

# RESPONS 12 AKSESI KECIPIR (*Psophocarpus tetragonolobus* L. DC) TERHADAP PEMANGKASAN REPRODUKTIF PADA MUSIM HUJAN DI JATINANGOR<sup>1</sup>

Sosiawan Nusifera<sup>2</sup>, Murdaningsih H.K.<sup>3</sup>, Meddy Rachmadi<sup>3</sup>, dan Agung  
Karuniawan<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Jambi

<sup>3</sup>Staf Pengajar Fakultas Pertanian Unpad

## Abstract

*Research aimed to know the responses of 12 winged bean accessions to reproductive pruning in rainy season, was conducted in experimental station of agricultural faculty, Padjadjaran University started from November 2008 until May 2009. Experiment was arranged in randomized block design with split-plot pattern and replicated twice. Main plot was reproductive pruning consisted of two levels namely with (p) and without pruning (np). Whereas, sub plot was 12 winged bean accessions. Variables observed were tuber length (cm), tuber diameter (cm), tuber volume (ml), tuber weight per plant (g), number of tuber per plant, and tuber weight per plot (kg). Data were analysed using analysis of variance, if there was significant source of variance, analysis was continued with Scott Knott Cluster Analysis for genotype simple effect and LSD for pruning simple effect, with 5% level respectively.*

*Results showed that there were different responses of each accession to reproductive pruning, especially on characters of tuber diameter, number of tuber per plant, and tuber weight per plant. Eventhough singly, pruning didn't show significant effect on all characters observed, for tuber diameter, number of tuber per plant, and tuber weight per plot, effectiveness of pruning was seen on several accessions. Single effect of accessions was seen on tuber volume and tuber weight per plant. For tuber length, pruning, accessions and interaction of both, seemed to have no effect on it. Accessions of 8.20, 8.16, 8.29, 8.10, and 8.6 were potential genotypes for tuber production for they had tuber diameter over 2 cm.*

*Keywords : winged bean, reproductive pruning, tuber*

## PENDAHULUAN

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) merupakan tanaman legum yang telah lama diakui berasal dari daerah tropis. Kecipir banyak mendapat perhatian di negara – negara berkembang karena mempunyai kandungan nutrisi yang cukup tinggi (Fernando, 1986). Kandungan nutrisi kecipir sangat kompetitif dengan beberapa jenis legum yang telah lebih dahulu populer seperti kedelai, kacang hijau, dan kacang tanah. Sejak tahun 1970-an, kecipir telah dinobatkan sebagai "a possible soybean for the tropics" karena kandungan nutrisinya yang menyamai kedelai (National Academy Press, 1981). Selain itu, kecipir juga disebut sebagai "supermarket on a stalk" karena banyak bagian-bagian tanamannya yang dapat dimanfaatkan untuk dimakan (National Academy Press, 1981).

Sebagaimana halnya kedelai, biji kecipir dapat juga digunakan untuk membuat minyak goreng, susu, dan makanan tradisional di Asia Tenggara seperti tempe, tahu dan miso (Brody, 1984). Tauco kecipir juga terlihat semakin banyak digemari (Margono dkk., 2000). Selain minuman susu kecipir, minuman pengganti kopi juga dapat diproduksi dari biji kecipir (Brody, 1984). Keseluruhan bagian tanaman beserta ampas bijinya dapat dijadikan makanan ternak. Jika dilihat dari kandungan protein dan lemak, tidak ada yang menandingi tanaman kecipir selain kedelai dan kacang tanah (National Academy of Science, 1981). Bahkan untuk beberapa jenis asam amino, kecipir melebihi tanaman kedelai.

Bagian lain yang tidak kalah besar potensinya adalah ubi. Kecipir merupakan satu di antara beberapa jenis legum yang akarnya dapat bermodifikasi menjadi ubi. Ubi kecipir yang dikonsumsi dalam berbagai bentuk olahan cukup populer di Myanmar. Begitu pula di dataran tinggi Papua, ubinya dimanfaatkan dengan cara direbus, dikukus, digoreng ataupun dibuat kue (Brody, 1984). Ubi kecipir memiliki kandungan protein total berkisar antara 4 – 6 % dari bobot segar, 9,5 – 19,6% untuk kandungan pati, dan kadar air 68 – 75 % (Tadera *et al.*, 1984). Komposisi protein total kecipir umumnya terdiri atas albumin, globulin, dan glutelin. Jika dilihat dari nilai kandungan pati dan protein, ubi kecipir memiliki potensi industri yang cukup besar yaitu sebagai bahan baku tepung kaya protein. Potensi ini jauh melebihi potensi ubi bengkuang yang hanya mengandung sekitar 0,8% protein dan 3 % pati (Nusifera dan Karuniawan, 2007).

Besarnya potensi kecipir memberikan celah atau peluang untuk mengembangkan secara lebih terarah potensi komoditas ini. Usaha – usaha pengembangan komoditas tersebut antara lain melalui pemuliaan tanaman dan perbaikan teknik budidaya tanaman yang keduanya dapat dilakukan secara simultan. Salah satu teknik budidaya yang telah lama dikenal adalah pemangkasan (*pruning*). Pemangkasan dilakukan untuk berbagai tujuan seperti estetika, merangsang pembungaan, membentuk tajuk produktif, dan mengurangi daun-daun yang bersifat parasit fotosintat, yaitu daun yang ternaungi. Kecipir adalah tanaman legum yang selain menghasilkan biji juga menghasilkan ubi akar. Bahkan di daerah-daerah tertentu, ubi akar merupakan produk utama dari kecipir yang diharapkan menjadi sumber pati dan protein.

Umumnya *sink* dikategorikan ke dalam dua tipe yaitu pemanfaatan (*utilization*) dan penyimpanan (*storage*). Biji dan ubi akar merupakan *sink* (limbung) reproduktif dan *sink storage*. Namun, selain itu *sink* juga dapat diklasifikasikan menjadi *sink* permanen dan dan temporer (Zamski, 1996). Akar-akar tempat akumulasi gula dan pati atau organ-organ yang termodifikasi seperti rhizoma, ubi, corms, dll., dari tanaman perenial, annual

dan bianual adalah *sink-sink* yang kuat selama fase vegetatif. Akan tetapi, selanjutnya *sink-sink* ini beralih fungsi menjadi *source* pada saat tanaman akan memasuki fase pembungaan (Setter, 1990). Buah dan biji-biji yang sedang berkembang adalah *sink* permanen yang sifatnya irreversibel karena buah atau biji pada akhirnya terabsisi dari tanaman induknya. Buah dan biji biasanya adalah *sink* yang sangat kuat. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya tingkat impor asimilat (Zamski, 1996). Zamski (1996) menyatakan bahwa terdapat suatu sistem yang kompetitif antar *sink* di dalam tanaman. Kemampuan *sink* untuk menarik asimilat disebut dengan *sink strength*. *Sink strength* tiap-tiap organ *sink* akan berbeda berdasarkan fase pertumbuhan tanaman. *Sink* reproduktif merupakan *sink* yang memiliki *sink strength* yang paling kuat dibandingkan *sink* lainnya. Pada fase vegetatif, terjadi akumulasi pati pada bagian akar (*sink storage*) yang akhirnya akan membentuk ubi. Setelah tanaman memasuki fase reproduktif, asimilat akan ditarik ke *sink* reproduktif (biji) (Ho, 1988). Oleh karena itu, pemangkasan *sink* reproduktif diduga akan mengalihkan distribusi asimilat ke *sink storage* (ubi). Dengan demikian, hasil ubi akan meningkat.

Pada sisi lain, adanya variabilitas aksesi-aksesi kecipir memungkinkan terjadinya perbedaan respons apabila diberi perlakuan pemangkasan. Berbedanya komposisi genetik boleh jadi menyebabkan adanya respons yang spesifik terhadap pemangkasan dan bisa jadi kontra produktif dengan apa yang diharapkan dari efek pemangkasan itu sendiri. Penelitian ini akan menguji pengaruh pemangkasan pada 12 aksesi kecipir yang berasal dari wilayah adaptasi dengan kondisi agroekologi bervariasi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian untuk mengetahui respons beberapa aksesi kecipir terhadap pemangkasan reproduktif, telah dilakukan mulai bulan November 2008 hingga May 2009. Bahan yang digunakan adalah 12 aksesi kecipir yang berasal dari wilayah adaptasi yang berbeda-beda. Dua belas aksesi tersebut adalah 8.15 (asal Tasikmalaya), 8.17 (asal Sidoarjo), 8.20 (asal NTT), 8.33 (asal Pontianak), 8.16 (asal Yogyakarta), 8.2 (asal Subang), 8.29 (asal Sleman), 8.10 (asal Cileunyi Bandung), 8.6 (asal Sumedang), 8.31 (asal Jambi), 8.14 (asal Garut), dan 8.30 (asal Purwokerto). Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan pola split plot yang diulang dua kali. Faktor petak utama adalah pemangkasan reproduktif yang terdiri atas dua taraf yaitu : tidak dipangkas (np), dan dipangkas (p). Sedangkan faktor anak petak adalah 12 aksesi kecipir. Perlakuan pemangkasan reproduktif adalah pembuangan organ-organ reproduktif (bunga dan polong muda) dan dilakukan ketika 50% tanaman dalam satu unit percobaan telah mengalami

fase pembungaan. Setiap unit percobaan diulang dua kali. Plot percobaan berukuran 5 m x 5 m. Variabel yang diamati adalah panjang ubi (cm), diameter ubi (cm), volume ubi (ml), bobot ubi per tanaman (g), jumlah ubi, dan bobot ubi per plot (kg). Data dianalisis menggunakan analisis varians, jika terdapat sumber variasi yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji gugus rata-rata Scott Knott untuk pengaruh aksesori, dan uji beda nyata terkecil untuk pengaruh pemangkasan, masing-masing pada taraf nyata 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa terdapat pengaruh interaksi pemangkasan dan aksesori pada karakter diameter ubi, jumlah ubi per tanaman, dan bobot ubi per plot. Meskipun secara mandiri, pemangkasan tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata pada semua karakter yang diamati, efektivitas pemangkasan terlihat pada aksesori-aksesori tertentu untuk karakter diameter ubi, jumlah ubi, dan bobot ubi per plot (interaksi). Analisis interaksi tersaji pada Tabel 1, 2, dan 3. Sementara, pengaruh mandiri aksesori hanya terlihat pada karakter volume ubi dan bobot ubi per tanaman.

Untuk karakter panjang ubi, nampaknya pemangkasan, aksesori atau pun interaksi keduanya tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata.

Tabel 1. Pengaruh Interaksi aksesori dan pemangkasan pada karakter diameter ubi

Aksesori	Diameter Ubi (cm)	
	Tidak dipangkas	Dipangkas
8.15	1.603 a	1.805 a
8.17	1.114 a	1.327 a
8.20*	1.415 a	2.28 b
8.33	1.239 a	1.37 a
8.16	2.12 b	2.405 b
8.2*	1.114 a	1.705 a
8.29*	2.831 c	2.294 b
8.10	2.071 b	2.14 b
8.6*	2.056 b	2.865 c
8.31*	1.284 a	1.896 a
8.14*	1.02 a	1.698 a
8.30*	1.475 a	0.622 a

Ket : Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji gugus rata-rata Scott Knott pada taraf 5%. Sedangkan aksesori yang bertanda asterisk memperlihatkan respons yang nyata terhadap pemangkasan menurut uji BNT 5%.

Tabel 2. Pengaruh Interaksi aksesi dan pemangkasan pada karakter Jumlah Ubi per tanaman

Aksesi	Jumlah Ubi	
	Tidak dipangkas	Dipangkas
8.15*	1.3 a	3.8 c
8.17	1.8 b	1.6 a
8.2o	2 b	2.1 b
8.33	1.6 b	1.9 b
8.16	1.9 b	1.8 b
8.2	1.6 b	1 a
8.29	1.9 b	1.7 b
8.1o*	3.4 c	2 b
8.6*	1.5 a	2.4 b
8.31*	1.1 a	2.1 b
8.14	2 b	2.6 b
8.3o*	1.5 a	2.3 b

Ket : Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji gugus rata-rata Scott Knott pada taraf 5%. Sedangkan aksesi yang bertanda asterisk memperlihatkan respons yang nyata terhadap pemangkasan menurut uji BNT 5%.

Tabel 3. Pengaruh Interaksi aksesi dan pemangkasan pada karakter bobot ubi per plot

Aksesi	Bobot ubi per plot (kg)	
	Tidak Dipangkas	Dipangkas
8.15	0.935 b	1.12 b
8.17	0.345 a	0.66 a
8.2o	0.525 a	0.505 a
8.33	0.26 a	0.675 a
8.16*	1.06 b	1.73 c
8.2	0.25 a	0.31 a
8.29*	1.225 b	1.855 c
8.1o*	2.11 c	1.29 b
8.6*	2.42 c	1.5 c
8.31	0.515 a	0.655 a
8.14	0.63 a	0.73 b
8.3o	0.355 a	0.285 a

Ket : Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji gugus rata-rata Scott Knott pada taraf 5%. Sedangkan aksesi yang bertanda asterisk memperlihatkan respons yang nyata terhadap pemangkasan menurut uji BNT 5%.

Kebanyakan material tanaman yang dikonsumsi berasal dari *sink* reproduktif dan *sink* penyimpanan (*storage*). Hasil tanaman adalah produk akhir dari keseluruhan

fotosintat yang dihasilkan dan partisi relatif bahan kering ke organ yang memiliki kepentingan agronomis. Faktor-faktor utama yang menentukan partisi asimilat adalah keseluruhan proses-proses fisiologis dan metabolis yang terjadi pada jaringan *sink* (Zamski, 1996). Transpor dalam floem digerakkan oleh gradien konsentrasi larutan sehingga proses-proses yang mempengaruhi konsentrasi di sepanjang lintasan translokasi akan mengendalikan aliran asimilat. Persepsi ini dikenal dengan konsep aksi masa (*Mass Action Concept*) dan ini menggambarkan bahwa hidrolisis sukrosa di apoplas oleh invertase, tingkat metabolisme fotoasimilat dan kompartementalisasi dalam sel-sel *sink* yang mengatur besarnya gradien konsentrasi sukrosa sepanjang lintasan translokasi, merangsang penarikan fotoasimilat dari lintasan translokasi, dan mempengaruhi potensial turgor pada jalur translokasi. Hal ini secara tidak langsung menyatakan bahwa segera setelah asimilat memasuki lintasan translokasi pada daun, arahnya lebih dikendalikan oleh proses-proses yang terjadi pada *sink* dari pada oleh *source* (sumber).

Hubungan antara *source* dan *sink* ditentukan oleh suplai dan kebutuhan. Meningkatnya kebutuhan akan menaikkan gradien osmosis antara *source* dan *sink*. Kompetisi yang terjadi antar *sink* dianggap sebagai peningkatan total kebutuhan. Bila kebutuhan suatu *sink* tertentu menurun, akan terjadi kelebihan asimilat yang menyebabkan menurunnya suplai asimilat ke *sink* tersebut sehingga suplai pada *sink* lainnya akan meningkat.

Berdasarkan Tabel 1, pada populasi kecipir yang tidak diberi perlakuan pemangkasan, terlihat adanya perbedaan diameter ubi antara aksesi-aksesi kecipir. Aksesi 8. 29 asal Sleman Yogyakarta memperlihatkan diameter ubi yang paling besar, diikuti oleh 8.16, 8.10, dan 8.6 dengan diameter di atas 2 cm. Sedangkan pada populasi yang diberi perlakuan pemangkasan, aksesi 8. 6 asal Sumedang memperlihatkan diameter paling besar yang diikuti oleh 8. 10, 8.29, 8. 16, dan 8.20 dengan rata-rata diameter di atas 2 cm. Aksesi-aksesi lainnya memiliki diameter di bawah 2 cm. Berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh IBPGR, suatu aksesi dianggap menghasilkan ubi jika memiliki diameter diatas 2 cm. Dengan demikian, aksesi-aksesi penghasil ubi adalah 8.16, 8.29, 8.10, dan 8.6 karena secara konsisten memperlihatkan ukuran diameter di atas 2 cm pada kedua populasi.

Pada sisi lain, pemangkasan terlihat berpengaruh pada beberapa aksesori sedangkan aksesori-aksesori lainnya tidak memperlihatkan respons positif terhadap pemangkasan. Aksesori-aksesori 8.20, 8.2, 8.29, 8.6, 8.31, 8.14, dan 8.30 adalah aksesori-aksesori yang responsif terhadap pemangkasan

Tabel 2 memperlihatkan bahwa aksesori 8.10 menghasilkan ubi per tanaman paling banyak pada populasi kecipir jika tidak dilakukan pemangkasan reproduktif. Sedangkan pada populasi yang dipangkas, aksesori 8.15 memperlihatkan jumlah ubi per tanaman paling banyak. Aksesori –aksesori 8.15, 8.10, 8.6, 8.30 dan 8.31 tampak menunjukkan perubahan jumlah ubi per tanaman akibat perlakuan pemangkasan reproduktif. Aksesori-aksesori lainnya agaknya tidak begitu responsif dengan pemangkasan reproduktif.

Pada karakter bobot ubi per plot, aksesori 8.10 dan 8.6 memperlihatkan hasil paling tinggi pada populasi tanpa pemangkasan. Sedangkan pada populasi pemangkasan, aksesori 8.29 dan 8.6 merupakan aksesori yang berdaya hasil lebih tinggi dibandingkan yang lain. Jika dihubungkan dengan Tabel 1 dan 2, tampak bahwa aksesori dengan bobot ubi per plot yang tinggi berkaitan dengan jumlah ubi yang lebih banyak dan diameter yang lebih besar ataupun keduanya. Selain itu, aksesori tersebut didukung pula dengan bobot ubi per tanaman yang tinggi (Tabel 4).

Berdasarkan karakter bobot ubi per plot, aksesori 8.16 dan 8.29 memperlihatkan respons positif terhadap pemangkasan. Sementara, aksesori 8.10 dan 8.6 memperlihatkan nilai bobot yang lebih rendah pada populasi dengan pemangkasan. Nampaknya penurunan ini lebih disebabkan oleh jumlah tanaman dalam plot hasil yang lebih rendah sehingga hasil per plot menjadi lebih rendah. Dugaan ini diperkuat oleh fakta bahwa sebenarnya baik jumlah ubi maupun diameter memperlihatkan respons positif (peningkatan) terhadap pemangkasan. Selain itu, bobot ubi per tanaman untuk aksesori tersebut relatif lebih tinggi dibandingkan dengan aksesori lain (Tabel 4).

Praktik pemangkasan reproduktif tidak berpengaruh pada panjang ubi, volume dan bobot ubi per tanaman. Boleh jadi ini disebabkan oleh pengaruh pemangkasan yang relatif kecil sehingga pada karakter-karakter dengan sensitivitas yang rendah terhadap pemangkasan, pengaruhnya tidak terlihat nyata.

Selain itu, intensitas perlakuan pemangkasan yang efektif, nampaknya berbeda pada komoditas legum berubi yang beda. Misalnya pada bengkuang, meskipun intensitas pemangkasan seminggu sekali terlihat efektif pada tanaman bengkuang (Nusifera dan Karuniawan, 2007), intensitas yang efektif pada kecipir bisa jadi lebih rendah (dua minggu sekali) ataupun lebih tinggi (dua kali seminggu). Oleh karena itu, perlu dilakukan percobaan lain yang secara khusus menguji intensitas pemangkasan yang efektif pada tanaman kecipir.

Pada sisi lain, pengaruh mandiri aksesi terlihat pada karakter volume ubi dan bobot ubi per tanaman. Aksesi 8.29, 8.10, dan 8.6 memperlihatkan ukuran ubi yang lebih besar dibandingkan aksesi lain. Sedangkan aksesi 8.10 dan 8.6 menunjukkan bobot ubi per tanaman yang paling besar di antara aksesi lainnya.

Tabel 4. Pengaruh mandiri aksesi kecipir pada volume dan bobot ubi pertanaman

Aksesi	Volume (ml)	Bobot Ubi per tanaman (g)
8.15	23 a	41 b
8.17	17,25 a	21,4 a
8.20	35 b	51,5 b
8.33	14 a	23,6 a
8.16	35,05 b	59,9 b
8.2	23,9 a	18,3 a
8.29	53,75 c	79,1 c
8.10	46,5 c	62,2 b
8.6	56 c	67,5 c
8.31	17,5 a	25,4 a
8.14	23,28 a	36,8 b
8.30	14,25 a	19,2 a
Rata-rata	29,96	42,16

Ket ; Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Gugus Rata-rata Scott Knott pada taraf nyata 5%

Berdasarkan fakta penelitian ini, nampaknya tidak semua aksesi kecipir berpotensi menghasilkan ubi. Jika dihubungkan dengan proses adaptasi genetik terhadap lingkungan tumbuh, aksesi-aksesi berubi atau dalam konteks ini yang berbobot paling berat, selain akibat faktor geografis juga bisa jadi sangat berhubungan dengan fakta etnobotani di daerah asal aksesi tersebut. Misalnya, masyarakat suatu daerah asal aksesi yang umum mengkonsumsi ubi kecipir bisa saja berkaitan dengan aksesi-aksesi yang membentuk ubi (diameter >2 cm).

## SIMPULAN

Interaksi pengaruh pemangkasan dan aksesi terlihat pada karakter diameter ubi, jumlah ubi per tanaman, dan bobot ubi per plot. Meskipun secara mandiri, pemangkasan tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata pada semua karakter yang diamati. Untuk karakter diameter ubi, jumlah ubi, dan bobot ubi per plot, efektivitas pemangkasan terlihat pada aksesi-aksesi tertentu. Pengaruh mandiri aksesi terlihat pada karakter volume ubi dan bobot ubi per tanaman. Untuk karakter panjang ubi, nampaknya pemangkasan, aksesi atau pun interaksi keduanya tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata.

Aksesi 8.20, 8.16, 8.29, 8.10 dan, 8.6 adalah aksesi-aksesi yang berpotensi untuk menghasilkan ubi dibandingkan dengan aksesi lainnya karena memiliki diameter ubi diatas 2 cm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DP2M Dikti atas bantuan biaya penelitian melalui Hibah Penelitian Tim Pascasarjana dengan judul *Eksplorasi Potensi Sumberdaya Genetik Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) Asli Indonesia untuk Menunjang Ketahanan Pangan*

## DAFTAR PUSTAKA

- National Academy Press. 1981. The Winged Bean A High Protein Crop For The Tropics. Secod Edition
- Brody, J.E. 1982. Winged bean hailed as a potent weapon against malnutrition. New York Times, 23 February 1982.
- Margono, T., D. Suryati, S. Hartinah. 2000. Tauco dari biji kecipir. Buku Panduan Teknologi Pangan, Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI
- Nusifera, S. dan A. Karuniawan. 2007. Potensi Hasil dan Kualitas Hasil Ubi 16 Genotip Bengkuang(*Pachyrhizus erosus* L. Urban) di Jatinangor pada Dua Musim. Prosiding Simposium PERAGI IX di Bandung, 15- 17 November 2007.
- Tadera, K, T. Taniguchi, M. Teramoto, M. Arima, F. Yagi, A. Kobayashi, T. Nagahama, and K. Ishihata. 1984. Protein and Starch in tubers of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.). DC) and Yam bean (*Pachyrhizus erosus* L. Urban). Mem. Fac. Agr. Kagoshima University, 20: 73 – 81.
- Zamski, E. 1996. Anatomical and Physiological Characteristic of Sink Cells. In E.Zamski and A. A. Schaffer (Eds.). *Photoassimilate Distribution in Plantsand Crops; Source-Sink Relationships*. Marcel Dekker, Inc.

- Setter, T. L. 1990. Transport/harvest index: photosynthate partitioning in stressed plants. *In* R.G. Alscher and J.R. Cumming (Eds). 1990. *Stress Responses in Plants: Adaptation and Acclimation Mechanisms*. Willey-Liss, Inc., United States of America.
- Ho, L.C. 1988. Metabolism and compartmentation of imported sugars in *sink* organs in relation to *sink* strength. *In* W.R. Briggs, R.L. Jons, and V. Walcot (Eds.). *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 1988. 39:355-378.