

Voorkoming van ethyleenschade bij het containervervoer van bloembollen

H. Gude en M.H.G.E. Dijkema

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bloembollen
mei 2004
PPO nr. 330453

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Dit onderzoek werd gefinancierd door het Productschap voor de Tuinbouw

Projectnummer: 330453

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bloembollen

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2
: Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : 0252 - 462121
Fax : 0252 - 462100
E-mail : henk.gude@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	4
2	INLEIDING	5
3	MATERIAAL EN METHODE	6
4	RESULTATEN	7
4.1	1999	7
4.2	2000	7
4.3	2001	9
4.4	2002	10
5	CONCLUSIE.....	13
6	TOEPASSING.....	14
7	PRODUCTEN OPGELEVERD GEDURENDE DE GEHELE LOOPTIJD VAN HET PROJECT	15

1 Samenvatting

Tijdens het containervervoer van tulpenbollen gaan veel bollen verloren door ethyleenschade als gevolg van de aanwezigheid van zure bollen (zure bollen produceren ethyleen). De ventilatiecapaciteit van containers is verre van toereikend om het ethyleen weg te ventileren.

Dit project had tot doel de mogelijkheden te onderzoeken om met behulp van de ethyleenantagonist EB-01 (codenaam voor 1-MCP) de tulpenbollen ongevoelig te maken voor ethyleen en ze zo te beschermen tegen ethyleen tijdens de bewaring en tijdens het containervervoer.

Om de werking van het gasvormige anti-ethyleenmiddel EB-01 in tulpenbollen te onderzoeken is in de eerste jaren van het project gewerkt met begassing in exsiccatoren (gasdichte glazen potten met een inhoud van ongeveer 20 l.) en begassingskisten van 1 m³. Later werden de proeven opgeschaald in klimaatkasten en (praktijk)bewaarcellen.

In alle proeven werd zuiver ethyleen toegediend om de schadelijke effecten van het gas op te roepen (eigenlijk een simulatie van de aanwezigheid van zure bollen). De helft van de bollen werd voorbehandeld met gasvormige EB-01. De volgende variabelen werden onderzocht:

- Ethyleen: concentratie, toedieningsduur en –frequentie
- EB-01: concentratie, toedieningsduur en –frequentie
- Interval tussen EB-01- en ethyleentoediening (om aan te tonen hoe lang de bollen ongevoelig worden voor ethyleen)

De volgende effecten op de bol (en de daaruit groeiende bloem) werden bepaald:

- Gomrespons (enkele dagen na ethyleentoediening komen druppels vloeibare suikers uit de bol)
- Gewichtsverlies van de bol (ethyleen stimuleert de ademhaling)
- Bloemverdroging
- Bijspruiten ('verklistering' in de broeierij)
- Plantlengte en -gewicht

De proeven werden uitgevoerd met verschillende cultivars en in verschillende periodes van het jaar.

Uit de proeven kon het volgende geconcludeerd worden: een voorbehandeling met EB-01 gedurende 24 uur in een concentratie van 0,19 ppm, 1 maal per 12 dagen, beschermde tulpenbollen volledig tegen alle ethyleeneffecten, zoals gommen en gewichtsverlies en effecten in de broeierij, zoals afname van plantgewicht en plantlengte en toename van het aantal bijspruiten. Door de behandeling om de 12 dagen te herhalen konden de bollen gedurende het hele bewaarstadium tegen ethyleen beschermd worden. Binnen de looptijd van dit project is nooit bloemverdroging onder invloed van ethyleen waargenomen. In een apart project ten behoeve van het deugdelijkheidsonderzoek voor toelating van het middel is in 2002/2003 wél bloemverdroging opgewekt door ethyleentoediening (op praktijkschaal). Ook dit effect kon voorkómen worden door voorbehandeling met EB-01. Het middel beschermt dus tegen alle ethyleeneffecten.

Toepassing: EB-01 is begin 2004 toegelaten voor tulpenbollen onder de naam FreshStart. Voorbehandeling van tulpenbollen met 0.19 ppm van het middel maakt de bollen 12 dagen ongevoelig voor ethyleen.

Exporteurs kunnen de bollen voorbehandelen in containers of in bewaarcellen voorafgaand aan het vervoer in containers. De te behandelen ruimte moet wel redelijk lek dicht zijn (geen kieren, maar de ruimte hoeft niet gasdicht te zijn). De bollen zijn dan tijdens vervoer binnen Europa of naar de VS volledig beschermd tegen ethyleen. Na aankomst in de VS zouden de bollen dan nogmaals behandeld kunnen worden. Vervoer naar Azië duurt langer dan 12 dagen en zal dus niet volledig (wél voor een flink deel) beschermd zijn tegen ethyleen. In 2004 wordt het middel in de praktijk gedemonstreerd.

2 Inleiding

Tulpenbollen kunnen aangetast worden door de 'zuurschimmel' (*Fusarium oxysporum*). Het percentage aantasting in een partij tulpenbollen na de oogst kan variëren van nul tot tientallen procenten. Tijdens deze periode van aantasting produceren de bollen ethyleengas (chemisch juiste naam: etheen). In vergelijking met andere plantensoorten is de ethyleenproductie van tulpenbollen, 0.1 ml per bol per 24 uur, erg hoog. Door *Fusarium* aangetaste bollen gaan geheel verloren. Naast dit verlies bestaat een veel groter gevaar: het vrijkomende ethyleen tast de gezonde bollen in de bewaarcel of container aan. Bij plantgoed (kleine bolmaten, die opnieuw geplant worden om grotere bollen te produceren) leidt ethyleen tot overmatige verklistering: er worden teveel dochterbollen en te weinig leverbare bollen gevormd. Bij leverbare bollen (bollen, die groot genoeg zijn om een bloem te maken) leidt ethyleen tot bloemverdroging: de in aanleg zijnde bloem sterft af. Ook kan ethyleen gommen veroorzaken; dit is het lekken van vloeibare druppels suiker uit de bol, wat verder niet tot schade leidt. Zowel bij plantgoed als leverbare bollen kan onder invloed van ethyleen de hoeveelheid bijspruiten toenemen. Onderzoek in de 70-er jaren (LBO, de Munk 1973) heeft aangetoond dat de schadedrempel voor ethyleen bij 0.1 ppm ligt. Omdat de schimmel niet te bestrijden is en de ethyleenconcentratie niet simpel te meten is, is de enige manier om ethyleenproblemen te voorkómen overmatig te ventileren. In de bewaring van tulpenbollen wordt daarom met 100 m³ lucht per m³ bollen per uur geventileerd, wat bescherming geeft tegen maximaal 5 % zure bollen. Doordat deze grote hoeveelheden lucht eerst op temperatuur gebracht moeten worden, kost ventileren zeer veel energie. In zeecontainers is de ventilatiecapaciteit veel kleiner dan in bewaarcellen. De totale ventilatiecapaciteit van een container is slechts voldoende om de ethyleenproductie van maximaal 1% zure bollen weg te ventileren. Helaas komt het regelmatig voor dat tijdens het transport in een container het zuurpercentage boven de 1% komt te liggen. Om schade aan tulpenbollen in containers te voorkómen is een alternatief middel ter voorkoming van ethyleenproblemen gezocht. Het gasvormige 1- methylcyclopropeen (1-MCP, codenaam in praktijk: EB-01) is in de literatuur beschreven als een zeer doeltreffende remmer van ethyleenwerking (Sisler et al 1996a en b) bij planten.

Het doel van dit project was om de mogelijkheden te onderzoeken om met behulp van de ethyleenantagonist EB-01 (codenaam voor 1-MCP) leverbare tulpenbollen ongevoelig te maken voor ethyleen en ze zo te beschermen tegen ethyleen tijdens het containervervoer.

3 Materiaal en methode

Het doel van dit project was om de mogelijkheden te onderzoeken om met behulp van de ethyleenantagonist EB-01 (codenaam voor 1-MCP) leverbare tulpenbollen ongevoelig te maken voor ethyleen en ze zo te beschermen tegen ethyleen tijdens het containervervoer. Leverbare bollen van verschillende cultivars zijn hiertoe gedurende het bewaarstadium één of meerdere malen blootgesteld aan EB-01 en/of aan (een overmaat) ethyleen; de concentratie, toedieningsduur en toedieningsfrequentie van EB-01 zijn gevarieerd, evenals het interval tussen toediening van EB-01 en ethyleen (om aan te tonen hoe lang bollen ongevoelig worden voor ethyleen). De werkzaamheid van EB-01 is beoordeeld aan de hand van:

1. de gomrespons vlak na ethyleenblootstelling
2. het gewichtsverlies van de bollen tijdens de bewaring (ethyleen stimuleert de ademhaling)
3. aan het einde van de kasfase: het optreden van bloemverdroging, de plantlengte, het plantgewicht en het aantal bijspruiten

De experimenten zijn uitgevoerd met cultivars die gevoelig zijn voor bloemverdroging en/of gommen.

Er zijn 2 typen proeven uitgevoerd:

Bloemverdrogingsproeven

Bollen van meerdere cultivars zijn tijdens het bewaarstadium bewaard in bewaarcellen bij 20°C bij een normale ventilatie. Tijdens deze periode is een deel van de bollen meerdere malen met EB-01 en/of ethyleen behandeld. Begassing van de bollen met EB-01 vond plaats in exsiccatoren (gasdichte glazen potten met een inhoud van ongeveer 20 liter) of in begassingstanks van 1 m³; de begassing van de bollen met ethyleen vond plaats in klimaatkasten of eveneens in de eerder genoemde begassingstanks. Tijdens de EB-01- en ethyleenbehandelingen werd niet geventileerd, wel werd de lucht continu gecirculeerd. Het EB-01, aangeleverd in poedervorm, is toegediend door het op te lossen in water, waarna het, na oplossen, als gas vrijkwam in de ruimte.

Ethyleen is als zuiver gas toegediend in de bewaarruimte.

Tijdens de bewaring zijn de bollen regelmatig gewogen en beoordeeld op gommen.

Aan het einde van het bewaarstadium zijn de bollen opgeplant, geprepareerd voor bloei en vervolgens afgebroeid in de kas. Aan het einde van de kasfase zijn opkomst, bloemkwaliteit, plantgewicht, plantlengte en het aantal gevormde bijspruiten vastgelegd.

Gomproeven

Bollen van de cv. Apeldoorn zijn bewaard en behandeld met EB-01 en ethyleen zoals beschreven bij de bloemverdrogingsproeven, met dien verstande dat de bollen in de gomproeven hooguit éénmaal behandeld werden met EB-01- en ethyleen (bij, voor gommen gevoelige soorten, is één ethyleenbehandeling al voldoende om een respons op te wekken). Drie dagen na behandeling met ethyleen zijn de bollen beoordeeld op de aanwezigheid van gommen. De bollen zijn niet opgeplant.

De gomproeven zijn naast de bloemverdrogingsproeven uitgevoerd omdat deze proeven een snelle respons en dus een snelle beoordeling van de bescherming door EB-01 mogelijk maken.

Alle gomproeven zijn uitgevoerd met de cv. Apeldoorn omdat deze cultivar een hoge gomrespons geeft onder invloed van ethyleen.

Kort overzicht van de proeven per jaar:

- 1999 (bewaring in 1998, broeierij en teeltresultaten in 1999): eerste proeven om rol van ethyleen en EB-01 in bloemverdroging en het optreden van bijspruiten te bestuderen.
- 2000: Vaststellen van minimale dosis en toedieningsduur van EB-01 om gommen, kernrot en bloemverdroging te voorkomen.
- 2001: Gedetailleerdere vaststelling van minimale dosis en toedieningsduur van EB-01 om gommen, kernrot en bloemverdroging te voorkomen. Ook werkingsduur van EB-01 bestudeerd. Meer cultivars.
- 2002: Proeven op praktijkschaal met 4 ethyleengevoelige cultivars. EB-01-toediening volgens protocol, dat geformuleerd is op grond van resultaten in 2001. Lange werkingsduur bestudeerd in gomproeven.

4 Resultaten

4.1 1999

In 1998 zijn enkele bewaar-proeven ingezet, waarvan in 1999 de resultaten bekend geworden zijn. In een proef, waar m.b.v. ethyleen kernrot geïnduceerd moest worden, is dit mislukt door de afwezigheid van bollenmijten (kernrot is het weggroten van de bloem in aanleg door een samenspel tussen ethyleen en mijten). Het was dus ook niet mogelijk het beschermende effect van EB-01 tegen kernrot te bestuderen. Er waren wel korte termijneffecten van ethyleen en EB-01 zichtbaar: enkele dagen na de ethyleentoediening bleken 59 van de 60 behandelde bollen gommen te vertonen. In de bollen, die een week daarvoor met EB-01 waren behandeld trad in het geheel geen gommen op. EB-01 gaf dus wel bescherming tegen ethyleen. Alleen was er in de broeierij geen kernrot of bloemverdroging waarneembaar. In leverbare bollen (Cassini), die tijdens de bewaring met ethyleen waren behandeld, werd het aantal bijspruiten in de broei gestimuleerd. Ook dit verschijnsel kon worden voorkómen door EB-01; behandeling met 0,63 ppm EB-01 beschermde gedurende 7 dagen tegen ethyleen (zie tabel 1). In oriënterende proeven met ethyleen en EB-01 tijdens de kasfase bleek dat ethyleen-effecten zoals bloemverdroging en korte planten ook door EB-01 konden worden voorkómen.

Tabel 1. Het effect van ethyleen en voorbehandeling met EB-01 tijdens de bewaring op het aantal bijspruiten in de broeierij bij de cv. Cassini [EB-01: 24 uur 0.63 ppm, 1 maal per 7 dagen]

	Aantal bijspruiten / plant ¹
Lucht	1.4
Lucht + EB-01	1.4
Ethyleen	3.0 >
Ethyleen + EB-01	1.1

¹ >: significant groter dan de controle. Overige verschillen niet significant.

4.2 2000

In bewaar seizoen 1999 is getracht de minimale dosis, de minimale blootstellingsduur en de beschermingsduur van EB-01 ter voorkoming van gommen, kernrot en bloemverdroging vast te stellen. In 2000 zijn de bloeieresultaten bekend geworden. Ethyleen had invloed op een aantal planteigenschappen; na blootstelling aan ethyleen werden er zowel bij de cv. Apeldoorn als bij de cv. Prominence in de broeierij drie maal zoveel bijspruiten gevormd. Voorbehandeling van de bollen met 0,19 ppm EB-01 kon bij beide cultivars de vorming van extra bijspruiten gedurende in ieder geval 10 dagen geheel voorkomen (langer niet getest); voorbehandeling met 0,63 ppm EB-01 beschermde gedurende 10 dagen volledig en gedurende 13 dagen gedeeltelijk tegen ethyleen (resultaten Apeldoorn zie tabel 2). Ook het stimulerend effect van ethyleen op de bloei van bijspruiten werd voorkómen door EB-01. Effecten van ethyleen en EB-01 op plantgewicht en -lengte waren niet consistent.

Ethyleentoediening leidde bij de cv. Apeldoorn tot ongeveer 75 % gommende bollen. Dit kon voorkomen

worden door voorbehandeling met EB-01; een concentratie van 0,63 ppm gaf in ieder geval gedurende 13 dagen volledige bescherming, een concentratie van 0,19 ppm in ieder geval gedurende 10 dagen (langer is niet getest). De resultaten zijn weergegeven in tabel 2. Ook vallen en aanprikken van bollen leidden tot gommen (bij de gevallen bollen maar ook bij de gezonde bollen daarnaast), wat onderdrukt kon worden door EB-01. Dit biedt perspectief voor EB-01 als beschermende stof tegen schade door stoten en vallen.

Tabel 2. Het effect van ethyleen en voorbehandeling met verschillende EB-01-behandelingen (variatie in EB-01-concentratie en in interval tussen EB-01- en ethyleentoediening) op gommen en op het aantal bijspruiten in de broeierij bij de cv. Apeldoorn

EB-01-conc (ppm)	Ethyleen (-/+)	Interval EB-01 - ethyleen (dg)	Aantal bijspruiten / plant ¹	% Gommende bollen
0	-	-	0.6	0
0	+	-	2.0 >	75
0.19	-	-	0.8	0
0.19	+	10	1.0	0
0.63	-	-	0.6	0
0.63	+	10	1.0	0
0.63	+	13	1.4 >	0

¹ >: significant groter dan de controle. Overige verschillen niet significant.

Bij de cv. Apeldoorn (bolmaat 10/12) is in de periode van half oktober tot begin december gekeken naar het effect van ethyleen en EB-01 op het optreden van bloemverdroging. O.i.v. ethyleen werd geen extra bloemverdroging opgewekt; evenals bij de onbehandelde bollen verdroogde 5 tot 20 % van de bloemen. Het aantal bijspruiten per plant nam o.i.v. ethyleen toe met een factor 1,5. Voorbehandeling van de bollen met EB-01 gaf de bollen tenminste 12 dagen bescherming tegen ethyleen (tabel 3). Onder invloed van ethyleen trad extra gewichtsverlies tijdens de bewaring op. Dit kon ook voorkómen worden door EB-01.

Tabel 3. Het effect van ethyleen en voorbehandeling met verschillende concentraties EB-01 (interval tussen EB-01- en ethyleentoediening 12 dagen) op het aantal bijspruiten in de broeierij bij de cv. Apeldoorn

EB-01-conc (ppm)	Ethyleen (-/+)	Aantal bijspruiten / plant ¹
0	-	1.5
0	+	2.4 >
0.06	-	1.8
0.06	+	1.9
0.19	-	1.7
0.19	+	1.8
0.63	-	1.6
0.63	+	1.9

¹ >: significant groter dan de controle. Overige verschillen niet significant.

4.3 2001

In gom- en broeierijexperimenten is dit jaar bij de cv's Apeldoorn en Prominence exacter de minimaal benodigde concentratie en toedieningsduur bepaald. Ook de maximale beschermingsduur van EB-01 is bepaald. Daarnaast is bij de cv. Monte Carlo in een sterk verklisterend partij bestudeerd of voorbehandeling met EB-01 sterke verklistering in de broeierij kan voorkomen. Bollen zijn tijdens de bewaring al dan niet gedurende verschillende tijdsduren met verschillende concentraties EB-01 voorbehandeld waarna een deel na verschillende periodes is blootgesteld aan ethyleen. In de gomexperimenten is aan het einde van de bewaring het gommen beoordeeld en in de broeierijexperimenten is gekeken naar het effect op kernrot en verklistering.

Door problemen tijdens de bewaring en een hoog percentage zuur in sommige partijen was het bijna onmogelijk om ethyleeneffecten op te roepen en dus de beschermende werking van EB-01 te bestuderen; ook de beschermende werking van EB-01 tegen sterke verklistering in de broeierij was niet te bestuderen. Hierdoor konden geen conclusies getrokken worden over het voorkómen van kernrot, bloemverdroging en sterke verklistering in de broeierij m.b.v. EB-01 (in vorige jaren is wel bescherming tegen bloemverdroging gevonden).

De enig waarneembare ethyleeneffecten waren een toename van het gewichtsverlies tijdens de bewaring en een toename in het aantal bijspruiten. Voorbehandeling van de bollen gedurende 4 uur met 0,63 ppm of gedurende 24 uur met 0,10 ppm EB-01 beschermde de bollen volledig tegen deze ethyleen effecten gedurende 10 dagen. Het effect op het aantal bijspruiten is weergegeven in tabel 4.

Tabel 4. Het effect van ethyleen en voorbehandeling met verschillende EB-01-behandelingen tijdens de bewaring op het aantal bijspruiten in de broeierij bij de cv. Apeldoorn

EB-01 (ppm)	Ethyleen (-/+)	Interval EB-01 - ethyl. (dg)	Aantal Bijspruiten¹
0	-	-	1.5
	+	-	2.3 >
4 hr 0,63	-	-	1.4
	+	7	1.6
	+	10	1.5
24 hr 0,10	-	-	1.6
	+	7	1.6
	+	10	1.7

¹ >: significant groter dan de controle. Overige verschillen niet significant.

In gomprouven bij cv. Apeldoorn werd geen verschil in bescherming gevonden tegen ethyleen-geïnduceerd gommen bij voorbehandeling met 0.06, 0.19 of 0.38 ppm EB-01; de laagste concentratie EB-01 is dus voldoende. Wél bleek de blootstellingsduur aan EB-01 van invloed te zijn: voorbehandeling gedurende 6 hr gaf 10 dagen volledige bescherming en voorbehandeling gedurende 12 of 24 hr gaf 20 dagen volledige bescherming tegen ethyleen. Na 10, 20 resp. 20 dagen nam het % gommen langzaam toe.

4.4 2002

Op grond van de resultaten van afgelopen jaren is voor de toepassing van EB-01 in de praktijk een protocol vastgesteld: behandel de bollen gedurende 24 uur met 0,19 ppm EB-01, eens per 12 dagen.

Om de brede werking van EB-01 aan te tonen zijn dit jaar in bloemverdrogingsproeven bollen (leverbare maten) van de cv's Apeldoorn, Christmas Marvel en Yokohama voorbehandeld met EB-01 volgens de claim (0,19 ppm, eens per 12 dagen). Tevens zijn er bollen om de 9 of 15 dagen voorbehandeld met 0, 0,10 of 0,38 ppm EB-01. De helft van de bollen is wekelijks behandeld met ethyleen. In de broeierij is gekeken naar het effect op bloei, aantal bijspruiten, plantgewicht en -lengte. Deze proeven zijn in bewaarcellen uitgevoerd (praktijkschaal).

In gomexperimenten is bij de cv. Apeldoorn bestudeerd hoelang bollen beschermd zijn tegen gommen onder invloed van ethyleen, nadat ze gedurende 24 uur zijn voorbehandeld met 0,19 ppm EB-01 (als in protocol).

In de bloemverdrogingsproeven is het wederom niet gelukt om onder invloed van ethyleen bloemverdroging op te wekken. Wel trad bij alle cultivars een aantal andere ethyleeneffecten op tijdens de broeierij, zoals afname van het plantgewicht en de plantlengte en toename van het aantal bijspruiten. Voorbehandeling van de bollen met EB-01 volgens het protocol (24 uur 0,19 ppm, 1 maal per 12 dagen) beschermde bij alle cultivars de bollen volledig tegen deze ethyleenschade in de broeierij. Zelfs halvering van de EB-01-concentratie tot 0,10 ppm en verlaging van de behandel frequentie met EB-01 tot éénmaal per 15 dagen, beschermde de bollen bij alle cultivars volledig of bijna volledig tegen deze ethyleeneffecten.

Voorbehandeling met EB-01 leidde, zelfs bij de hoogste dosis (24 uur 0,38 ppm, 1 maal per 9 dagen), nooit tot schadelijke effecten op het opkomst- en bloeipercentage, de bloemkwaliteit en de bladkleur.

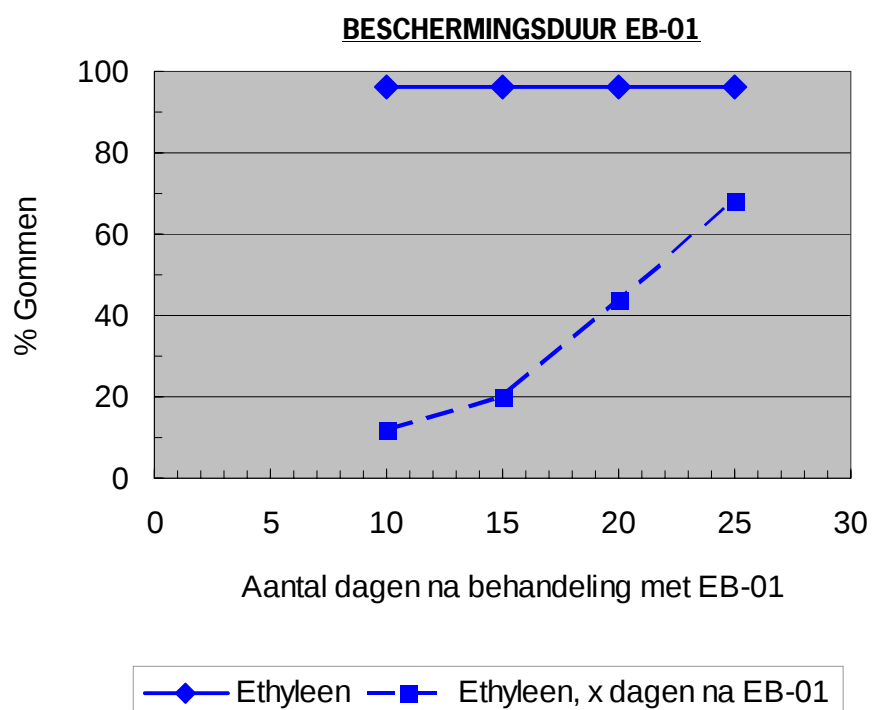
In tabel 5 (pg. 11) zijn de resultaten voor de cultivar Apeldoorn weergegeven; voor de ander cultivars waren de effecten vergelijkbaar.

In gomproeven (zie figuur 1, pg.12) waren bollen van de cv. Apeldoorn, die gedurende 24 uur voorbehandeld waren met 0,19 ppm EB-01 (overeenkomend met het protocol), na 10 dagen nog voor 90 % beschermd tegen gommen oiv. ethyleen. 3 Weken dagen na voorbehandeling werden de bollen nog voor ongeveer de helft beschermd. In deze proef trad ook gommen op in de bollen die in schone lucht werden bewaard. Dit 'achtergrond'-gommen, in ongeveer 12% van de bollen moet dus eerder geïnduceerd zijn en verklaart de niet volledige bescherming tegen ethyleen.

Tabel 5. De effecten van ethyleen en van voorbehandelling met verschillende concentraties en verschillende behandelingsfrequenties EB-01 op de bloemverdroging, het plantgewicht, de plantlengte en het aantal bijspruiten in de broeierij bij bollen van de cv. Apeldoorn. [EB-01-behandeling: 24 uur]

1-MCP-conc (ppm)	1-MCP-frequentie (dg)	Ethyleen (-/+)	Gewicht plant(g) ¹	Lengte plant (cm) ¹	N bijspruiten ¹	% planten bloemverdroging
0	-	-	40.4	49.9	3.1	0
	-	+	35.3 <	42.9 <	5.9 >	3
0.10	9	-	41.0	50.3	3.3	0
	12	-	40.6	50.0	3.2	0
	15	-	40.9	49.7	3.5	0
	9	+	40.1	49.0	3.5	0
	12	+	39.3	48.3	3.4	0
	15	+	40.3	49.0	3,6 >	0
0.19	9	-	41.3	49.5	3.0	0
	12	-	39.2	48.6	3.3	0
	15	-	40.8	49.5	3.3	0
	9	+	40.5	48.9	3.4	0
	12	+	38.7	48.8	3.3	0
	15	+	38,2 <	47,7 <	3,6 >	0
0.38	9	-	39.9	49.3	3.1	0
	12	-	41.0	50.2	3.3	0
	15	-	39.1	49.1	3.4	0
	9	+	38.7	48.4	3.4	0
	12	+	39.8	48.7	3.5	0
	15	+	39.4	48,0 <	3,6 >	0

¹ <: significant kleiner dan controle; >: significant groter dan controle. Overige verschillen niet significant.



Figuur 1. Het effect van ethyleen op gommen bij bollen van de cv. Apeldoorn, na wel / geen voorbehandeling met EB-01 [EB-01-behandeling: 24 uur 0,19 ppm, éénmalig]. Achtergrondniveau van percentage gommen (bollen die reeds gommen vertoonden) ongeveer 12%.

5 Conclusie

Voorbehandeling met EB-01 volgens het protocol (24 uur 0,19 ppm, 1 maal per 12 dagen) beschermde tulpenbollen volledig tegen korte termijneffecten, zoals gommen en gewichtsverlies en tegen ethyleeneffecten in de broeierij, zoals afname van plantgewicht en plantlengte en toename van het aantal bijspruiten (bloemverdroging werd in deze proeven niet opgewekt onder invloed van ethyleen).

In een apart project ten behoeve van het deugdelijkheidsonderzoek voor toelating van het middel is in 2002/2003 bij 4 verschillende cultivars wél bloemverdroging opgewekt door ethyleentoediening (op praktijkschaal). Hiervoor moest extreem veel en vaak ethyleen toegediend worden. Ook dit effect kon voorkómen worden door voorbehandeling met EB-01. Het middel beschermt dus ook tegen bloemverdroging. De resultaten zijn weer gegeven in tabel 6.

Tabel 6. De effecten van ethyleen en van voorbehandeling met verschillende concentraties en verschillende behandelingsfrequenties EB-01 op de bloemverdroging, het plantgewicht, de plantlengte en het aantal bijspruiten in de broeierij bij 3 verschillende cultivars.
[1-MCP-behandeling: 24 uur 0,19 ppm, 1 maal per 12 dagen. Ethyleenblootstelling: 24 uur, 30 ppm, 1 maal per 4 dagen]

Cultivar	Behandeling	% Bloemverdroging ¹	Gewicht (g) ¹	Lengte totaal (cm) ¹	Aantal bijspruiten / bol ¹
C. Marvel	LUCHT	1	21.4	23.5	4.9
	ETHYLEEN	39 >	14.9 <	16.7 <	5.3
	ETH. + EB-01	1	21.1	24.6	3.6 <
Aladdin	LUCHT	1	18.8	35.4	4.3
	ETHYLEEN	49 >	9.4 <	24.9 <	6.0 >
	ETH. + EB-01	2	18.0	34.6	3.6
Apeldoorn	LUCHT	1	27.2	40.9	4.1
	ETHYLEEN	19 >	21.9 <	36.0 <	4.7 >
	ETH. + EB-01	0	28.4	43.3 >	2.5 <

¹ <: significant kleiner dan controle; >: significant groter dan controle. Overige verschillen niet significant.

6 Toepassing

EB-01 is begin 2004 toegelaten voor tulpenbollen onder de naam FreshStart. Voorbehandeling van tulpenbollen met 0.19 ppm van het middel maakt de bollen 12 dagen volledig ongevoelig voor ethyleen. Exporteurs kunnen de bollen voorbehandelen in containers of in bewaarcellen voorafgaand aan het vervoer in containers. De te behandelen ruimte moet wel redelijk lek dicht zijn (geen kieren, maar de ruimte hoeft niet gasdicht te zijn). De bollen zijn dan tijdens vervoer binnen Europa of naar de VS volledig beschermd tegen ethyleen. Na aankomst in de VS zouden de bollen dan nogmaals behandeld kunnen worden. Vervoer naar Azië of naar de westkust in de VS duurt langer dan 12 dagen en zal dus niet volledig beschermd zijn tegen ethyleen. Na 3 weken zijn bollen echter nog voor ongeveer de helft beschermd, dus de ethyleenschade zal na een transport van 3 weken zeer veel geringer zijn dan wanneer de bollen niet voorbehandeld zijn.

7 Producten opgeleverd gedurende de gehele looptijd van het project

1999

Lezingen:

- 15 december. Tulp, ventilatie en ethyleen. Studieclub Tulp 2 Bollenstreek
- 16 december. Verminderde ventilatie tulp. Werkgroep Energie, Milieuplatform.

2000

Lezingen

- 'Preventing ethylene problems in tulip bulbs during storage by the use of 1-MCP', VIth International Symposium on Flowerbulbs, 29-31 Augustus 2000, Kaapstad, Zuid Afrika.
- Research overview. Cornell University, Ithaca, VS. 27 maart.
- Tulp en ethyleen. Bezoek internationale journalisten IBC, 10 februari.
- Ethyleen tijdens vervoer van tulpen. Lezing voor Exporteurs op Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk. 11 december.
- Ethyleen in cellen en containers. Lezing voor 'Schuurbazen studieclub'. 21 november.
- Energiebesparing bij ventilatie tulp. Werkgroep Energie Milieuplatform. 19 december

2001

Vakbladartikel

Gude, H.; Dijkema, M.; et al

Energiebesparing in de bewaring van tulp; onderzoek wedt op verschillende paarden.

Bloembollencultuur 121(2001)8: 22-23

Vakblad voor de Bloemisterij 2001(121)19

Vakwerk 75(2001)18: 10-11

Oogst (2001)14: 36

2002

Poster "Verminderde ventilatie bij de bewaring van tulpenbollen door toepassing van EB-01"

Gepresenteerd tijdens de Kennismarkten Energiebesparing Bloembollen

- 13 mei te Lisse, Hobaho-veiling
- 16 mei te St. Maartensbrug PPO, Proefbedrijf 'de Noord'
- 7 juni te Zwaagdijk, Proeftuin

Lezing "EB-01 beschermt tulpenbollen tegen ethyleen":

- 7 januari te Lisse, PPO. IBC-ronde langs bollenbedrijven en onderzoek voor buitenlandse journalisten.
- 7 oktober te Bovenkarspel studieclub Tulp LTO-groeiservice

Publicaties

- Rapport over het deugdelijkheidsonderzoek dat in overleg met de PD uitgevoerd wordt ten behoeve van toelating van het middel (mede gefinancierd door Rohm & Haas en Pokon & Chrystal).