthur et al. 1975). Pareceu, assim, interessante, à luz da importância relativa das diferentes folhas do tronco e do ramo frutífero do algodoeiro, estudar as exportações do esqueleto carbonado de um ácido aminado a L-leucina marcada ao carbono 14.

Por outro lado, torna-se necessário conhecer a fisiologia do ajustamento do teor em proteína da folha já observado (Souza & Silva 1987) e verificar se esse ajustamento poderia corresponder a um aumento da atividade da enzima de fixação do CO₂ na folha restante, quando a folha mais ativa do tronco cessava a sua atividade fotossintética.

¹ Aceito para publicação em 10 de maio de 1990.

² Eng. - Agr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNP), Caixa Postal 174, CEP 58100 Campina Grande, PB.

³ Eng. - Agr., Universidade Paris VII, 2 Pl. Jussieu, 70005 Paris, França.

⁴ Técnico em laboratório, EMBRAPA/CNPA.

O objetivo seria, assim, determinar a importância relativa das diferentes folhas na assimilação e na transferência de assimilados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, no Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizada em Campina Grande, PB.

Usou-se a cultivar SU 0450, cujas sementes foram plantadas em sacos de polietileno preto, contendo aproximadamente 10 kg de material de solo.

Para a incorporação e medida da ^{14}C -L-leucina, usou-se a seguinte metodologia: de cada folha a ser estudada, a nervura principal com 5 mm de largura era colocada em um tubo de plástico contendo 3 μCi de ^{14}C -L-leucina. Após 48 horas, foram retirados dez discos da folha de 1,2 cm de diâmetro, triturados com 7 ml de água e completado o volume para 10 ml com ácido tricloroacético a 10%. Centrifugou-se a 1.900 g por dez minutos. O precipitado foi suspenso com 5 ml de OHNa a 2N. Foram tomados 400 μl do sobrenadante (produtos orgânicos solúveis) e do precipitado (proteína), e adicionou-se 1 ml de aqualume. Fez-se a contagem em um cintilador Beckman LS-9.800. Determinou-se a proteína segundo o método de Lowry (1951). No primeiro experimento, quando as plantas alcançaram 85 dias, inoculou-se a ^{14}C -L-leucina na primeira folha do primeiro ramo frutífero e foi medida a transferência do esqueleto carbonado da L-leucina para as outras folhas e maçãs do mesmo ramo. A primeira maçã do ramo apresentava, em média, 27 dias. No segundo experimento, a ^{14}C -L-leucina foi inoculada na folha do tronco do primeiro ramo frutífero em plantas com 75 dias, apresentando a primeira maçã, em média, 14 dias.

No terceiro experimento, a ^{14}C -L-leucina foi inoculada na primeira folha do primeiro ramo frutífero, que foi anelado após a inserção da folha do tronco em plantas com 90 dias, apresentando a primeira maçã 33 dias.

No segundo e terceiro experimento foram analisadas três plantas de modo semelhante ao primeiro experimento. Na determinação da Ribulose biscofosfato carboxilase, pelo método de Lorimer et al. (1977), foram usadas plantas com 90 dias e medida a atividade da enzima na primeira folha do terceiro ramo frutífero, seis e doze horas após a cobertura,

com papel-alumínio, da folha do tronco do terceiro ramo frutífero, sob a intensa luminosidade de 100 watts m^{-2} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação de 3 μCi de ^{14}C -leucina na primeira folha do primeiro ramo frutífero em quatro plantas de algodão, verificou-se que a radioatividade correspondendo ao esqueleto carbonado se encontrou, de preferência, na folha de aplicação, sob a forma de produtos orgânicos solúveis (Tabela 1), e a quantidade destes produtos decresceu regularmente nas folhas até a quarta folha. Uma acumulação preferencial similar corresponde aos produtos insolúveis com uma radioatividade consideravelmente menor.

Embora a radioatividade se tenha encontrado, de preferência, na primeira folha, é na segunda, ou mesmo na terceira cápsula que ela vai se manifestar de maneira mais importante, igualmente de preferência sob a forma de produtos solúveis, variavelmente repartidos entre sementes e o resto da cápsula (Tabela 1).

Este resultado foi um pouco surpreendente, quando seria de se esperar que a cápsula correspondente à folha tratada constituiria o ponto de atração mais importante, pois a cápsula de 27 dias não foi muito diferente em idade da de 30 dias, cuja folha axilar fora estudada por Benedict & Kohel (1975), já que Brown (1973) considerou que a cápsula do mesmo nó tem prioridade para receber assimilados. Verificou-se, aqui, que tal fato pode ser contrariado pelo poder do dreno de cápsulas mais jovens.

Num segundo experimento, com três plantas, a ^{14}C -leucina foi aplicada na folha do tronco que correspondia ao nó do primeiro ramo frutífero. Nestas condições, igualmente a maior quantidade de radioatividade se encontrou nessa folha na forma solúvel, mas ela foi também exportada para a primeira e segunda cápsula, tanto para a semente como para o resto da cápsula (Tabela 2). Estas cápsulas jovens pareceram ser um forte ponto de atração

TABELA 1. Repartição de radioatividade nas folhas e maçãs do primeiro ramo frutífero de algodoeiro, 48 horas após aplicação de 3 μ Ci de 14 C-leucina na 1ª folha desse ramo. Campina Grande, PB, 1985.

Órgãos	Produtos orgânicos solúveis				Proteína				
	Planta				Planta				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1ª folha	605,92	724,30	389,93	249,60	33,12	18,59	3,75	10,43	
2ª folha	10,14	11,15	7,92	6,52	3,60	0,96	0,19	3,02	
3ª folha	4,28	4,11	3,01	2,80	2,19	2,14	0,77	3,60	
4ª folha	2,84	4,70	2,70	2,26	3,21	0,046	0,39	2,27	
1ª maçã	S	1,56	8,95	1,95	0,90	0,37	0,98	0,16	0,40
	C	2,99	10,61	1,82	0,71	0,58	1,31	2,72	0,53
2ª maçã	S	21,21	69,46	17,03	22,70	2,35	10,41	0,54	0,91
	C	18,70	35,91	25,81	18,34	1,59	2,83	1,07	1,29
3ª maçã	S	3,97	4,06	16,06	76,33	0,71	1,71	0,84	9,68
	C	10,63	2,20	17,61	60,77	1,18	0,63	0,10	3,16

S = semente; C = cápsula; Idade média das plantas = 85 dias; Idade média da 1ª maçã = 27 dias; Radioatividade CPM g^{-1} PF $\times 10^3$.

TABELA 2. Repartição da radioatividade nas folhas e maçãs do primeiro ramo frutífero da planta do algodão, 48 horas após aplicação de 3 μ Ci de 14 C-leucina na folha do tronco desse ramo. Campina Grande, PB, 1985.

Órgãos	Produtos orgânicos solúveis				Proteína				
	Planta				Planta				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Folha do tronco	233,63	238,66	452,60	-	32,65	24,60	21,81	-	
1ª folha	5,34	6,91	4,96	-	1,98	4,81	2,71	-	
2ª folha	1,17	1,56	2,64	-	1,10	3,18	2,68	-	
3ª folha	3,04	3,68	3,79	-	2,22	3,38	0,88	-	
1ª maçã	S	21,87	4,91	11,39	-	2,44	1,56	1,83	-
	C	45,98	0,91	39,14	-	5,70	1,52	3,60	-
2ª maçã	S	8,88	55,11	38,22	-	3,74	5,08	8,37	-
	C	20,22	3,64	28,59	-	2,27	1,75	4,44	-
Botão floral	2,38	1,84	5,22	-	2,25	1,10	1,07	-	

S = semente; C = cápsula; Idade média das plantas = 75 dias; Idade média da 1ª maçã = 14 dias; Radioatividade CPM g^{-1} PF $\times 10^3$.

de assimilados e a importância da folha do tronco como fornecedora, como confirmaram Souza & Silva 1987.

Um terceiro experimento, também com três plantas, tinha em vista evitar a exportação de produtos marcados para fora do ramo frutífero, que assim foi anelado após a sua inserção no tronco principal. Neste caso, ainda a maior parte da radioatividade é conservada na folha de aplicação, embora a segunda folha tenha recebido uma parte equivalente. Nestas condições, e ao contrário do que se passou no primeiro experimento, a primeira cápsula recebeu uma parte importante da radioatividade, assim como a segunda, em grande parte, na fração de sementes (Tabela 3). Apenas a planta que acumulou radioatividade na segunda folha não apresentou acúmulo na sua cápsula, sendo provável que estas duas condições estejam ligadas, se bem que a explicação não pareça evidente, a menos que se suponha que um estado de pré-abscisão nessa cápsula exclua a recepção de produtos orgânicos solúveis.

Estes resultados põem em dúvida a relação absoluta entre folha e cápsula no mesmo nó, de acordo com Ashley 1972 e Brown (1973), que confirmaram a importância da folha do tronco, que está excluída pelo anelamento efetuado no terceiro experimento.

Com efeito, pode-se interpretar a diferença entre os resultados deste experimento e os do primeiro, pela importância dos assimilados recebidos da folha do tronco, para a primeira cápsula, que assim recebeu menos da sua própria folha. Uma vez a folha do tronco isolada pelo anelamento, a primeira folha alimentará, de preferência, a primeira cápsula.

Restava a analisar o efeito da supressão na assimilação da folha do tronco, sobre o ajustamento fotossintético da primeira folha do ramo frutífero, que então não foi alimentado pela folha eliminada.

Quando a folha do tronco foi coberta com papel-alumínio, cessando de ser ativa fotossinteticamente, a atividade da enzima Ribulose Bisfosfato Carboxilase da primeira folha do

TABELA 3. Repartição de radioatividade nas folhas e maçãs do primeiro ramo frutífero anelado logo após sua inserção no tronco de planta de algodão, 48 horas após aplicação de 3 μ Ci de 14 C-leucina na 1ª folha desse ramo. Campina Grande, PB, 1985.

Órgãos	Produtos orgânicos solúveis			Proteína			
	Planta			Planta			
	I	II	III	I	II	III	
1ª folha	309,18	341,27	645,75	8,05	23,11	22,90	
2ª folha	299,74	11,35	12,00	3,17	3,11	2,00	
3ª folha	3,08	3,42	1,92	2,65	3,52	0,99	
4ª folha	1,96	3,16	1,91	2,41	1,83	3,67	
1ª maçã	S	21,83	14,64	57,47	1,08	1,61	3,88
	C	5,63	2,49	13,78	2,98	0,89	0,65
2ª maçã	S	1,40	15,11	29,20	0,59	1,67	1,04
	C	0,86	8,32	9,81	0,75	1,35	0,89
3ª maçã	S	1,39	0,72	1,43	0,35	0,33	0,021
	C	1,35	0,79	0,48	0,093	0,34	0,17

S = semente; C = cápsula; Idade média das plantas = 90 dias; Idade média da 1ª maçã = 33 dias; Radioatividade CPM $g^{-1} \times 10^3$.

ramo frutífero aumentou rapidamente em seis horas, e, ligeiramente, até doze horas (Fig. 1). Uma análise estatística dos resultados mostrou que este aumento é significativo (Fig. 1).

Pode-se, assim, afirmar que não existe uma absoluta rigidez na atribuição dos produtos fotossintéticos das folhas às cápsulas, contrariamente ao afirmado por Ashley (1972), Brown (1973) e Sung (1978).

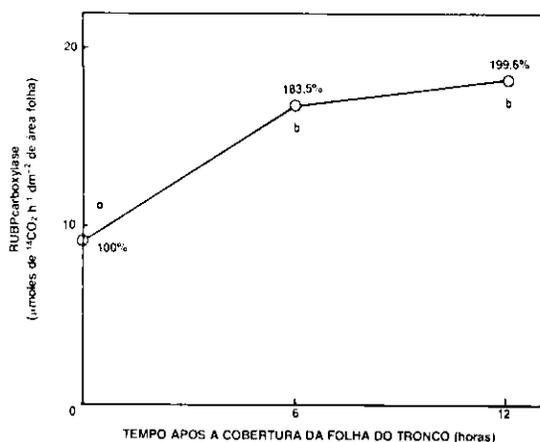


FIG. 1. Evolução da RUBPcarboxilase na 1ª folha do 3º ramo frutífero após a suspensão da atividade fotossintética da folha do tronco. As médias assinaladas com a mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. A folha do tronco contribui de maneira importante para a alimentação carbonada do ramo frutífero, e a sua supressão conduz a

uma intensificação do papel da primeira folha deste ramo.

2. A primeira folha do ramo frutífero alimenta não só outras cápsulas além da primeira, mas também a segunda, quando o ramo é separado da alimentação do tronco.

REFERÊNCIAS

- ASHLEY, P.A. ¹⁴C-Labelled photosynthate translocation and utilization in cotton plants. *Crop. Sci.*, **12**:69-74, 1972.
- BENEDICT, C.R. & KOHEL, R.J. Export of ¹⁴C-assimilate in cotton leaves. *Crop. Sci.*, **15**:367-72, 1975.
- BROWN, K.J. Factors affecting translocation of carbohydrate in cotton: Movement to the fruiting bodies. *Ann. Bot.*, **32**:703-13, 1973.
- LORIMER, G.H.; BADGER, M.R.; ANDREWS, T.J. D-ribulose-1,5 - bisphosphate carboxylase - oxygenase. Improved methods for the activation and assay of catalytic activities. *Anal. Biochem.*, **78**:66-75, 1977.
- LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, M.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurements with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**:265-75, 1951.
- McARTHUR, J.A.; HESKETH, J.D.; BAKER, D.N. Cotton. In: EVANS, L.T. *Crop Physiology*. New York, Cambridge Univ. Press, 1975. p.297-325.
- SOUZA, J.G. de & SILVA, J.V. da. Protein and carbohydrate changes in cotton leaves linked with age and development. *Trop. Agric., Trinidad*, **64**(1):46-8, 1987.
- SUNG, F.J.M. *Source-sink relationships of sorghum and cotton as effected by water stress*. Lubbock, Texas Tech. Univ., 1978. Tese.