



Swiss Berry Note 6



Avril 2013 / April 2013

Neue Bewilligungen 2013	2
Vergleich von zwei Erdbeer-Bewässerungsverfahren	3

Auteurs/Autoren

André Ançay, Catherine Baroffio, Vincent Michel.
Agroscope ACW-Centre de Recherche Conthey, CH-1964 Conthey
andre.ancay@agroscope.admin.ch
catherine.baroffio@agroscope.admin.ch
vincent.michel@agroscope.admin.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de
l'économie DFE
Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Neue Bewilligungen 2013

Kultur	Produkt	Organismus	Dosierung	Warte- frist	Bemerkun- gen
Erdbeere	Milbe- knock	Erdbeer- milbe	0.125%	1 Woche	Max. 1 Behand- lung pro Jahr und Parzelle
Erdbeere	Kiron	Erdbeer- milbe	0.2%	3 Wo- chen	Max. 1 Behand- lung pro Jahr und Parzelle
Erdbeere	Moon Privilege	Graufäule	0,05%	2 Wo- chen	Max. 2 Behand- lungen pro Jahr und Parzelle

Rückzüge 2013

Die Bewilligung für Ridomil Vino ist für die Anwendung in Erdbeeren zurückgezogen worden. Das Produkt kann noch bis am 28. August 2013 in dieser Kultur verwendet werden. Die Anwendung in Him- und Brombeeren von Ridomil Vino bleibt hingegen weiterhin erlaubt.

Bemerkungen:

Dieses Dokument stützt sich auf das vom BLW im Internet publizierte Pflanzenschutzmittelverzeichnis ab. (Internetadresse: www.blw.admin.ch/psm/produkte/index.html?lang=de). Die Ausverkaufs- und Aufbrauchsfristen von nicht mehr bewilligten Produkte sind ebenfalls im BLW- Pflanzenschutzmittelverzeichnis spezifisch für jedes Produkt aufgeführt.

Infos Beeren unter: www.agroscope.admin.ch/baies/index.html?lang=de

Vergleich von zwei Erdbeer-Bewässerungsverfahren

Einleitung

Der vorausgesagte Klimawandel erfordert eine Optimierung der Bewässerung um eine Erdbeerproduktion von hoher Qualität und zu vernünftigen Bewässerungskosten zu ermöglichen. Die automatische Bewässerung mit Watermark® Sonden und WEM-Steuerung (Watermark Electronic Module; Abb. 1) könnte eine vielversprechende Lösung dafür sein.



Abb.1: Automatische WEM-Bewässerungssteuerung mit Watermark® Sonden

Mit diesem System können Bewässerungsfrequenz und Wassermenge an die Bedürfnisse der Pflanzen und an das hydrologische Bodenpotential angepasst werden. Dadurch wird das Risiko von Wasserverlusten und von einer Düngerauswaschung reduziert. Für den Vergleich dieses Systems mit der manuellen Standardbewässerung sind während drei Jahren Versuche durchgeführt worden. Dabei wurde die automatische Bewässerungssteuerung für Erdbeeren im Freiland getestet, die benutzten Wassermengen gemessen und der Einfluss auf Ertrag und Qualität der Erdbeeren erfasst.

Material und Methoden

Standort und Anbau der Kultur

Die Versuche wurden im Forschungszentrum Conthey von Agroscope Changins-Wädenswil im Rhonetal auf 500 müM in den Jahren 2009-10, 2010-11 und 2011-12 durchgeführt. Der Boden auf dem die Erdbeerkultur angebaut wurde, ist reich an organischer Substanz (3,6%) und weist einen Gehalt von 33% Sand, 44% Schluff und 23% Ton auf. Für die drei Versuche wurde die Sorte Cléry verwendet. Die Topfpflanzen wurden Ende August, einreihig auf einem mit schwarzem Plastik bedeckten Damm, angepflanzt. Die Pflanzdichte betrug 4 Pflanzen/m².

Im Erntejahr wurde anfangs März ein 5 m breiter Plastiktunnel in den Erdbeerparzellen aufgestellt. Die Beigabe von Nährstoffen und Wasser Fertigation. Beim Erstellen der Dämme wurde ein Tropfschlauch (t-tape) mit einem Wasserdurchfluss von 5 Liter/Stunde pro Laufmeter (3 L/ m2) und Tropfern im Abstand von 20 cm installiert. Die Düngung basierte auf der Düngungsnormen für Erdbeeren, d.h. 100 kg N, 45 kg P2O5, 150 kg K2O und 25 kg Mg pro ha. Der Dünger wurde jeder Bewässerung von Mitte März bis Ende Mai beigegeben. Die Konzentration der Stammlösung der Dünger wurde an die Wassermenge der beiden Bewässerungssysteme angepasst, um sicherzustellen, dass insgesamt dieselbe Düngemenge pro Verfahren gegeben wurde.

Bewässerungs-Methoden

Zwei Verfahren wurden verglichen: die manuelle und die erfolgte durch automatische Bewässerungssteuerung (Tabelle 1).

Tabelle 1 : Versuchs-Einrichtung mit Bewässerungs-Anweisungen

Messen des Wassergehalts	Steuerung der Bewässerung	Mess-frequenzen	Schwellenwert für Bewässerung	Bewässerungs-frequenzen
manuell	Tensiometer	1 mal pro Tag (ausser am Wochenende)	20 kPa	1 bis 2 mal pro Woche
automatisch mit WEM	Watermark®	4 mal pro Stunde		0 bis 3 mal pro Tag

In jedem Verfahren wurden, nach dem Zufallsprinzip verteilt, 8 Wiederholungen mit je 20 Pflanzen angebaut.

Zur Bestimmung der Bodenfeuchtigkeit wurden Tensiometer und Watermark® Sonden an drei Orten im Wurzelbereich in 20 cm Tiefe in der Dammmitte jeweils zwischen zwei Tropfern installiert. Bei der automatischen Bewässerung wurden zusätzliche Watermark® Sonden in einer Tiefe von 35 cm installiert.

Beide Bewässerungsverfahren hatten zum Ziel, den Wasserbedarf der Erdbeerkultur gestützt auf die ET (Evapotranspiration) zu decken. Für die Berechnung dieser ET, wurden die von Krüger (2008) vorgeschlagenen Koeffizienten (Kc), d.h. 0,6 während der Blütezeit und 0,7 während der Wachstumsperiode der Früchte, verwendet. Im manuellen Verfahren wurde die Bewässerung von Hand ausgelöst, sobald die Tensiometer einen Wert von 20 kPa anzeigten, und mittels volumetrischen Ventils gestoppt, sobald das vorprogrammierte Wasservolumen erreicht war.

Für die Steuerung mittels WEM war die Auslösung der Bewässerung ebenfalls auf 20 kPa (gemessen mittels Watermark® Sonden) programmiert. Das WEM-System wurde auf drei mögliche Bewässerungszyklen (mit einer Dauer von 40 Minuten) pro Tag eingestellt, um 07Uhr30, 11Uhr und 15Uhr. Falls der Durchschnittswert der Watermark® Sonden zu einem dieser Zeitpunkte über 20 kPa lag, fand eine Bewässerung statt. Falls der Wert zu diesen Zeitpunkten darunter lag, startete die Bewässerung nicht. Falls der Wert während der Bewässerung unter 20 kPa sank, stoppte die Bewässerung. Die Bewässerungsperiode begann als 5 bis 6 neue Blätter sichtbar waren (Stadium 15 auf der BBCH-Skala) und endete nach der letzten Ernte. Im Jahre 2010 dauerte die Bewässerungsperiode vom 1. April bis 14. Juni, im 2011 vom 6. April bis 15. Juni und im 2012 vom 6. April bis 15. Juni.

Messungen und Beobachtungen

Pro Woche wurden drei Ernten durchgeführt. Die Früchte wurden nach visuellen Aspekten gemäss den Qualitätsnormen des SOV sortiert. Der Gesamtertrag beinhaltet Handelsware und Abfälle. Das Durchschnittsgewicht der Handelsware wurde bei jeder Ernte gemessen, dazu wurde das Gewicht eines Körbchens durch die darin vorkommende Anzahl der Früchte geteilt. Die analysierten Qualitätsmerkmale waren: Zucker- und Säuregehalt sowie Festigkeit der Früchte.

Um den Zucker- und den titrierbaren Säuregehalt zu messen, wurden die Erdbeeren mittels eines Mixers zu Saft verarbeitet. Der Zuckergehalt (in Brix) wurde mit dem Refraktometer gemessen. Der titrierbare Säuregehalt (in g Zitronensäure/l) wurde bei einer Probe von 10g bestimmt. Die Festigkeit der Früchte wurde mittels Penetrometer bestimmt, die Werte wurden gemäss der Durofel-Skala ausgedrückt.

Um den Feuchtigkeitszustand des Bodens zu messen, wurden die Tensiometerwerte an jedem Wochentag abgelesen. Zudem wurde der Zeitaufwand für diese Kontrollen und die Durchführung der manuellen Bewässerung erhoben.

Die unterschiedlichen Auswirkungen der Verfahren wurden mittels einer Varianzanalyse statistisch verglichen.

Resultate

In den drei Versuchsjahren wurde bei der mit WEM-gesteuerten Bewässerung im Vergleich zur manuell gesteuerten Bewässerung ein höherer Ertrag an Erdbeeren 1. Klasse erzielt. (Tabelle 2). Im Durchschnitt über die drei Jahre lag der Ertragsgewinn bei 13% im Vergleich zur manuellen Bewässerung. Andererseits erzeugte die automatische Bewässerung eine signifikante Verringerung der Abfälle (nicht verkaufbare Früchte; Tabelle 2). In Bezug auf das Durchschnittsgewicht der Früchte zeigten sich beim Durchschnittswert über drei Jahre kein Unterschied zwischen den beiden Verfahren. Die jährlichen Analysen zeigten jedoch ein signifikant höheres Fruchtgewicht bei der manuellen Bewässerung in den Jahren 2010 und 2011 (Tabelle 2). Im Jahre 2012 hingegen sind mit der WEM-gesteuerten Methode Früchte mit einem signifikant höheren Gewicht produziert worden.

Tabelle 2: Ertrag (in g pro Pflanze), Abfall (in % des Totalertrags) und Durchschnittsgewicht der Früchte (in g pro Frucht) der zwei Bewässerungsverfahren. (Ø = Durchschnitt der drei Jahre).

Verfahren	Ertrag 1. Klasse (g/Pflanze)				Abfall (%)				Fruchtgrösse (g)			
	2010	2011	2012	Ø	2010	2011	2012	Ø	2010	2011	2012	Ø
manuell	673,4	472,3	222,7	432,3	3,8	8,7	17,7	10,0	17,5	14,5	14,3	15,4
automatisch mit WEM	710,4	487,9	344,1	490,1	4,1	6,6	12,8	7,9	16,2	13,8	15,2	15,1
Statistische Differenz	nein	nein	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein
P-Wert	0,137	0,377	<0,00	<0,001	0,64	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,04	0,00	0,06

Die Qualität der Früchte, gemessen an der Festigkeit, dem Brix-Wert oder dem Säuregehalt, wurde durch die beiden Verfahren nicht signifikant beeinflusst (Tabelle 3), selbst wenn der Zuckergehalt beim WEM-gesteuerten Verfahren leicht höher war.

Tabelle 3: Einfluss der beiden Bewässerungsverfahren auf die Qualität der Früchte gemessen als Festigkeit (Durofel-Skala), Zuckergehalt (°Brix) und Gesamtsäure (g/l). (Ø = Durchschnitt der drei Jahre).

Verfahren	Festigkeit (Durofel)				Zuckergehalt (° Brix)				Gesamtsäure (g/l)			
	2010	2011	2012	Ø	2010	2011	2012	Ø	2010	2011	2012	Ø
manuell	75,5	72,8	70,0	72,8	7,7	8,5	9,3	8,5	8,3	8,3	8,2	8,2
automatisch mit WEM	74,5	73,1	71,8	73,1	8,4	9,0	9,7	9,0	8,2	8,2	8,2	8,3
Statistische Differenz	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Wert P	0,523	0,574	0,329	0,361	0,502	0,01	0,335	0,214	0,010	0,427	0,024	0,00

Bei der automatischen Bewässerung zeigte die Entwicklung des Saugspannungswerts im 2011 eindeutig zwei verschiedene Phasen (Abb. 2). Die Watermark® Sonden in 20 cm Tiefe zeigten Werte mit Schwankungen zwischen 10 und 30 kPa bis in die Mitte der Erntezeit gegen Mitte Mai. Nach diesem Datum variierten die Werte zwischen 15 und 0 kPa. Der mittels Tensiometer gemessene Saugspannungswert war bei der manuellen Bewässerung während der ersten Phase vergleichbar. Ab Mitte Mai jedoch lagen die Werte bei der manuellen Bewässerung höher als bei der WEM-gesteuerten Bewässerung.

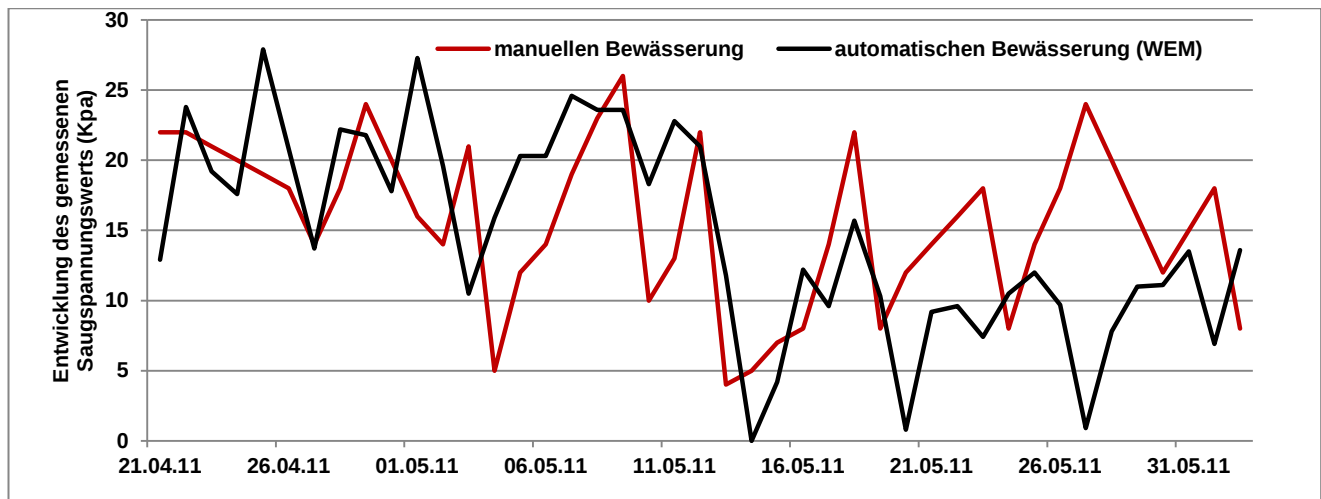


Abb. 2: Entwicklung des 2011 gemessenen Saugspannungswerts

Die Beobachtung des Spannungswerts war 2012 wegen eines technischen Mangels auf die erste Phase der Bewässerungsperiode begrenzt. Die Entwicklung des Saugspannungswerts zeigte weniger ausgeprägte Fluktuationen als im 2011 (Abb. 3). In 20 cm Tiefe variierten die Werte der Watermark® Sonden, mit welchen die Bodenfeuchtigkeit bei der automatischen Bewässerung gemessen wurde, während der ganzen Messperiode zwischen 10 und 25 kPa.

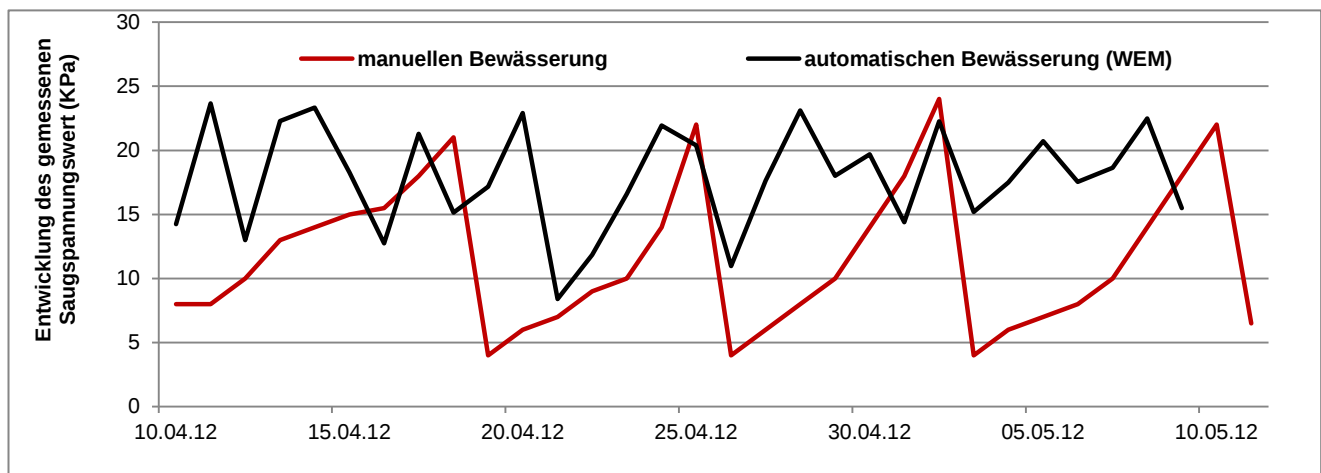


Abb. 3: Entwicklung des 2012 gemessenen Saugspannungswerts im Boden bei der manuellen Bewässerung (Durchschnitt der 3 Tensiometer) und der automatischen Bewässerung (Durchschnitt der drei Watermark®).

Die Sonden in 35 cm Tiefe zeigten, dass es keine wassergesättigte Perioden gab und dass der Boden selbst in 35 cm Tiefe trotz der geringeren Wassergaben nicht ausgetrocknet war (Abb. 4).

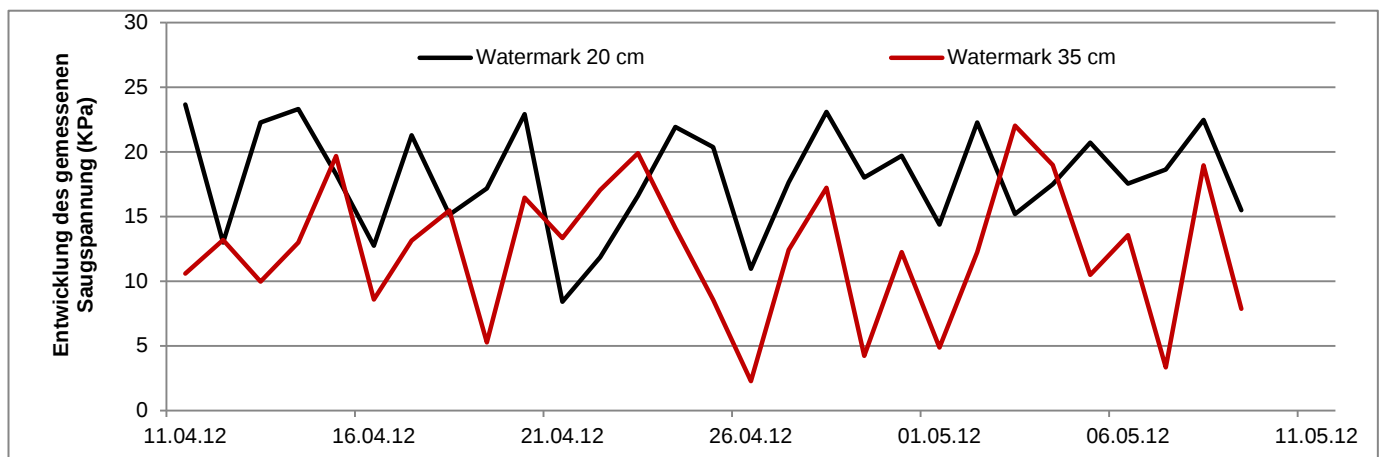


Abb. 4 : Entwicklung des 2012 gemessenen Saugspannungswerts im Boden bei der automatischen Steuerung in 20 bis 35 cm Tiefe (Durchschnitt von je drei Watermark® Sonden).

Bei der manuellen Bewässerung im 2012 zeigten die Tensiometer eine grosse Regelmässigkeit bei den Fluktuationen welche zwischen 5 und 25 kPa variierten.

Bei der manuellen Bewässerung wurden 1,6 Liter/m² pro Tag bis zum Ende der Blütezeit, danach 2,6 Liter/m² bis ans Ende der Erntezeit gegeben. Bei der WEM-gesteuerten Bewässerung lagen die Wassergaben bei 0,6 resp. 1,5 Liter/m² pro Tag.

Mit der automatischen WEM-Bewässerungssteuerung konnte eine grosse Wassereinsparung erreicht werden. (Tabelle 4).

Tabelle 4: Wassermengen in den drei Versuchen von 2010 bis 2012. Ø = Durchschnitt der drei Jahre.

Verfahren	Wasserzugabe pro Tag (l/m ²)			
	2010	2011	2012	Ø
manuell	2,53	2,33	2,29	2,38
automatisch (WEM)	1,51	1,13	0,95	1,20
Wassereinsparung in %	40,3	51,4	58,6	50,1

Die mit der automatischen Bewässerungssteuerung erzielte Wassereinsparung beliefen sich auf 755 m³, 888 m³ et 938 m³ Wasser pro Hektare in den Jahren 2010, 2011 und 2012. Bei einem Wasserpreis von 1,60 CHF/m³ (Kopp et al., 2012), bedeutet dies Einsparungen von 1208, 1421 und 1500 CHF/ha. Ausserdem konnte bei der automatischen Bewässerung die Anzahl Arbeitsstunden für die Beobachtung der Tensiometer und für die manuelle Auslösung der Bewässerungen reduziert werden. Die Reduktion wurde auf 20 Std./ha geschätzt, was eine zusätzliche Einsparung von 615 CHF/ha bedeutet.

Schlussfolgerungen

- Die automatische Bewässerung bewirkte eine Erhöhung von durchschnittlich 13% über die drei Jahre, ohne signifikante Beeinflussung des Fruchtkalibers.
- Die Steuerungsmethode der Bewässerung hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Qualität der Früchte (Festigkeit, Zuckergehalt, Säuregehalt).
- Die automatische WEM-Bewässerungssteuerung (Watermark Electronic Module) ermöglichte, verglichen mit der traditionellen manuellen Bewässerungssteuerung, eine deutliche Wassereinsparung. Je nach Jahr war eine Reduktion der Wassermenge zwischen 41 und 58% möglich. Dies bedeutet je nach Jahr einer Kostenreduktion von 1200 - 1500 CHF/ha.
-

Literaturverzeichnis.

Boivin C., 2008. La micro-aspiration pour contrôler la température dans la fraise à jours neutres. www.agrireseau.qc.ca/petitsfruits/documents/Miro-aspiration.pdf

FUS, 2012. Guide des petits fruits. Fruit Union Suisse, Zug, 149 p.

Harveson R. M. & Rush C. M., 2002. The influence of irrigation frequency and cultivar blends on the severity of multiple root diseases in sugar beets. Plant Dis. 86 (8), 901-908.

Kopp, M., Ançay A., Berger H.-P., Steinemann B. & Thoss H. 2012. Erdbeeren - Produktionskosten 2012, Fruit Union Suisse, Zug.

Jefferson P. G. & Gossen B. D., 2002. Irrigation increases Verticillium wilt incidence in a susceptible alfalfa cultivar. *Plant Dis.* 86 (6), 588-592.

Krüger, E., 2008. Bewässerungssteuerung bei Erdbeeren und Himbeeren. *Monatszeitschrift Forschungsanstalt Geisenheim* 96, 8-9.

Kumar S. & Dey P., 2012. Influence of soil hydrothermal environment, irrigation regime, and different mulches on the growth and fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* L.) in a sub-temperate climate. *J. Hort. Sci. Biotech.* 87 (4), 374-380.

Liu F., Savić S., Jensen C. R., Shahnazari A., Jacobsen S. E., Stikić R. & Andersen M. N., 2007. Water relations and yield of lysimeter-grown strawberries under limited irrigation. *Sci. Hort.* 111, 128-132.

Olanya O. M., Porter G. A., Lambert D. H., Lakin R. P. & Starr G. C., 2010. The effects of supplemental irrigation and soil management on potato tuber diseases. *Plant Path. J.* 9 (2), 65-72.

Pivonia S., Cohen R., Cohen S., Kigel J., Levita R. & Katan J., 2004. Effect of irrigation regimes on disease expression in melon plants infected with *Monosporascus cannonballus*. *Eur. J. Plant Path.* 110, 155-161.

Yuan B. Z., Sun J. & Nishiyama S., 2004. Effect of drip irrigation on strawberry growth and yield inside a plastic greenhouse. *Biosystems Engineering* 87 (2), 237-245.