

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/40150785>

Effetto del ridotto apporto idrico su una cultura di peperone fuori suolo

Article · January 2001

Source: OAI

CITATIONS

0

READS

122

3 authors, including:



Cecilia Stanghellini

Wageningen University & Research

235 PUBLICATIONS 1,636 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Growth and production of Greenhouse Sweet pepper in relation to root zone conditions [View project](#)



EDEN ISS [View project](#)

Effetto del ridotto apporto idrico su peperone fuori suolo

Anna Bonasia ⁽¹⁾- Cecilia Stanghellini - ⁽²⁾- A.M.R. Abdel-Mauwgoud ⁽³⁾

⁽¹⁾ Borsa di Studio Attività di Perfezionamento all'Estero, Università degli Studi di Bari

⁽²⁾ Institute of Agricultural and Environmental Engineering (IMAG), Wageningen University & Research Centre, Paesi Bassi.

E-mail: c.stanghellini@imag.wag-ur.nl

⁽³⁾ Horticultural Research Department, National Research Center, El Cairo, Egitto.

Introduzione

La competizione nella ripartizione delle risorse idriche tra uso civico, industriale ed agricolo diventa sempre più agguerrita. Nei prossimi anni una politica di gestione sostenibile dell'acqua punterà a razionalizzare consumi, ad eliminare le perdite e gli sprechi in ogni uso settoriale e ad una inevitabile sottrazione di acqua al settore agricolo (di gran lunga il maggior utente) in favore di altre attività. In aggiunta, l'irrigazione sovrabbondante, dilavando fertilizzanti, è una notoria causa di inquinamento. Per esempio, questo è il caso dell'Olanda, un paese non certo scarso di acqua, dove però la normativa a proposito della fertirrigazione in serra (Milieu Convenant Glastuinbouw, 1997)

è forse la più restrittiva in Europa. Insomma, per un motivo o l'altro, l'agricoltura dovrà imparare a fare con meno acqua o con acqua di peggior qualità, senza che questo vada a scapito della produzione abbondante di cibo e con standard di qualità sempre più elevati.

In questa prospettiva si inseriscono nuove tecniche di gestione irrigua in grado di permettere un più efficiente uso dell'acqua ed un superiore controllo della produzione agraria. Questo lavoro descrive i risultati di un esperimento effettuato in serra, presso l'University & Research Centre di Wageningen, in cui si è testata una nuova strategia irrigua su peperoni coltivati su substrato. La produzione olandese di peperoni è pari al 15% di quella comunitaria, mentre la



Foto 1. Peperoni della varietà Mazurka.

superficie è solo il 2,3% (Federchimica Agrofarma, 1999). La coltivazione è esclusivamente in serra, e spesso in sistemi idroponici, prevalentemente lastre di lana di roccia, che le ditte fornitrici sono tenute per legge a ritirare e riciclare. Nella panoramica delle specie orticole in Olanda, il peperone assume notevole importanza in termini di rese unitarie: 240.000 t su una superficie di 1.157 ha (circa 24 kg/m² per anno) (PBG, 2000).

La cultivar utilizzata "Mazurka" (Foto 1) appartiene alla tipologia di peperoni "Quadrati Olandesi", presenta bacche di forma quadrata, con pigmentazione rossa uniforme alla maturazione, dotata di polpa spessa ed una elevata capacità di conservazione dopo la raccolta. Il si-

stema colturale è stato quello più frequentemente impiegato nella pratica serra commerciale (Cebula, 1995), cioè verticale bistelo, data la manifesta dicotomia delle branche (Rylski, 1995).

Materiali e metodi

La ricerca è stata condotta nel periodo gennaio-agosto 2000 in un compartimento di 150 m² del complesso di serre (tipologia Venlo) dell'Azienda Unifarm dell'Università di Wageningen (Olanda) (52° N). Il 21 gennaio le piantine di peperone (*Capsicum annuum*), cultivar Mazurka, allo stadio di 8^a foglia vera, seminate in cubetti da nursery, sono state piazzate su lastre di lana di roccia (Grodan ⁽⁴⁾, Master 137) disposte in canalette di plastica, con profilo rettangolare, e coltivate in sistema a ciclo aperto con una densità di 4,2 piante/m², e fertirrigate con una soluzione nutritiva standard (Steiner) a 3 dS/m.

Il sistema di controllo del clima era un sistema commerciale, con la gestione di temperatura ed umidità basata sul controllo di riscaldamento e ventilazione; con iniezione di anidride carbonica per mantenere un livello di 400 ppm. La temperatura minima all'interno della serra era 22/19 °C (giorno/notte). Il si-

⁽⁴⁾ I nomi delle ditte fornitrici sono citati a titolo di informazione. Questo non implica in nessun modo una preferenza da parte del Wageningen University & Research Centre.

RICERCA E SPERIMENTAZIONE

stema di controllo registrava i fattori climatici sia dentro che fuori la serra, con una frequenza di 5 minuti. Lo scopo dell'esperimento era determinare la risposta della coltura ad una strategia di irrigazione mirante a mantenere un contenuto volumetrico predeterminato di acqua nella zona radicale. Il sistema è basato su un sensore dielettrico del contenuto volumetrico di acqua (e la sua concentrazione di sali, data dalla Elettro-Conducibilità, EC) nelle lastre di lana di roccia, inizialmente sviluppato dall'IMAG (Hilhorst, 1998) e commercializzato dalla ditta Grodan (Foto 2).

Nelle prime due settimane dopo il trapianto, tutte le piante sono state mantenute con un contenuto volumetrico di acqua (0) nell'ambiente radicale dell'80% e nelle successive quattro con un 0 del 65%, per permettere una crescita uniforme delle radici nella lastra.

A partire dal 9 marzo 2000 si sono differenziati i due trattamenti: A0 (alto contenuto in acqua) mantenuto fra 78-81% e B0 (basso contenuto in acqua) fra 49-51%, in un disegno sperimentale a blocchi randomizzati, con tre ripetizioni. Il segnale d'avvio dei cicli di irrigazione, ciascuno di 200 ml/pianta, era dato dai sensori descritti sopra (uno per trattamento) posti perpendicolari alla lunghezza della lastra di lana di roccia, a circa 10 cm dal cubetto più vicino, e spostati ogni mese in differenti lastre.

Per evitare che un'eventuale accumulo di sali nella zona radicale (in particolare nel trattamento B0) aggiungesse un effetto non controllato ai nostri trattamenti, i sensori sono stati anche utilizzati per controllare la EC. Questa è infatti stata mantenuta nel range $3,0 \pm 0,5$ dS/m passando automaticamente ad una soluzione con EC 1,0 dS/m, ogni volta che la EC nella lastra superava il valore

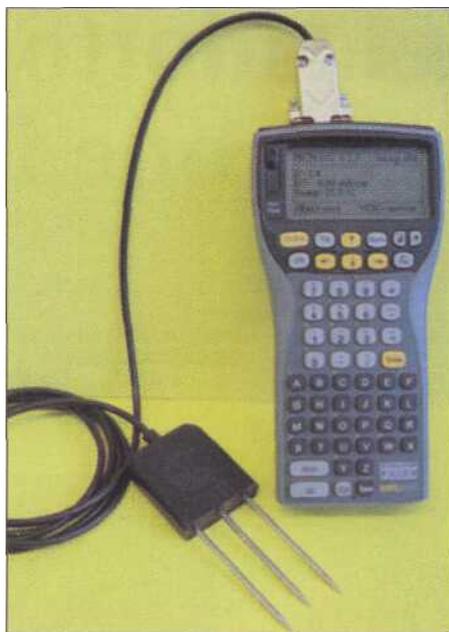


Foto 2. Il sensore di contenuto volumetrico di acqua. La parte con le punte viene infilata verticalmente nel substrato. Il segnale è digitale e può essere letto da un data logger.

di 3,0 ds/m. Al di sotto di 2,8 dS/m l'irrigazione tornava ad essere estratta dal serbatoio principale (3 dS/m). Misure manuali con frequenza settimanale effettuate con altri sensori servivano a controllare l'adeguatezza dei sistemi di controllo e l'omogeneità dei trattamenti.

La quantità di acqua assorbita è stata determinata per differenza: l'acqua di irrigazione per ciascun trattamento era data da due misuratori di flusso digitali ed il drenato da due sensori (tipping bucket) per trattamento, ognuno a raccogliere il drenato di sei piante, il tutto registrato ogni due minuti. Settimanalmente si eseguivano le normali tecniche colturali di potatura verde (asportazione di tutto tranne foglia e fiore inseriti sul-

lo stelo e sul primo nodo del getto ascellare), legatura delle piante al tutore ed eliminazione di foglie invecchiate. La raccolta è stata effettuata due volte a settimana quando le bacche si presentavano completamente di colore rosso.

La resa è stata monitorata su 12 piante per ciascuna replica. Le bacche sono state classificate in commerciabili e di scarto (bacche affette da spaccature, da scottature e marciume apicale), contate, pesate e sottoposte ad essiccazione in stufa a 105 °C per 16 ore per determinare la percentuale di sostanza secca.

Attraverso rilievi distruttivi mensili (2 piante per replica) si è determinata l'altezza delle piante, l'area fogliare, il numero di foglie e internodi ed il peso fresco e secco di tutti gli organi presenti.

Risultati

Conducibilità elettrica e contenuto di acqua nell'ambiente radicale

Il contenuto di acqua nell'ambiente radicale è rimasto sostanzialmente stabile nel range impostato (Tab. 1). Questo vale anche per la EC, salvo un paio di volte in cui: a. il sistema di controllo non ha funzionato e la EC nel B0 si è innalzata (per dilavare e ridurre l'impatto si è alzata la 0) e b. l'acqua di irrigazione del B0 è stata presa dal deposito a bassa EC per un paio di giorni senza che ce ne fosse necessità. Questo spiega la varianza più elevata della EC nel B0.

Bilancio d'acqua

Come si può osservare dalla Tab. 1, di gran lunga la maggior parte dell'acqua data in eccesso all'A0 rispetto al B0 (38,1 l/pianta) è finita nel drenato (32,2 l/pianta). La differenza in assorbimento di acqua (8,0 l/pianta) si è tradotta in una differenza (statisticamente non significativa) di 0,7 kg di biomassa (di cui 0,4 nelle bacche), il resto è stato quindi traspirato.

Sviluppo

Il trattamento ad alto contenuto di acqua nell'ambiente radicale ha promosso

Tab. 1 - Termini del bilancio di acqua.

	A0	B0	B0 in % di A0
θ (%)	79,59 \pm 0,96	51,58 \pm 2,88	
EC (dS/m)	3,02 \pm 0,36	3,27 \pm 0,49	
Irrigazione (l/pianta)	133,3	95,2	71,5
Acqua assorbita (l/pianta)	101,1	93,1	92,1
Traspirazione (l/pianta)	95,5	88,2	92,4
Biomassa (g/pianta)	5518 \pm 672	4871 \pm 563	87,5
Peso bacche (g/pianta)	4270 \pm 531	3849 \pm 500	90,1

RICERCA E SPERIMENTAZIONE

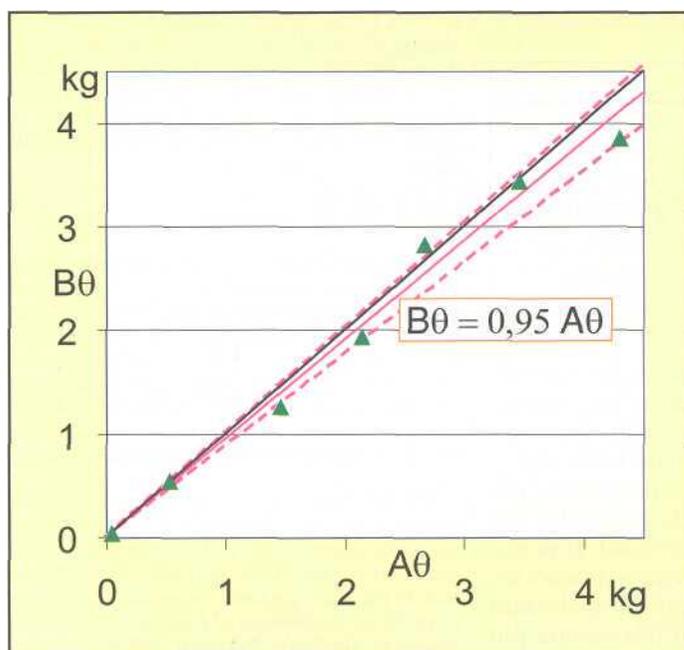


Figura 1. Peso fresco (g/pianta) degli organi vegetativi (stelo + foglie) delle piante nel trattamento a basso contenuto volumetrico di acqua, contro il peso delle piante nel trattamento di riferimento (alto contenuto di acqua). I punti rappresentano i valori misurati nei rilievi distruttivi, sommati ai valori cumulati del materiale asportato fino a quel momento. La linea rossa è il best fit (l'equazione è data) e le linee tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della pendenza. La linea 1:1 è data per riferimento.

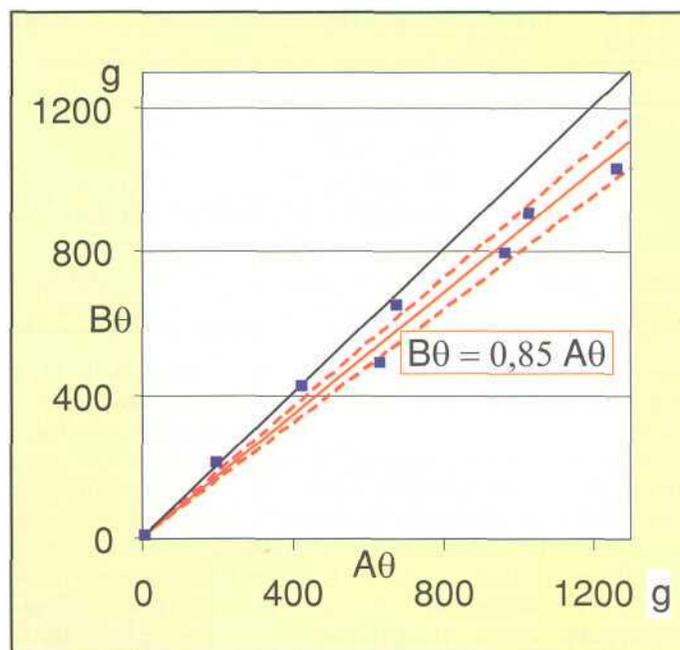


Figura 2. Peso fresco (kg/pianta) delle bacche delle piante nel trattamento a basso contenuto di acqua contro il peso delle piante nel trattamento di riferimento. I punti rappresentano le bacche verdi nei rilievi distruttivi, sommate alle bacche raccolte fino a quel momento. La linea rosa è il best fit (l'equazione è data) e le linee tratteggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della pendenza, che risulta quindi statisticamente non diversa dalla linea 1:1 che viene data per riferimento.

lo sviluppo degli organi vegetativi (Tab. 2): tutti i parametri dello sviluppo (altezza, area fogliare, peso fresco e secco di foglie e steli) sono stati significativamente maggiori nel A0 che nel B0. Invece, nessun effetto sul numero di foglie ed internodi è stato osservato nei cinque rilievi distruttivi effettuati durante il ciclo colturale. Come mostra la Fig. 1, il rapporto (85%) fra lo sviluppo degli organi vegetativi nei due trattamenti non è cambiato nel corso dell'esperimento.

Produzione

La differenza nel peso fresco totale della pianta (incluso la bacche verdi al momento del rilievo e la produzione di bacche mature ottenuta fino a quel momento) non è risultata statisticamente significativa. Infatti la varianza nel peso fresco delle bacche (circa il 78% del peso totale), maschera le differenze osservate negli altri organi. Si può comunque dedurre dalla Fig. 2 che il rapporto fra il peso fresco delle bacche nei due trattamenti è molto maggiore (95% contro l'85% nella parte vegetativa, Fig. 1), cioè nel B6 si è privilegiata l'allocac-

Tab. 2 - Parametri dello sviluppo vegetativo (tutte le differenze sono significative, $P < 0,05$).

	A0	B0	B0 in % of A0
Plant height (cm)	254,3	224,8	88,4
Stem fresh weight (g)	802,7	661,2	82,4
Stem dry weight (g)	149,8	130,1	86,8
Number of leaves	136,2	128,3	94,2
Leaf area (m ²)	1,57	1,30	82,8
Leaf fresh weight (g)	445,0	361,3	81,2
Leaf dry weight (g)	77,7	64,8	83,4

zione alle bacche. La produzione di frutti commerciabili in entrambi i trattamenti ha mostrato la notevole fluttuazione tipica delle piante di peperone, che comporta un irregolare rifornimento dei mercati ortofrutticoli e la conseguente oscillazione dei prezzi. Comunque, la produzione vendibile cumulata alla fine è risultata sostanzialmente la stessa, infatti le differenze di resa osservate fra i due trattamenti, in termini di peso fresco/pianta, percentuale di sostanza secca, peso medio e numero di frutti commerciabili, peso medio e numero di bacche non commerciabili non

sono statisticamente significative (Tab. 3).

Discussione e conclusioni

I risultati produttivi di entrambi i trattamenti possono essere considerati decisamente interessanti se confrontati con quelli riportati dalla letteratura (per esempio, Marcelis & Hofman-Ejer, 1995; Quattrini *et al.*, 1998). Si è ottenuta una produzione media intorno a 4 kg per pianta (circa 17 kg/m²) in un ciclo colturale più breve di quello com-

RICERCA E SPERIMENTAZIONE

Tab. 3 - Parametri della produzione. I dati si riferiscono alle bacche mature raccolte (nessuna differenza è significativa).

		A0	B0
Vendibili	Peso fresco (g/pianta)	2885 ± 88	2835 ± 183
	Numero/pianta	16,93 ± 0,75	17,24 ± 1,10
	Peso medio (g/frutto)	172,4 ± 21,6	162,4 ± 24,1
	Sostanza secca (%)	7,86 ± 0,53	8,09 ± 0,65
	Peso secco (g/pianta)	225,4 ± 5,5	215,4 ± 17,4
Scarti	Peso fresco (g/pianta)	311 ± 121	233 ± 56
	Numero/pianta	2,12 ± 1,03	1,52 ± 1,26

merciale (che è gennaio-novembre, in Olanda) e una incidenza minima degli scarti.

La produzione non è stata influenzata significativamente dal minor apporto di acqua, contrariamente a quanto riportato spesso nella letteratura, per esempio la review di Doorens e Kassam (1979), o le osservazioni di Alvino *et al.* (1990) sul peperone. Bisogna osservare, però, che nella maggior parte degli studi in campo è inevitabile che un ridotto apporto idrico risulti in una accumulazione di sali nella zona radicale. E quindi gli effetti osservati spesso risultano da una interferenza fra i due fattori.

L'assorbimento di acqua è guidato dal gradiente del potenziale idrico tra pianta e ambiente radicale; la elevata EC nell'ambiente radicale (aumentando la componente osmotica del potenziale idrico) ne rappresenta un fattore limitante. Il costante monitoraggio e controllo della EC nell'ambiente radicale durante l'intero ciclo colturale del peperone ha permesso di controllare la componente osmotica del potenziale idrico. In aggiunta, la curva di ritenzione (componente matriciale) della lastra di lana di roccia è quasi piatta nel range di contenuti volumetrici esplorato in questo lavoro (Da Silva *et al.*, 1995). I nostri risultati dimostrano che se il potenziale idrico nell'ambiente radicale può essere controllato, la riduzione di apporto di acqua non ha effetto *per se* su crescita e produzione. Questo implica che un sufficiente controllo dell'ambiente radicale permetterebbe di coltivare senza dreno.

Si potrebbe osservare che la differenza rilevata fra i due trattamenti nello sviluppo vegetativo (in particolare l'espansione fogliare) fa pensare che la piccola differenza nel prodotto, sebbene non significativa, sia reale. Questo potrebbe essere dovuto alla piccola dif-

ferenza nella EC media realizzata (Tab. 1) od al fatto che la curva di ritenzione ovviamente non è perfettamente orizzontale. Questo implicherebbe che il valore ottimale di 0 sia lievemente più alto del 50%, valore da noi scelto per garantire l'assenza di drenato. È possibile che con un altro regime (meno acqua per ciclo) sia possibile realizzare l'assenza di dreno a 0 lievemente più elevate. Rimane il fatto che, anche così, un risparmio di acqua del 29% si è tradotto in una perdita di produzione di solo 5% (comunque comparabile con la varianza fra campioni). Questa prova può essere considerata come un primo approccio verso l'utilizzazione su larga scala della tecnica di allevamento con ridotto apporto idrico per la coltivazione del peperone, particolarmente laddove non si hanno a disposizione ingenti fonti irrigue o si debba evitare la lisciviazione.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dr. Ep Heuvelink, Wageningen UR per i preziosi consigli. Questo lavoro è stato in parte finanziato dal progetto europeo HORTIMED (ICA3-CT-1999-0009). Il credito è da attribuirsi in parti uguali agli autori.

RIASSUNTO

Vengono riportati i risultati di una ricerca effettuata su una coltura di peperone (cultivar Mazurka), condotta su lastre di lana di roccia per un periodo di circa sette mesi, con basso (B0) o alto (A0) contenuto volumetrico di acqua nell'ambiente radicale (rispettivamente 50% e 80%), realizzati mantenendo costante anche la elettroconduttività nel substrato, a 3 dS/m in entrambi i trattamenti. Il sistema di controllo, sviluppato in proprio, era basato su un sensore entrato recentemente in commercio.

Il trattamento B0 ha comportato un risparmio del 29% nell'apporto irriguo (e quindi anche di fertilizzanti). Lo sviluppo vegetativo nel trattamento Ad è stato lievemente (15%) ma significativamente superiore, mentre non è risultata statisticamente rilevante la differenza del 5% rilevata nel peso fresco cumulato nelle bacche. Similmen-

te, non c'è stata differenza significativa nella produzione di materia secca nel raccolto. Si conclude che un adeguato controllo del potenziale idrico nel substrato (sia la componente osmotica che la componente matriciale) dovrebbe mettere in grado l'orticoltore di coltivare senza spreco di acqua.

SUMMARY

We describe the results of an experiment with a sweet pepper crop (cv Mazurka) grown in rockwool slabs under two different volumetric water content regimes in the substrate: 50 and 80%, maintained while keeping constant also the root-zone electroconductivity, 3 dS/m in both cases. The control system was developed in-house and was based on a sensor recently made commercially available. The experiment lasted about 7 months.

The low water content treatment resulted in a saving of 29% of the nutrient solution. Growth of vegetative organs in the high water content treatment was slightly (15%) but significantly higher than in the other treatment, whereas the difference of 5% in fresh weight of fruits resulted non significant. Similarly, the small difference in the dry matter yield was not significant. We conclude that an adequate control of water potential in the substrate (both the osmotic and the matrix component) should enable growers to produce optimally, without undue waste of water.

BIBLIOGRAFIA

- Alvino A., Centritto M., Tedeschi P. & Busiello E., 1990. Growth analysis of *Capsicum annum* L. under different irrigation regimes. Acta Horticulturae, 278: 359-368.
- Cebula S., 1995. Optimization of plant and shoot spacing in greenhouse production of sweet pepper. Acta Horticulturae, 412: 321-329.
- Da Silva, F.F. Wallach, R. & Chen Y., 1995. Hydraulic properties of rockwool slabs used as substrates in horticulture. Acta Horticulturae, 401: 71-75.
- Doorens J. & Kassam A.H., 1979. Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper 33, FAO, Rome.
- Federchimica Agrofarma, 1999. Pomodoro, peperone, melanzana nell'agricoltura italiana ed europea. Elaborazioni FAO.
- Hilhorst M.A., 1998. Dielectric characterisation of soil. PhD dissertation, Università di Wageningen: 141 pp.
- Marcelis L.F.M. & Hofman-Eijer L.R.B., 1995. Growth analysis of sweet pepper fruits (*Capsicum annum* L.). Acta Horticulturae, 412: 470-478.
- Milieu Convenant Glastuinbouw, 1997. Stuurgroep Glastuinbouw en Milieu, Bleiswijk.
- PBG 2000. Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw (Quantitative information for greenhouse horticulture). Proefstation voor bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk.
- Quattrini E., Nervo G., Falavigna A., Martignon G., Casarotti D., Astori C., Crippa L. & Genevini P.L., 1998. Il peperone in Nft. 3: Aspetti applicativi. Colture Protette, 27(12): 69-73.
- Rylski I., 1995. Capsicum. CRC Handbook of Flowering, 140-146.