



Etheenbehandeling aan het einde van de tomatenteelt

Een consultancyonderzoek

Jan Janse



Referaat

In een oriënterend onderzoek bij Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk is nagegaan of de rijping van tomaten aan het einde van de teelt kan worden versneld door een behandeling met etheen. Hierbij is gebruik gemaakt van een Restrain etheengenerator. Onder de heersende klimaatomstandigheden in het onderzoek bleek een etheenconcentratie van 1.3 ppm gedurende 3 dagen de rijping duidelijk te versnellen. Het etheengehalte in de vruchten was niet afwijkend van onbehandelde vruchten en de houdbaarheid werd zeker niet verkort.

Abstract

The effect of ethylene on tomato ripening was investigated in a treatment in a small glasshouse experiment at Wageningen UR Greenhouse Horticulture. An ethylene generator (Restrain Ltd.) was used for the production of ethylene. Under the climatic conditions during the experiment, the ripening was clearly increased by 1.3 ppm ethylene during three days. The ethylene concentration in the harvested fruits was similar to that in untreated fruits and the shelf life was not decreased.

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	Voorwoord	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
2	Materiaal en methoden	11
3	Resultaten en discussie	13
	3.1 Klimaat	13
	3.2 Effect op rijping, gewas en vruchtkwaliteit	15
4	Conclusies en aanbevelingen	19
	4.1 Conclusies	19
	4.2 Aanbevelingen	19
5	Literatuur	21

Voorwoord

Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van een etheengenerator. Guido Halbersma van Van Iperen B.V. en Dirk Garos van Restrain Company Ltd hebben in een eerder stadium aangegeven dat het systeem met de generator zou kunnen werken bij de rijping van tomaten in de kas. Ik wil hen bedanken voor hun geleverde inspanningen voor het onderzoek dat bij Wageningen UR Glastuinbouw is uitgevoerd.

December 2011

Jan Janse
Wageningen UR Glastuinbouw

Samenvatting

Om de rijping van de laatste tomaten aan de plant te bevorderen, passen tomatentelers al tientallen jaren ethrel toe. De werkzame stof van ethrel, ethefon, staat echter de laatste jaren ter discussie en de MRL-waardes worden steeds verder verlaagd. Als de toepassing van ethrel verboden zou gaan worden, zou dit een flinke schadepost voor tomatentelers betekenen. Daarom is er bij telers sterke behoefte aan goede alternatieven voor het gebruik van dit middel.

Etheengenerator

In een consultancyonderzoek uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw en Van Iperen B.V. is het effect van behandeling met ethyleen ofwel etheen in de kas op de rijping van tomaten onderzocht. Het etheengas is geproduceerd met een Restrain generator en met behulp van een sensor kon het etheengehalte in de kas worden gemeten en gestuurd. Er is vergeleken met onbehandelde tomaten uit een andere kas met hetzelfde ras en plantdatum.

Duidelijk effect op rijping

Gedurende drie dagen is een gemiddeld etheengehalte van 1.3 ppm gerealiseerd. Dit versnelde onder de proefomstandigheden duidelijk de rijping van de vruchten ten opzichte van tomaten in een onbehandelde kas. Eén week na de start van de behandeling was het etheengehalte in de vruchten gelijk aan dat van onbehandelde vruchten. De houdbaarheid werd er zeker niet negatief door beïnvloed. Behandeling met etheen lijkt een goed alternatief voor het gebruik van ethrel. Toepassing van etheen voor de rijping van tomaten is nog niet toegelaten.

1 Inleiding

Om de rijping van de laatste tomaten aan de plant te bevorderen, passen tomatentelers al tientallen jaren ethrel toe. De werkzame stof van Ethrel-A is ethefon. Ethe fon is een synthetische stof of groeiregulator, waaruit bij een verhoogde pH etheen (oudere term: ethyleen) vrijkomt. Etheen is een gasvormig plantenhormoon dat de rijping van climacterische vruchten, waartoe ook tomaat behoort, in gang zet.

De actieve stof ethefon staat door zijn toxiciteit echter al enige jaren ter discussie. Zo werkt deze stof bij de mens in op cholinesterase dat een belangrijke functie heeft bij de zenuwwerking en is ethefon mogelijk kankerverwekkend (Berkmoes en Goen, 2007). De toxiciteit van dit middel heeft begin 2007 geleid tot de Europese verlaging van de MRL (Maximum Residue Level) van 3 naar 1 ppm. De ARfD¹ voor ethefon is in 2011 aangepast en op basis daarvan is de MRL in de EU verder verlaagd naar 0.8 ppm. Sommige winkelketens houden nog lagere waardes voor de MRL aan. Zeker voor fijne tomaattypen is het moeilijk om onder of op deze lage MRL te komen en daarom wordt bij deze typen nauwelijks ethrel meer gebruikt.

Bij telers bestaat nu de angst dat binnen enkele jaren het gebruik van ethrel in tomaat niet meer zal zijn toegestaan. Dit zou een flinke verliespost voor tomatentelers zijn. Uit een recente berekening van de DLV komt naar voren dat met name door productiederving en extra energiekosten er een verlies ontstaat van 1.5 à 2 €/m² als er in tomaat geen ethrel meer gebruikt zou mogen worden (Kalkman, 2011). Daarom is en wordt volop gezocht naar methoden om de rijping aan het einde van de tomatenteelt te versnellen (de Boer *et al.* 2009).

De verwachting is dat de rijping van tomaten in kassen ook kan worden versneld door toediening van zuiver etheengas. Etheen heeft geen toxische effecten op mens en dier en laat geen residu na. Bij tomaat is echter nog geen ervaring met toepassing van etheen in de kassituatie en deze toepassingswijze is ook niet toegelaten. Dit zou nader onderzocht moeten worden. In vorig onderzoek door Wageningen UR Glastuinbouw is weliswaar naar het effect van behandeling met etheengas gekeken, maar hierbij werden de grote planten uit de kas gehaald, waarbij ze behoorlijke schade ondervonden. Dit onderzoek is niet representatief voor een normale kassituatie (de Boer *et al.* 2009).

Op verzoek van de BCO van de Landelijke Tomatencommissie van LTO-Groeiservice heeft Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk in samenwerking met Van Iperen BV een consultancyonderzoek uitgevoerd naar het effect van behandeling met etheen in de kas aan het einde van een tomatenteelt. Het onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

Het doel van het onderzoek was het versnellen van de rijping van de laatste tomaten aan de plant als alternatief voor ethrel.

In dit rapport wordt verslag gedaan van dit oriënterende onderzoek dat als een consultancy is uitgevoerd.

1 De ARfD (Acute Referentie Dosis of acute gezondheidsnorm) geeft de maximale hoeveelheid van een stof per kg lichaamsgewicht die een mens gedurende één maaltijd of één dag kan innemen zonder dat dit enig nadelig effect op de gezondheid heeft.

2 Materiaal en methoden

In een oriënterend onderzoek is aan het einde van een tomatenteelt een behandeling met etheen toegepast om de rijping van de laatste tomaten te versnellen. Hierbij is gebruik gemaakt van een etheengenerator.

Etheengenerator

De etheengenerator was afkomstig van Restrain Company Ltd (www.restrain.eu.com). Dit apparaat zet ter plaatse ethanol (C_2H_5OH) met een kathalsator om in etheen (C_2H_4) en waterdamp.

Etheen is een kleurloos en reukloos gas. In hoge concentraties boven 27.000 ppm wordt het gas explosief, maar met dit apparaat kunnen deze hoge concentraties nooit worden bereikt. Etheen wordt vrij snel afgebroken: de halfwaardetijd in de buitenlucht is ongeveer 15 uur. Vooral UV-licht heeft invloed op het afbraakproces. Het gas laat geen residuën achter op het product.

Aan de Restrain etheengenerator is een sensor verbonden waarmee de etheenconcentratie in de lucht kan worden gemeten. De sensor geeft een signaal door aan de generator om meer of minder etheen te produceren. De sensor is ook in staat om de temperatuur en het CO_2 -gehalte te meten. Etheengeneratoren worden vooral ingezet in bewaarcellen van uien en aardappels om kiemremming te realiseren en dus spruitvorming te voorkomen.

Kassen, klimaat en gewas

Het onderzoek vond plaats in de VenlowEnergy Kas op het Informatie en Demo Centrum (IDC) op het terrein van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk. Dit is een vrijstaande kas van ca. 500 m met dubbelglas en een systeem met geforceerde ventilatie, waarbij drogere buitenlucht wordt aangezogen en via een luchtbehandelingskast in slurven onder de goten wordt geleid. In deze kas is in het afgelopen seizoen een onderzoek uitgevoerd naar het energiezuinig telen bij tomaat.

Het ras was Komeett met een plantdatum van 23 december 2010 en de planten waren gekopt op 12 september 2011. Op het moment van behandeling met etheen hingen er nog 2 tot 3 onrijpe trossen aan de plant.

Als controle diende de referentieafdeling met helder glas (kas 808) uit het onderzoek met diffuus glas met hetzelfde ras en een vergelijkbare plant- en kopdatum. In deze afdeling werd dus geen etheen toegepast.

In het onderzoek was er geen behandeling met ethrel opgenomen.

Tijdens de behandeling was de ingestelde stooktemperatuur in zowel de VenlowEnergy Kas als de referentieafdeling 20 °C; de ventilatietemperatuur was 26 °C. In de periode daarna stond de stooktemperatuur op 19 °C ingesteld bij een ventilatietemperatuur van 26 °C. Het energiescherm was 's nachts en overdag gesloten en werd pas geopend bij een instraling van 300 W/m².

Het etheen moest zo goed mogelijk over de kasoppervlakte worden verspreid. De ingestelde waarde voor het vochtdeficiet in de VenlowEnergy Kas was in de klimaatcomputer daarom zodanig gezet dat de ventilator van de buitenluchtaanzuiging continu bleef draaien. De ventilator stond qua electriciteitsverbruik op 30% van zijn maximumstand. De maximale capaciteit van de installatie was 10 m³/m² per uur.

Etheenbehandeling

De etheenconcentratie en toedieningsduur is gekozen op basis van een oriënterende proef met de Restrain generator uitgevoerd door Van Iperen B.V. op Proeftuin Zwaagdijk eind oktober/begin november. Hierbij werd in een relatief jong tomatengewas met zo'n 5 gezette trossen gedurende 5 dagen gestreefd naar een etheenconcentratie van 1 ppm. Uiteindelijk was de gerealiseerde concentratie 1.5 ppm. Dit gaf een duidelijke versnelling van de rijping, maar het gewas verouderde ook snel (zie Figuur 3. en 4; Halbersma, persoonlijke communicatie). Daarom is in dit onderzoek gekozen voor een iets kortere behandelingsduur.

De behandeling met etheen is in de VenlowEnergy Kas ingezet op dinsdag 8 november om ongeveer 14.00 uur en is gestopt op vrijdag 11 november om 13.30 uur. De behandelingsduur was dus 3 dagen en de ingestelde waarde was 1 ppm. Daarna is deze op 0.1 ppm gezet, zodat de generator geen etheen meer zou produceren, maar de sensor nog wel kon meten.

De etheengenerator stond op het hoofdpad en de sensor lag ongeveer 12 meter verder in het pad tussen de tomatenrijen.



Figuur 1. en Figuur 2. De Restrain etheengenerator stond op het hoofdpad en de sensor in het pad tussen de tomaten. Onder de goten hingen de luchtslurven van het geforceerde ventilatiesysteem.



Figuur 3. en Figuur 4. Bij een relatief jong gewas in een experiment bij Proeftuin Zwaagdijk in oktober 2011 gaf behandeling met etheen gedurende 5 dagen bij 1.5 ppm duidelijke gewasschade (foto's Guido Halbersma).

Kwaliteit

Eén week na de start van de behandeling (15 november) zijn oogstrijpe vruchten uit beide kassen verzameld om het etheengehalte in de vruchten te bepalen. In overleg met Groen Agro Control is niet het MRL-gehalte gemeten, omdat er geen ethefon is gebruikt en men dus ook nooit residu van dit rijpingsmiddel in de vruchten aan zal treffen.

Op 17 november zijn per behandeling 8 trossen met in totaal 26 tot 28 tomaten weggezet voor bepaling van de houdbaarheid. De bewaring vond plaats bij 20 °C en 80% RV. Drie maal per week werd gecontroleerd op stevigheid en het eventueel voorkomen van rotte tomaten.

3 Resultaten en discussie

3.1 Klimaat

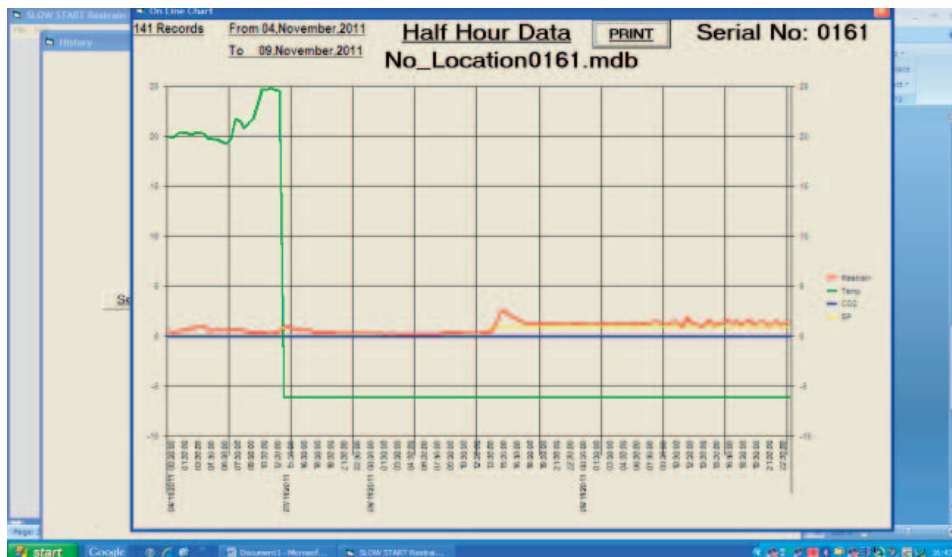
In Tabel 1. is het gerealiseerde klimaat in de proefkas gedurende de 3 dagen waarbij er etheen is gedoseerd en de periode erna weergegeven. Dit geldt ook voor de referentiekas, maar dan zonder etheendosering.

Tabel 1. Gerealiseerde temperatuur en luchtvochtigheid in eerste 3 dagen tijdens etheenbehandeling en in de 6 dagen erna in de VenlowEnergy Kas en de onbehandelde referentie.

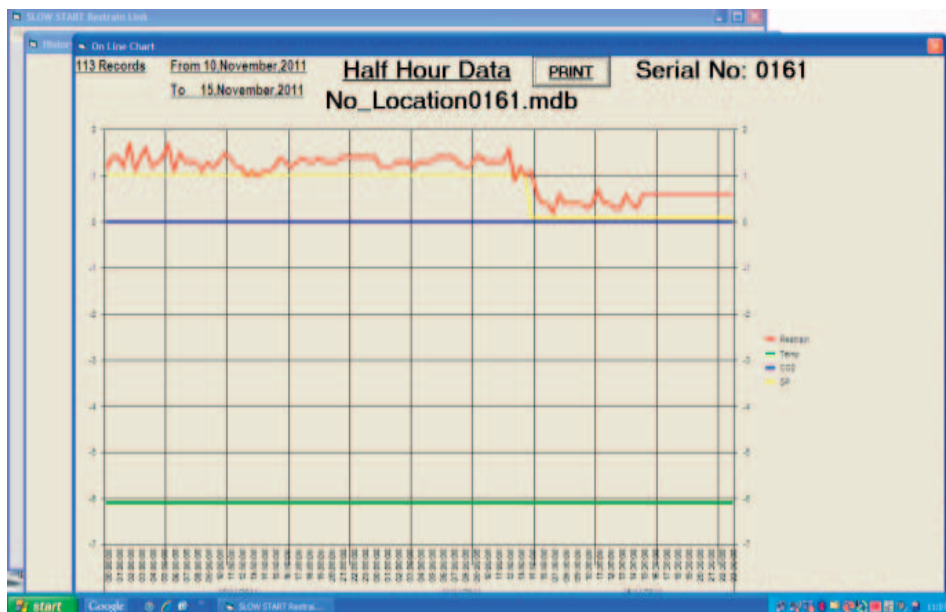
Periode	Temperatuur (oC)		Relatieve luchtvochtigheid (%)	
	9 – 11 november	12 – 17 november	9 – 11 november	12 – 17 november
VenlowEnergy Kas	21.7	20.5	58	57
Referentie	22.0	20.1	80	80

- De etmaaltemperaturen lagen in beide kassen dicht bij elkaar. Tijdens de etheenbehandeling was de gemiddelde temperatuur in de VenlowEnergy Kas 0.3 °C hoger en in de daarop volgende 6 dagen 0.4 °C lager dan in de onbehandelde afdeling. Gemiddeld over deze 9 dagen kwam de gemiddelde etmaaltemperatuur in beide kassen op een gelijk niveau uit, namelijk 20.8 °C.
- Door het continu aanzuigen in de kas van relatief koude en droge buitenlucht, was de RV in de VenlowEnergy Kas ruim 20% lager dan bij de referentie. Hierdoor zal de verdamping in de VenlowEnergy Kas groter zijn geweest dan in de referentiekas. Door deze grotere verdamping zijn sommige matten korte tijd wat aan de droge kant geweest, maar dit is snel hersteld door verhoging van de watergift. Het is niet uit te sluiten dat de grotere verdamping en de wat drogere matten iets meer plantstress hebben gegeven, wat de rijping mogelijk wat heeft gestimuleerd.
- Tijdens de behandeling en ook in de dagen erna is het voor de tijd van het jaar relatief goed weer geweest. In week 45 en 46 lag de instraling respectievelijk 9 en 28% hoger dan gemiddeld. Dit zal de afrijping positief hebben beïnvloed, maar dit geldt voor de tomaten in beide kassen.

Het ingestelde en gerealiseerde etheengehalte tijdens en na de behandeling is weergegeven in de volgende twee figuren ofwel printscreens.



Figuur 5. De ingestelde waarde voor etheen (geel) en het gerealiseerde etheengehalte (rood) tot en met 9 november. De behandeling is ingezet op 8 november om 14.00 uur. De temperatuur en het CO₂ gehalte werden in deze proef niet met de sensor gemeten.



Figuur 6. De ingestelde waarde voor etheen (geel) en het gerealiseerde etheengehalte (rood) vanaf 10 november tot en met 15 november. De behandeling is op 11 november om 14.00 uur gestopt.

- In de Figuur 5. en Figuur 6. is te zien dat de ingestelde waarde van etheen zeker is gehaald. Het gemiddeld gereali-seerde etheengehalte tijdens de 3 dagen durende behandeling kwam uit op 1.3 ppm.
- In de dagen erna, toen er niet meer werd gedoseerd, schommelde het etheengehalte rond de 0.5 ppm. Waarschijnlijk produceert het gewas, waaronder de rijpende vruchten en afstervend blad, ook een bepaalde hoeveelheid etheen.
- In Figuur 5. zijn de metingen in de dagen voor de start van de behandeling niet het resultaat van metingen in de betref-fende kas. Er kan dus geen uitspraak worden gedaan over het al aanwezige etheengehalte in de VenlowEnergy Kas voordat er etheen werd gedoseerd.

3.2 Effect op rijping, gewas en vruchtkwaliteit

Na 3 dagen toepassing van etheen was *et al.* een positief effect te zien op de rijping van de vruchten. De laatste trossen aan de plant kleurden min of meer gelijktijdig en dus versneld door. De doorkleuring binnen één tros verliep ook vrij egaal. Dit in vergelijking met de referentie en ook hoe rijping normaliter verloopt.

Binnen de kas waren er geen duidelijke verschillen te zien in snelheid van doorkleuren. Dit betekent dat het etheen goed verspreid is geweest over de kas, hoogstwaarschijnlijk door het continu lucht blazen via de slurven. Soms waren er wel vruchten die wat achterbleven in kleur, maar dit waren dan de vruchten aan trossen die nog wat minder waren uitgegroeid. Dit komt ook bij toepassing van ethrel voor.

In de Figuur 7. tot en met Figuur 10. zijn foto's te zien van dezelfde plant met tomaten, maar de foto's zijn op verschillende data genomen. Hierdoor is het verloop van de doorkleuring in de tijd waar te nemen. De foto's zijn genomen op respectievelijk 10, 11, 15 en 18 november 2011.

Op de foto's is te zien dat de rijping van beide trossen aan de plant inderdaad vrijwel gelijktijdig verloopt en er ook weinig verschil is in doorkleuring tussen de eerste en de laatste vrucht van een tros.

Het gewas vertoonde nauwelijks of geen verschijnselen van versnelde slijtage, bladverbranding of sterkere bladvergeling. Dit was wel te zien bij het relatief jonge gewas op Proeftuin Zwaagdijk (zie Figuur 3. en Figuur 4.). Dit geeft aan dat de concentratie aan etheen niet te hoog of de duur van de etheenbehandeling in het onderzoek bij Wageningen UR Glastuinbouw zeker niet te lang is geweest. Dit zou mogelijk de vruchtkwaliteit negatief kunnen beïnvloeden.



Figuur 7. tot en met Figuur 10. Foto's van dezelfde plant met tomaattrossen genomen respectievelijk 2, 3, 8 en 11 dagen na de start van de etheenbehandeling.

Vruchtanalyses wezen uit dat het etheengehalte in de vruchten in beide behandelingen één week na de start van de behandeling op hetzelfde niveau lag, namelijk op 0.01 ppm. Het inwendig etheengehalte wordt in oogstrijpe vruchten dus niet verhoogd door toepassing van etheen in de kas.



Figuur 11. Tomaten geoogst op 15 november waarvan het etheengehalte is bepaald: links referentie en rechts met etheen behandelde tomaten. De kleurvariatie binnen een tros is bij deze laatste kleiner.

Figuur 12. Ook inwendig waren rode vruchten die behandeld waren met etheen goed doorgekleurd.

Zoals al eerder vermeld heeft MRL-bepaling van de vruchten geen zin, omdat er niet met ethefon is gewerkt en dus ook niet in de tomaat aanwezig is. De standaardprocedure op het laboratorium is dat eerst het etheengehalte in tomaten wordt gemeten, daarna wordt dit gas gemeten na omzetting van ethefon in etheen. Aan de hand van het verschil tussen deze twee metingen wordt het residugehalte aan ethefon bepaald.

De houdbaarheid bleek door etheenbehandeling in de kas zeker niet nadelig te worden beïnvloed. De houdbaarheid van de tomaten uit die afkomstig waren uit de referentiekas en de VenloEnergy Kas was respectievelijk 12 en 15 dagen. Bij de referentie waren de tomaten wat eerder zacht en ook vertoonden enkele vruchten tijdens de bewaring vruchtrot. Er is dus geen aanleiding om te veronderstellen dat etheenbehandeling, althans bij de gebruikte concentratie en blootstellingsduur, de houdbaarheid negatief zou beïnvloeden.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Uit dit oriënterende consultancyonderzoek met etheenbehandeling van tomaten in de kas met een etheengenerator kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- In de proefkas was het gewenste etheengehalte met de Restrain etheengenerator goed te realiseren.
- Onder de gerealiseerde proefcondities bleek een etheenconcentratie van 1.3 ppm en 3 dagen de rijping van tomaten aan de planten in de kas duidelijk te versnellen.
- Na de behandeling schommelde het etheengehalte in de kas rond de 0.5 ppm.
- Het etheengehalte in de vruchten van met etheen behandelde planten was gelijk aan de tomaatvruchten afkomstig van onbehandelde planten in een andere kas.
- De uitgevoerde etheenbehandeling beïnvloedde de houdbaarheid zeker niet negatief.

4.2 Aanbevelingen

Etheenbehandeling met de etheengenerator in de kas lijkt aantrekkelijk om de rijping van tomaten aan het einde van de teelt te stimuleren. Het beschreven onderzoek is wel uitgevoerd onder lichtrijkere omstandigheden dan normaal voor de tijd van het jaar. Daarnaast was de luchtvochtigheid ook lager dan in de praktijk gebruikelijk is. Dit kan de resultaten positief hebben beïnvloed. Verder onderzoek naar ondermeer aantal etheengeneratoren per oppervlakte-eenheid, behandelingsduur en etheenconcentratie bij verschillende typen tomaten en/of temperaturen is gewenst.

Bij behandeling met etheen zal dit gas goed over de kasruimte verdeeld moeten worden. In dit onderzoek is er luchtstroming veroorzaakt door buitenlucht aan te zuigen en in de kas te verspreiden via de luchtslurven. Hoogstwaarschijnlijk zijn hangende ventilatoren ook goed bruikbaar.

Al tientallen jaren worden bananen wereldwijd met etheen gerijpt. In tegenstelling tot het gebruik bij opslag van uien en aardappelen, is praktijktoepassing van etheen voor versnelde rijping van tomaten in de kas nog niet toegestaan. Hiervoor moet eerst een toelating voor deze methode van etheentoediening bij tomaten worden aangevraagd bij en goedgekeurd worden door het Ctgb. De aanvrager zal daarvoor nog verschillende onderzoeksgegevens aan moeten leveren.

5 Literatuur

Berckmoes, E. en K. Goen, 2007.

Ethefon vereist een correcte toepassing bij beëindiging tomatenteelt. Proeftuinnieuws 20, 26 oktober 2007, p. 29-32.

Boer, P., J. Janse, C. Slotweg, L. Lee en L. Marcelis, 2009.

Rijping van tomatenvruchten: alternatieven voor ethrel. Wageningen UR Glastuinbouw, Nota 606, 40 pp.

Kalkman, H., 2011.

Laatste oogst ook goed! Ethrel gebruik 2011. Lezing voorlichtingsbijeenkomst LTO-Groei-service Bleiswijk, 26 september 2011.

