

Volume Irigasi untuk Budidaya Hidroponik Melon dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Produksi

Irrigation Volume for Hydroponically-grown Melon and Their Effect on Growth and Yield

Eko Sulistyono^{1*} dan Halimah Riyanti²

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

²Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Indonesia

Diterima 15 Januari 2015/Disetujui 29 Juli 2015

ABSTRACT

*Determination of the appropriate volume of irrigation is needed in hydroponic systems. The easy and rapid method for determination of volume irrigation should be developed. The research was conducted to determine irrigation volume based on evaporation and to study their effect on melon growth and yield in hydroponic system. The irrigation water volume was determined based on evaporation (E) of the 30 cm diameter pan placed over the crop canopy, and melon (*Cucumis melo* L.) plant was subjected to four irrigation water levels (0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 E) in combination with three periods of irrigation based on plant growth phase (planting to harvesting; planting to flowering, and flowering to harvesting). At three weeks after planting, irrigation volume of 1.5 E increased plant height as much as 54% compared with irrigation volume of 0.5 E; irrigation volume of 2.0 E increased leaf number as much as 47% compared with irrigation volume of 0.5 E. Melon yield was 2.173 kg per plant by irrigation volume of 2.0 E applied during planting to flowering, increased of 98% compared with irrigation volume of 0.5 E, but it was not significant different with irrigation volume of 1.5 E applied during flowering to harvesting. It is concluded that irrigation volume for hydroponically-grown melon was as much as 1.0 time of evaporation during vegetative phase and 1.5 times of evaporation during generative phase.*

Keywords: evaporation, sand media, flower number, fruit diameter, fruit weight

ABSTRAK

*Penentuan volume irigasi secara tepat diperlukan dalam sistem hidroponik. Metode yang mudah dan cepat dalam penentuan volume irigasi perlu dikembangkan. Penelitian dilakukan untuk menentukan volume irigasi berdasarkan evaporasi (E) dan mempelajari pengaruh volume irigasi yang diberikan pada berbagai fase pertumbuhan terhadap pertumbuhan dan produksi melon secara hidroponik. Volume irigasi dihitung berdasarkan evaporasi dari panci evaporasi dengan diameter 30 cm yang diletakkan pada lahan percobaan, dan melon (*Cucumis melo* L.) diberi perlakuan empat volume irigasi (0.5, 1.0, 1.5, dan 2.0 E) masing-masing diberikan selama tiga fase tumbuh (tanam sampai panen, tanam sampai berbunga, dan berbunga sampai panen). Pada umur tiga minggu setelah tanam, volume irigasi 1.5 E nyata meningkatkan tinggi tanaman sebesar 54% dibandingkan dengan volume irigasi 0.5 E. Volume irigasi 2.0 E nyata meningkatkan jumlah daun sebesar 47% dibandingkan dengan volume irigasi 0.5 E. Hasil melon adalah 2.173 kg per tanaman dihasilkan dengan volume irigasi 2.0 E yang diberikan selama tanam sampai berbunga, nyata meningkat 98% dibandingkan dengan perlakuan volume irigasi 0.5 E, tidak berbeda nyata dengan perlakuan volume irigasi 1.5 E yang diberikan mulai berbunga sampai panen. Kebutuhan irigasi hidroponik melon dengan media pasir selama fase pertumbuhan vegetatif adalah 1.0 kali evaporasi, sedangkan selama fase generatif adalah 1.5 kali evaporasi.*

Kata kunci: evaporasi, media pasir, bobot buah, diameter buah, jumlah bunga

PENDAHULUAN

Volume irigasi dari metode irigasi langsung untuk sistem hidroponik besarnya sama dengan evapotranspirasi

tanaman. Evapotranspirasi tanaman dihitung berdasarkan koefisien tanaman dan evapotranspirasi referens. Evapotranspirasi referens dihitung berdasarkan parameter-parameter iklim mikro seperti pada rumus Penman-Monteith. Evapotranspirasi referens juga dapat dihitung berdasarkan koefisien panci dan evaporasi panci, maka dari itu volume irigasi atau evapotranspirasi tanaman

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: pengelolaanair@yahoo.com

dapat dihitung berdasarkan koefisien tanaman, koefisien panci dan evaporasi panci. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai gabungan antara koefisien tanaman dan koefisien panci yang diperlukan untuk menghitung volume irigasi hidroponik melon dengan media pasir.

Pertumbuhan dan produksi melon dipengaruhi oleh volume irigasi. Irigasi dengan volume air sedang tidak menurunkan produksi tetapi meningkatkan efisiensi penggunaan air. Jika volume irigasi terlalu kecil, maka produksi melon turun sebesar 25% yang disebabkan oleh penurunan bobot buah. Produksi relatif (produksi/produksi maksimum) lebih besar dari 95% jika volume irigasi antara 87-136% evapotranspirasi tanaman (Cabello *et al.*, 2009).

Volume irigasi juga mempengaruhi produksi tanaman selain melon. Produksi umbi wortel tertinggi dihasilkan dengan irigasi sebesar 1.0. Evapotranspirasi, lebih disebabkan oleh peningkatan bobot umbi dibandingkan dengan jumlah umbi (Badr *et al.*, 2012). Produksi timun dapat ditingkatkan dengan cara meningkatkan volume irigasi dari 0.6Ep (evaporasi panci) menjadi 0.8Ep dan 1.0Ep, sedangkan efisiensi pemakaian air irigasi diperoleh dengan volume irigasi 0.8Ep. Peningkatan produksi disebabkan oleh peningkatan berat per buah dan jumlah buah (Sun *et al.*, 2012). Pertumbuhan, produksi dan kualitas melon dipengaruhi oleh volume irigasi. Irigasi sampai 75% kapasitas lapang merupakan volume irigasi yang optimum (Li *et al.*, 2012).

Volume irigasi mempengaruhi pertumbuhan tanaman melon seperti yang dilaporkan oleh Manh dan Wang (2014) bahwa peningkatan ketersediaan air dapat meningkatkan tinggi tanaman, luas daun dan bobot biomasa tanaman melon. Irigasi minimum (50% evapotranspirasi) meningkatkan pertumbuhan akar tetapi menurunkan pertumbuhan tajuk tanaman melon (Sharma *et al.*, 2014). Pada jenis buah yang lain juga menunjukkan bahwa volume irigasi meningkatkan kualitas eksternal buah tomat seperti diameter dan berat buah (Liu *et al.*, 2013). Kekurangan air menurunkan ukuran buah peach lebih dari 49% (Avalos *et al.*, 2013).

Penelitian volume irigasi pada budidaya melon secara hidroponik yang menggunakan media pasir belum pernah dilakukan. Media pasir tidak dapat mengikat air dengan baik, maka penentuan volume irigasi yang tepat dan mudah sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai gabungan koefisien tanaman dengan koefisien evaporasi yang dapat digunakan untuk menghitung volume irigasi yaitu dengan rumus perkalian antara gabungan koefisien tanaman dan koefisien evaporasi dengan evaporasi pada panci, serta untuk mempelajari respon pertumbuhan dan produksi melon terhadap volume irigasi yang diberikan pada berbagai fase pertumbuhan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca pada tahun 2011 dengan rancangan kelompok lengkap teracak dengan satu faktor, yaitu empat tingkat volume irigasi 0.5, 1.0, 1.5 dan 2.0 E (evaporasi) diberikan pada tiga fase pertumbuhan yaitu mulai tanam sampai panen, tanam sampai berbunga, dan berbunga sampai panen, sehingga terdapat 12 perlakuan.

Jumlah ulangan adalah tiga, sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Pemilihan tingkat irigasi berdasarkan kisaran nilai koefisien tanaman yang sudah ada yaitu antara 0.5 sampai 1.25. Pemberian air irigasi dilakukan secara langsung ke permukaan pot tanaman dengan menggunakan gelas ukur.

Irigasi diberikan setiap hari dengan volume sesuai perlakuan. Volume irigasi (cm^3) dihitung berdasarkan rumus $VI = E \times A \times K_o$, dimana VI = volume irigasi, E = evaporasi panci, A = luas permukaan pot dan K_o = koefisien perlakuan (0.5, 1.0, 1.5, dan 2.0). Evaporasi pada panci diukur setiap hari sebelum irigasi. Nilai evaporasi ini diperoleh berdasarkan neraca air yaitu $P = E + \Delta H$ (Allen, *et al.*, 1998), P , E , dan ΔH masing-masing adalah curah hujan (mm), evaporasi pada panci (mm) dan perubahan tinggi air dalam panci (mm). Curah hujan sama dengan nol karena penelitian dilakukan di dalam rumah kaca.

Sebagai contoh untuk perlakuan volume irigasi 0.5 E. Jika hasil pengukuran evaporasi diperoleh nilai evaporasi panci adalah 6 mm atau 0.6 cm, maka volume irigasi pada hari itu untuk perlakuan 0.5 E adalah $0.5 \times \text{evaporasi} \times \text{luas permukaan ember} = 0.5 \times 0.6 \text{ cm} \times 490.6 \text{ cm}^2 = 147 \text{ cm}^3$, sedangkan untuk perlakuan 1.0 E, 1.5 E, dan 2.0 E masing-masing adalah 294 cm^3 , 441 cm^3 , dan 588 cm^3 . Pemberian air irigasi dilakukan secara manual dengan menggunakan gelas ukur berdasarkan nilai evaporasi. Evaporasi diukur berdasarkan kehilangan air akibat proses penguapan pada panci dengan ukuran diameter 30 cm dan tinggi 40 cm. Periode pemberian air irigasi sesuai perlakuan yaitu mulai tanam sampai panen, tanam sampai berbunga, dan berbunga sampai panen.

Media yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir dengan diameter 0.5 cm. Volume pasir setiap ember adalah 4833 mL. Volume ember adalah 5478 mL. Media ini memiliki tekstur kasar sehingga memudahkan terjadinya sirkulasi udara dan dapat menghindari penyakit tular tanah (*soil born disease*).

Penanaman dilakukan di dalam rumah kaca Kebun Percobaan Cikabayan IPB dengan menanam benih melon varietas Alien pada ember dengan media pasir. Sistem penanaman dengan cara ditanam langsung tanpa persemaian dengan menanam 5 benih per ember yang kemudian akan diseleksi menjadi satu tanaman terbaik pada saat 2 minggu setelah tanam (MST). Jumlah tanaman yang diamati adalah 36 tanaman atau sama dengan jumlah satuan percobaan. Satuan percobaan berupa pot tanaman yang berisi satu tanaman setiap pot. Pemberian larutan hara dilakukan 2 hari sekali bersamaan dengan penyiraman sejak tanaman berumur 3 MST hingga panen dengan konsentrasi 0.15% atau 1.5 g pupuk hidroponik nama dagang per liter air irigasi. Nilai EC larutan hara adalah $670.0 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Kandungan hara pupuk hidroponik selama masa vegetatif adalah 32% *Ammonia Nitrogen*, 2% *Nitrate Nitrogen*, 3% *Urea Nitrogen*, 10% P_2O_5 , 10% K_2O , 0.05% Ca, 0.1% Mg, 0.1% *Chelated Magnesium*, 0.2% S, 0.02% B, 0.05% Cu, 0.05% *Chelated Copper*, 0.1% Fe, 0.1% *Chelated Iron*, 0.05% Mn, 0.05% *Chelated Manganese*, 0% Mo, 0.05% Zn, 0.05% *Chelated Zinc* dan kandungan hara pupuk untuk fase generatif sama dengan fase vegetatif kecuali 10%

Ammoniak Nitrogen, 8.5% Nitrate Nitrogen, 0.5% Urea Nitrogen, dan 10% P₂O₅.

Pemangkasan untuk tanaman melon sangat penting agar pertumbuhannya terarah dan menghasilkan buah yang berkualitas. Penyapian buah tidak dilakukan. Pemangkasan cabang apikal dilakukan apabila tanaman telah memiliki sekitar 23-25 daun. Hama dan penyakit dikendalikan menggunakan pestisida delmatriin dengan dosis 10 g ha⁻¹ dan bahan aktif mankozeb dengan dosis 1.6 kg ha⁻¹ seminggu sekali mulai dari tanaman berumur 3 MST.

Panen dilakukan secara bertahap pada tiap buah yang telah memenuhi kriteria panen yaitu buah sudah mengeluarkan aroma harum dan permukaan kulitnya tertutup sisik seperti jarring secara sempurna. Pemanenan dilakukan pagi hari pukul 7. Buah dipanen dengan menggunakan pisau atau gunting dengan menyisakan sedikit tangkai buahnya sekitar 4-5 cm dan membentuk huruf "T".

Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh tertinggi; jumlah daun; jumlah cabang masing-masing mulai 3 MST sampai 8 MST; umur berbunga, yaitu umur tanaman saat mulai berbunga; jumlah bunga jantan, bunga betina, dan bunga hermaprodit; bobot buah, dan diameter buah meliputi diameter vertikal dan diameter horizontal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman tertinggi sebelum dipangkas diperoleh pada perlakuan volume irigasi 1.5 kali evaporasi (1.5 E) 54% lebih tinggi dibanding perlakuan 0.5 E, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan lain. Volume irigasi 2.0 E pada 3 MST meningkatkan jumlah daun 47% dibandingkan volume irigasi 0.5 E, tetapi tidak berbeda dengan volume irigasi 1.0 E. Jumlah cabang pada umur 6 MST tidak dipengaruhi oleh volume irigasi (Tabel 1). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa selama fase pertumbuhan awal kebutuhan air irigasi adalah rendah yaitu 1.0 E, karena tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1.5 E untuk menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 2.0 E untuk menghasilkan jumlah daun terbanyak. Pelaksanaan irigasi dengan volume rendah disesuaikan dengan fase tumbuh tanaman (Geerts dan Raes, 2009). Selama pertumbuhan tanaman, kebutuhan air terus meningkat. Air digunakan untuk pertumbuhan titik tumbuh dan pembentukan daun tanaman yang lebih banyak

Tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang pada umur 8 MST tidak dipengaruhi oleh volume irigasi (Tabel 2). Volume irigasi tidak berpengaruh karena pada umur 8 MST sudah dilakukan pemangkasan tunas apikal. Modifikasi tanaman melon yaitu pembatasan tunas apikal juga mempengaruhi produksi. Buah melon yang terletak pada buku ke tujuh mendapatkan fotosintat lebih banyak dibandingkan dengan buah melon yang terletak di buku yang lain (Barzegar *et al.*, 2013)

Perlakuan volume irigasi 1.5 E yang diberikan dari tanam sampai panen menyebabkan tanaman berbunga 12 hari lebih cepat dibandingkan dengan volume irigasi 0.5 E. Jumlah bunga jantan pada tanaman dengan volume irigasi 0.5 E tiga atau lima kali lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan volume irigasi 1.0 E dan 1.5 E yang sama-sama diberikan mulai berbunga sampai panen. Jumlah bunga betina yang dihasilkan oleh tanaman dengan volume irigasi 1.0 E selama tanam sampai berbunga, tiga kali lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan volume irigasi 0.5 E dan 1.5 E yang diberikan dari tanam sampai panen atau lima kali lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan volume irigasi 1.5 E yang diberikan dari berbunga sampai panen. Jumlah bunga hermaprodit tidak dipengaruhi oleh volume irigasi (Tabel 3). Penelitian ini secara umum menunjukkan bahwa jumlah bunga jantan lebih banyak dibandingkan dengan jumlah bunga betina. Hasil penelitian ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Cabello *et al.* (2009) bahwa tanaman melon merupakan jenis tanaman yang memproduksi bunga jantan lebih banyak dibandingkan dengan bunga betina.

Produksi buah melon tertinggi adalah 2,173 kg per tanaman diperoleh dari tanaman yang diberi irigasi 2.0 E mulai tanam sampai berbunga, 98% lebih besar dibandingkan tanaman dengan perlakuan irigasi 0.5 E selama fase tumbuh yang sama, tetapi tidak berbeda dibandingkan tanaman dengan perlakuan irigasi 1.5 E yang diberikan dari berbunga sampai panen (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan air pada fase generatif lebih tinggi dibandingkan fase vegetatif. Produksi yang tinggi berkaitan dengan ketersediaan air atau volume air irigasi yang diberikan, walaupun jumlah daun tidak berbeda. Jumlah daun yang sama akan mampu berfotosintesis lebih besar jika ketersediaan air lebih besar sebagai bahan baku fotosintesis.

Ukuran buah dipengaruhi oleh volume irigasi. Buah dengan bobot yang berat juga mempunyai ukuran diameter

Tabel 1. Tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang tanaman melon pada fase pertumbuhan vegetatif dari berbagai volume irigasi

Volume irigasi (E)	Tinggi tanaman (cm) (3 MST)	Jumlah daun (3 MST)	Jumlah cabang (6 MST)
0.5	9.23b	4.3b	5.0
1.0	12.00ab	5.6ab	7.0
1.5	14.26a	5.3ab	6.3
2.0	12.90ab	6.3a	6.6

Keterangan: Nilai pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%. E = evaporasi

vertikal dan horizontal yang besar (Tabel 4). Hasil yang sama dilaporkan oleh Li *et al.* (2012) bahwa pertumbuhan, produksi dan kualitas melon dipengaruhi oleh volume irigasi. Volume irigasi yang lebih banyak menyebabkan akar dapat mengabsorpsi air dan hara lebih banyak, karena absorpsi hara terjadi bersama-sama dengan air. Karena fungsi air sebagai

bahan baku fotosintesis maka pertumbuhan dan produksi meningkat, juga karena fungsi air untuk meningkatkan turgor sel maka ukuran buah meningkat dengan semakin banyaknya absorpsi air oleh akar. Avalos *et al.* (2013) melaporkan bahwa kekurangan air menurunkan ukuran buah peach lebih dari 49%.

Tabel 2. Tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang maksimum tanaman melon dari berbagai volume irigasi pada umur 7 MST

Volume irigasi (E)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Jumlah cabang
Tanam-Panen:			
0.5	210.90	23.6	14.3
1.0	214.80	23.3	12.6
1.5	217.00	23.6	13.0
2.0	211.93	23.6	10.3
Tanam - Berbunga			
0.5	219.13	23.6	11.0
1.0	206.13	23.3	15.3
1.5	210.43	23.3	14.0
2.0	205.73	23.6	12.3
Berbunga - Panen			
0.5	201.27	23.0	12.0
1.0	209.90	24.0	14.6
1.5	219.03	23.6	14.3
2.0	239.73	23.3	12.6

Keterangan: E = evaporasi

Tabel 3. Umur berbunga, jumlah bunga jantan, bunga betina dan bunga hermaphrodit tanaman melon pada berbagai volume irigasi pada umur 7 MST

Volume irigasi (E)	Umur berbunga (HST)	Jumlah bunga jantan	Jumlah bunga betina	Jumlah bunga hermaphrodit
Tanam-Panen				
0.5	47.0a	4.7abcd	1.3bc	0.7a
1.0	37.0de	5.7abcd	1.7abc	0.3a
1.5	35.7e	3.7bcd	1.3bc	1.0a
2.0	39.7bcde	3.3cd	2.3abc	0.7a
Tanam-Berbunga				
0.5	37.7cde	5.7abcd	3.0abc	0.0a
1.0	44.0ab	8.0abcd	4.0a	1.0a
1.5	37.0de	5.3abcd	3.3ab	0.7a
2.0	42.7abc	10.0ab	2.3abc	0.0a
Berbunga-Panen				
0.5	44.3ab	11.0a	3.3ab	0.3a
1.0	36.0e	3.7bcd	1.7abc	0.7a
1.5	35.0e	2.3d	0.7c	0.3a
2.0	41.7bcd	9.0abc	3.3ab	0.3a

Keterangan: Nilai pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%. E = evaporasi

Tabel 4. Bobot buah, diameter vertikal dan diameter horizontal buah melon pada berbagai volume irigasi

Volume irigasi (E)	Bobot buah (kg)	Diameter (mm)	
		Vertikal	Horizontal
Tanam-Panen			
0.5	1.559bc	121.21bcd	123.23abc
1.0	1.268c	115.32de	108.72e
1.5	1.085c	128.58ab	127.77ab
2.0	1.370c	113.76de	116.19cde
Tanam-Berbunga			
0.5	1.097c	119.15cd	118.37bcde
1.0	1.451c	132.22a	120.4abcd
1.5	1.180c	103.39f	107.98e
2.0	2.173a	128.42ab	124.20abc
Berbunga-Panen			
0.5	1.108c	125.17abc	129.79a
1.0	1.287c	128.53ab	121.43abcd
1.5	2.055ab	127.34ab	120.52abcd
2.0	1.394c	109.58ef	111.85de

Keterangan: Nilai pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%. E = evaporasi

KESIMPULAN

Secara umum perlakuan volume irigasi berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun, serta produksi buah melon. Volume irigasi untuk hidroponik melon dengan media pasir selama fase pertumbuhan vegetatif adalah 1.0 kali evaporasi atau setara dengan 170 cm³ per hari per tanaman, sedangkan selama fase generatif adalah 1.5 kali evaporasi atau setara dengan 234 cm³ per hari per tanaman pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56:55-86
- Avalos, J.M.M., R. Alcobendas, J.J. Alarcón, P. Valsesia, M. Génard, E. Nicolás. 2013. Assessment of the water stress effects on peach fruit quality and size using a fruit tree model, QualiTree. *Agric. Water Manag.* 128:1-12.
- Badr, M.A., W.A. El-Tohamy, A.M. Zaghoul. 2012. Yield and water use efficiency of potato grown under different irrigation and nitrogen levels in an arid region. *Agric. Water Manag.* 110:9-15.
- Barzegar, T., F.W. Badeck, M. Delshad, A.K. Kashi, D. Berveiller, J. Ghashghaie. 2013. ¹³C-labelling of leaf photoassimilates to study the source-sink relationship in two Iranian melon cultivars. *Sci. Hort.* 151:157-164.
- Cabello, M.J., M.T. Castellanos, F. Romojaro, C. Martínez-Madrid, F. Ribas. 2009. Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. *Agric. Water Manag.* 96:866-874.
- Geerts, S., D. Raes. 2009. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agric. Water Manag.* 96:1275-1284.
- Li, Y.J., B.Z. Yuan, Z.L. Bie, Y. Kang. 2012. Effect of drip irrigation criteria on yield and quality of muskmelon grown in greenhouse conditions. *Agric. Water Manag.* 109:30-35.
- Liu, H., A.W. Duan, F.S. Li, J.S. Sun, Y.C. Wang, C.T. Sun. 2013. Drip irrigation scheduling for tomato grown in solar greenhouse based on pan evaporation in North China plain. *J. Integrative Agric.* 12:520-531.
- Manh, V.H., C.H. Wang. 2014. Vermicompost as an important component in substrate: Effects on seedling quality and growth of muskmelon (*Cucumis melo* L.). *APCBEE Procedia* 8:32-40.

Sharma, S.P., D.I. Leskovar, K.M. Crosby, A. Volder, A.M.H. Ibrahim. 2014. Root growth, yield, and fruit quality responses of *reticulatus* and *inodorus* melons (*Cucumis melo* L.) to deficit subsurface drip irrigation. *Agric. Water Manag.* 136:75-85.

Sun, Y., K. Hu, K. Zhang, L. Jiang, Y. Xu. 2012. Simulation of nitrogen fate for greenhouse cucumber grown under different water and fertilizer management using the EU-Rotate N model. *Agric. Water Manag.* 112:21-32.