



Praktijkintroductie FreshStart™

Demonstratie en Kennisoverdracht ten behoeve van Energiebesparing
2004 en 2005

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



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bloembollen
oktober 2006

353 895 W

Praktijkintroductie FreshStart™

Demonstratie en Kennisoverdracht ten behoeve van Energiebesparing
2004 en 2005

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bloembollen
oktober 2006

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Dit project is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door de partijen in de Meerjarenaafsprake Energie Bloembollen (KAVB, PT, Min. v. LNV, SenterNovem en telers)



Medegefinancierd door AgroFresh



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bloembollen

Adres : Postbus 85
: 2160 AB Lisse
Tel. : 0252 - 462121
Fax : 0252 - 462100
E-mail : infobollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	5
2	INLEIDING	7
3	MATERIAAL EN METHODE	9
3.1	Algemeen.....	9
3.2	Bewaring en FreshStart-behandeling	11
3.3	Bepaling ethyleengevoeligheid	12
3.3.1	Beoordeling tijdens de bewaring.....	12
3.3.2	Beoordeling na opplant.....	12
3.4	Effect Actellic op werking FreshStart	12
4	RESULTATEN EN CONCLUSIES.....	15
4.1	Toepassing FreshStart bij bedrijven.....	15
4.1.1	Ademhaling	15
4.1.2	Gewichtsafname tijdens bewaring.....	17
4.1.3	Bloemontwikkeling tijdens bewaring.....	17
4.1.4	Broeierij	17
4.1.5	Teelt.....	21
4.1.6	Effect Actellic op werking FreshStart	23
4.2	Energiebesparing.....	24
5	DISCUSSIE	25
	BIJLAGE	27

1 Samenvatting

Het gasvormige middel FreshStart (1-MCP) maakt tulpenbollen ongevoelig voor ethyleen. Bij toepassing van het middel hoeft niet meer geventileerd te worden om het schadelijke ethyleengas af te voeren en kan naar schatting 70% bespaard worden op de ventilatie-energie. Doel van dit project was om het middel op een aantal praktijkbedrijven te testen en de mogelijkheden van energiebesparing door beperking van de ventilatie te demonstreren. In bewaarperiode 2004 is het middel op 11 bedrijven getest. Enkele bedrijven hebben de ventilatie beperkt en zure bollen bijgeplaatst om opzettelijk het ethyleengehalte in de cel te verhogen. Een week na toediening zijn monsters verzameld om de ongevoeligheid van de bollen voor ethyleen te testen aan de hand van de toename in de ademhalingsactiviteit na blootstelling aan ethyleen (in behandelde bollen mag de ademhaling na ethyleentoediening niet toenemen). Uit deze metingen bleek dat het middel op één bedrijf na over de hele linie goed gewerkt heeft. Met de lekkage uit de cellen tijdens toediening viel het dus mee.

Plantgoedmonsters van de bollen zijn in het najaar van 2004 opgeplant om de effecten van het middel op de opbrengst in 2005 te bepalen, met speciale aandacht voor de verkleuring. Leverbaarmonsters zijn opgeplant om in 2005 de effecten op de bloeikwaliteit in de kas te bepalen.

Het jaar 2004 werd gekenmerkt door weinig zuurproblemen en dus ook weinig ethyleenproblemen. Voor de demoproef was dit een groot nadeel.

Effecten op leverbaar

In een deel van de leverbare bollen kwam kernrot voor, wat in niet-parkiettulpen mede door ethyleen veroorzaakt wordt. FreshStart kon dit (op een uitzondering na) niet voorkomen. Waarschijnlijk is dit veroorzaakt door ethyleen vlak na de oogst. Met de FreshStart-toediening is pas gestart na het pellen en sorteren (eerder was logistiek op de bedrijven niet mogelijk). Op de bedrijven, waar niet op de ventilatie is geknepen (toen het erop aankwam vonden sommige telers het toch te riskant om de ventilatie in hele cellen te beperken), werd verder geen duidelijke ethyleenschade waargenomen en had FreshStart weinig effect.

Op die bedrijven, die wél hebben geknepen op de ventilatie, is in sommige cultivars in de controlebehandeling ethyleenschade (anders dan kernrot) waargenomen. In die gevallen was de ethyleenschade in de FreshStart-behandelde bollen beduidend minder. In de leverbare bollen uitte de ethyleenschade zich vooral in de vorming van extra bijscheuten. Dit werd dus voorkomen door FreshStart. Negatieve effecten van het middel (zoals vermeend in 2002/2003) zijn niet waargenomen.

Effecten op plantgoed

Op bedrijven waar niet is geknepen op de ventilatie werd in veel cultivars een gering positief effect op de leverbaarproductie waargenomen (enkele procenten). Op die bedrijven waar de ventilatie wél is beperkt (dus meer ethyleen) werd gemiddeld 7 à 8 procent meer leverbaar geoogst in de FreshStart-behandeling dan in de controlebehandeling, wat bevestigt dat met het gebruik van FreshStart de verkleuring wordt onderdrukt. Dit lijkt een klein verschil, maar vertegenwoordigt een enorme waarde: € 14 à 17 miljoen per jaar op sectorniveau.

Energiebesparing

Op bedrijven met grote bewaarcellen durfde men het niet goed aan om de ventilatie te beperken en daarmee energie te besparen. Op bedrijven waar de test in kleinere cellen is uitgevoerd en zuur is bijgeplaatst om een hoger ethyleenniveau te realiseren was de beperking van de ventilatie niet te kwantificeren. Op één bedrijf is in een zeer grote cel (4000 m³) de ventilatie met 83% gereduceerd. Op dit bedrijf werden positieve effecten van FreshStart op het onderdrukken van verkleuring waargenomen.

In laboratoriumproeven is aangetoond dat het middel FreshStart zonder problemen gecombineerd toegediend kan worden met het middel Actellic (tegen mijten).

2 Inleiding

Tijdens de bewaring van tulpenbollen wordt extreem geventileerd (100 m³ lucht per m³ bollen per uur) om het schadelijke ethyleengas, dat geproduceerd wordt door zure bollen, af te voeren. Mede doordat de ventilatielucht op temperatuur gebracht moet worden kost dit ventileren zeer veel energie.

4 Jaar onderzoek heeft aangetoond dat het middel FreshStart™ dé oplossing is voor het ethyleenprobleem in tulpenbollen *. Door de bollen vóór te behandelen met het gasvormige middel worden ze tenminste 12 dagen volledig beschermd tegen ethyleen. Herhaling van de voorbehandeling maakt onbeperkte bescherming mogelijk. Ethyleen is dan niet meer in staat om schade zoals bloemverdroging, gommen en verklistering te veroorzaken. In bewaar seizoen 2002 is het middel getest in niet lekdicte praktijkcellen. De lekkage van gassen uit deze cellen is gemeten: 50% afname van (CO₂)-gas in ongeveer 4 uur. Ondanks deze lekkage heeft toediening van het middel de bollen zeer goed beschermd tegen ethyleen (dat in hoge concentraties vanuit cilinders werd toegediend). De ethyleenbehandelde bollen waren zo sterk verkleurd dat er nauwelijks leverbare bollen uit het plantgoed geproduceerd werden. Voorbehandeling met het middel resulteerde in een normale leverbaarproductie. In proeven met leverbare bollen op praktijkschaal (in eveneens 'lekkende' cellen) heeft het middel ook volledig beschermd tegen alle ethyleeneffecten tijdens de broeierij (verkorting, bloemverdroging en bijspruiten).

Door toepassing van het middel kan de ventilatie met minstens 70% teruggebracht worden, wat een even grote besparing op energieverbruik betekent. De overblijvende 30% is meer dan voldoende voor het uitwisselen van zuurstof en koolzuurgas en vocht. Het is wél raadzaam om de RV niet hoger dan ca. 75% te laten oplopen i.v.m. uitval door zuur of Penicillium.

Dit project had tot doel om het middel op een aantal praktijkbedrijven te testen en de mogelijkheden van energiebesparing door beperking van de ventilatie te demonstreren. Omdat in 2002/2003 in de praktijk vermeende negatieve effecten na gebruik van FreshStart waren waargenomen, had dit project ook tot doel om de praktijk te overtuigen van de goede en veilige werking van het middel (achteraf hadden de negatieve effecten een andere oorzaak dan het gebruik van FreshStart).

Tulpenbollen worden tijdens de bewaring regelmatig behandeld met het gasvormige Actellic ter bestrijding van mijten. Tijdens deze behandeling worden de cellen eveneens volledig afgesloten, waardoor het ethyleengehalte gevaarlijk hoog kan oplopen. Als de FreshStart-toediening gecombineerd zou kunnen worden met de Actellic-behandeling, zou dit een enorme besparing op arbeid opleveren en wordt de kans op ethyleenschade tijdens de Actellic-behandeling sterk gereduceerd. Om deze redenen is in het hier beschreven project eveneens onderzocht of Actellic de werking van FreshStart niet beïnvloedt.

** Inmiddels is er een ethyleenmeter op de markt, die met succes ingezet wordt in tulpenbewaarcellen. Met deze meter wordt het ethyleengehalte gemonitord en wordt de ventilatie beperkt tot het minimum. Het ethyleenprobleem wordt met de meter echter niet opgelost.*



Bloemverdroging en verklistering worden voorkómen door een voorbehandeling met FreshStart.

3 Materiaal en methode

3.1 Algemeen

Het middel FreshStart™ is getest en gedemonstreerd op praktijkschaal bij 10 telers en/of broeiers en 2 exporteurs in 'De Zuid', het Noordelijk zandgebied, West-Friesland, en de Noord-Oostpolder. De toediening van het middel is begeleid door medewerkers van PPO, AgroFresh, DLV, WLTO-advies en BAB. In alle tests zijn hele bewaarcellen of containers behandeld. De onbehandelde controlebollen (gelabelde gaaszakken) zijn tijdens de FreshStart-toediening uit de cel gehaald en bij normale ventilatie bewaard. Op deze wijze zijn behandelde en onbehandelde bollen zoveel mogelijk onder identieke omstandigheden bewaard. De toedieningswijze is van tevoren vastgesteld in een protocol (bijlage 1).

Bollen van 19 partijen 'leverbaar' en 17 partijen 'plantgoed' werden in bewaarcellen bij 10 verschillende bedrijven bewaard en behandeld met FreshStart (zie tabel 1; bedrijven onder nummer). De cellen werden vanaf 1 à 2 weken na rooien tot begin à half november om de 12 dagen gedurende 12 uur behandeld met 0.19 ppm FreshStart. De onbehandelde bollen werden tijdens de FreshStart-toediening verwijderd en daarna teruggelegd. Ook werden er bollen van 2 bedrijven verscheept in 2 verschillende containers naar de Verenigde Staten. De containers zijn éénmaal vlak voor transport gedurende 12 uur behandeld met 0.19 ppm FreshStart. Ook hier zijn de onbehandelde bollen tijdelijk verwijderd. De cultivars die onderzocht werden, waren alle ethyleen-gevoelige cultivars. De ethyleengevoeligheid van onbehandelde en behandelde bollen werd tijdens de bewaring beoordeeld en vervolgens zijn de FreshStart-effecten bepaald na opplanting in de kas (leverbaar) of op het veld (plantgoed) (zie § 3.3). In de verschillende deelproeven waarin de ethyleengevoeligheid van de bollen werd bepaald, werd per bedrijf niet altijd van alle cultivars de ethyleengevoeligheid getest.

Op laboratoriumschaal werd uitgetest of Actellic een effect heeft op de werking van FreshStart. Bollen van de cultivar Apeldoorn werden gedurende 18 uur tegelijk met Actellic behandeld en met 0.19 ppm FreshStart. Na 3 dagen werden de bollen 22 uur blootgesteld aan 150 ppm ethyleen. Een deel van de bollen werd voor de blootstelling aan ethyleen alleen met FreshStart behandeld, een ander deel van de bollen werd helemaal niet behandeld voor blootstelling aan ethyleen. Ook werd een deel van de bollen continu in 'gewone' lucht bewaard (controle-behandeling). In tabel 2 zijn de uitgevoerde behandelingen weergegeven. De gevoeligheid voor ethyleen werd bepaald door meting van de ademhalingsactiviteit. Bij ethyleengevoelige bollen neemt de ademhaling toe na blootstelling aan ethyleen.

Tabel 1. De cultivars die in het onderzoek zijn gebruikt en de condities tijdens de bewaring en de FreshStart-behandelingen per deelnemend bedrijf (onder nummer). Lekdichtheid: waar getallen vermeld zijn is de lektheid in 2002 gemeten door Pokon & Chrysal. 100 = volledig lek, 0 = lek.

Bedrijf	Lekdichtheid cel	Extra zuur in cel toegev.	Ventilatie geknepen	Cultivar	Leverbaar / Plantgoed (L/P)	Rooidatum	Start FreshStart behand.
1	gering	-	+	Erna Lindgren	L	04/07/04	16/07/04
2	15	+	+	Happy Hour	L	06/07/04	26/07/04
				Top Parrot	L	08/07/04	26/07/04
				Boule d' Or	L	09/07/04	26/07/04
				White Dream	L	15/07/04	26/07/04
				Abigail	L	15/07/04	26/07/04
				Rai	L	22/07/04	26/07/04
3	redelijk	+	+	Hollandia	L	16/07/04	21/07/04
				Leen vd Mark	L	18/07/04	21/07/04
				Cheers	L	20/07/04	21/07/04
4	52	-	-	Jan Reus	L	Tussen 3 en 10/07/04	19/07/04
				Prinses Irene	L, P	Tussen 3 en 10/07/04	19/07/04
				Rococo	L	Tussen 3 en 10/07/04	19/07/04
5	redelijk	-	Bij warm weer	Geanka	L	01/07/04	16/07/04
				First Class	P	02/07/04	16/07/04
				Red Nova	L, P	05/07/04	16/07/04
				Top Parrot	L	10/07/04	16/07/04
				Fortissimo	L	12/07/04	16/07/04
				Cheers	L	12/07/04	16/07/04
6	redelijk	-	-	Calgary	P	onbekend	20/07/04
				Canasta	P	onbekend	20/07/04
				Ballerina	P	onbekend	20/07/04
7	31	-	-	Leen vd Mark	P	01/07/04	20/07/04
				Page Polka	P	01/07/04	20/07/04
8	90	-	-	Purple Prince	P	06/07/04	31/07/04
				Leen vd Mark	P	06/07/04	31/07/04
9	95	-	-	Ad Rem Beauty	P	31/07/04	09/07/04
				White Dream	L	onbekend	09/07/04
10a ¹	84	-	Zeer sterk	Golden Apeldoorn	P	21/06/04	26/06/04
				Lucky Strike	P	26/07/04	31/07/04
				Lucky Strike laat	P	26/07/04	31/07/04
10b ¹	84	-	Zeer sterk	White Marvel	P	05/07/04	10/07/04
				Prinses Victoria	P	02/08/04	14/08/04
11 Container-transport	99	-	-	Silver Dollar	L	onbekend	Eind aug. 04
				Ile de France	L	onbekend	Eind aug. 04
				Gander's Rhapsody	L	onbekend	Eind aug. 04
12 Container-transport	99	-	-	London	L	12/07/04	21/07/04
				Purissima	L	15/07/04	21/07/04
				Yellow Purissima	L	16/07/04	21/07/04
				Page Polka	L	19/07/04	21/07/04
				Passionale	L	19/07/04	21/07/04

¹ Bollen van bedrijf 10a en bedrijf 10b werden bewaard bij hetzelfde bedrijf (zeer sterk geknepen op ventilatie).

Tabel 2. Behandelingen met Actellic, FreshStart en ethyleen, uitgevoerd ter bestudering van een mogelijk effect van Actellic op de werking van FreshStart

Behandeling	Actellic	FreshStart	Ethyleen
1	-	-	-
2	-	-	+
3	-	+	+
4	+	+	+

3.2 Bewaring en FreshStart-behandeling

De bollen zijn gedurende het bewaarseizoen bewaard in gaasbakken (leverbaar) of in kuubskisten (plantgoed) in cellen met standaard temperatuur-, RV- en ventilatie-instellingen. De lekdichtheid van de bewaarcellen liep bij de verschillende bedrijven uiteen (zie tabel 1). De onbehandelde en behandelde bollen werden in dezelfde cel bewaard. Vlak voor aanvang van de FreshStart-behandelingen werden de onbehandelde bollen tijdelijk naar een andere cel gereden met een vergelijkbare temperatuur. Na het sluiten van de deur van de 'FreshStart-cel', het uitschakelen van de ventilatie en circulatie en het afsluiten van de luchtin- en luchtuitlaat werd de FreshStart-behandeling gestart: water en FreshStart (in poedervorm) werden in een generator gebracht die midden in de cel stond, waarna na ongeveer 5 minuten FreshStart in gasvorm vanuit de generator in de ruimte vrijkwam. Na het verlaten van de cel en sluiten van de deur werd de circulatie weer ingesteld: in principe gedurende de eerste 2 uur telkens 5 minuten aan en 20 minuten uit (om lekkage uit de cel te voorkomen). Na 2 uur werd de circulatie weer standaard ingesteld. Gedurende de FreshStart-behandelingen werden de temperatuur en de RV goed in de gaten gehouden; als de condities te extreem werden, werd er continu gecirculeerd. Na beëindiging van de FreshStart-behandelingen werden luchtin- en uitlaat geopend en werd er gedurende 15 minuten maximaal geventileerd om alle FreshStart uit de cel te verwijderen. Tot slot werden de onbehandelde bollen teruggedren in de 'FreshStart-cel'. Bij één bedrijf, bedrijf 2, werd een tweede controle-behandeling uitgevoerd: een deel van de bollen werd continu bewaard in een andere bewaarcel waarin geen FreshStart-behandelingen werden uitgevoerd en waarin temperatuur, RV en ventilatie (continu) standaard waren ingesteld. Bij de bedrijven 1, 2, en 3 werd, nadat uit de ademhalingsstoets bleek dat de met FreshStart-behandelde bollen ongevoelig waren voor ethyleen, gedurende (een deel van) de bewaarperiode de ventilatie in de cel verminderd. Bij bedrijf 5 is in een extreem warme periode de ventilatie verminderd. Bij de bedrijven 2 en 3 werd tijdens de bewaring een partij zure bollen in de cel met onbehandelde en behandelde bollen gezet om de ethyleenconcentratie in de cel te laten oplopen. Hiermee werd een situatie met nog meer geknepen ventilatie gesimuleerd. De FreshStart-behandeling in containers werd op dezelfde wijze als in bewaarcellen uitgevoerd met dat verschil dat de behandeling éénmalig vlak voor transport werd uitgevoerd. De lekdichtheid van containers is extreem hoog (99 op een schaal van 0 tot 100).



Toedieningssysteem van FreshStart (SmartFresh is de naam van het product dat in appels gebruikt wordt). Het vat wordt gedeeltelijk gevuld met water, waarna een zakje met product aan het water toegevoegd wordt. Een beluchtingsysteem (op batterijen) zorgt ervoor dat het poeder snel oplost en het gas vrijkomt.

3.3 Bepaling ethyleengevoeligheid

3.3.1 Beoordeling tijdens de bewaring

De ethyleengevoeligheid van onbehandelde en behandelde bollen werd tijdens de bewaring o.a. beoordeeld aan de hand van de ademhalingsintensiteit na blootstelling aan ethyleen (bij ethyleengevoelige bollen neemt direct na blootstelling aan ethyleen de ademhaling toe, bij ongevoelige bollen blijft de ademhaling gelijk). In augustus of de eerste week van september werd, ongeveer één week nadat een FreshStartbehandeling was uitgevoerd, bij alle bedrijven van een groot deel van de partijen een monster genomen van de onbehandelde én van de behandelde bollen. De onbehandelde en de met FreshStart behandelde bollen werden vervolgens bij PPO gedurende 24 uur in een gasdichte tank bij 20 à 25°C blootgesteld aan 200 ppm ethyleen. Tegelijkertijd werd een controle-behandeling van onbehandelde bollen bewaard in 'gewone' lucht. Na beëindiging van de ethyleenbehandeling werd de ademhalingsactiviteit van de bollen bepaald door in een speciaal daarvoor geschikt vat met een zuurstofmeter de zuurstofopname per uur per gram bol te meten. Aan het eind van de bewaring werden de bollen die bewaard waren in bewaarcellen beoordeeld op ethyleengevoeligheid door de bollen te wegen en het gewicht van onbehandelde en behandelde bollen met elkaar te vergelijken (bij bollen die gevoelig zijn voor ethyleen neemt na blootstelling aan ethyleen het bolgewicht versneld af t.g.v. een verhoogde ademhaling en uitdroging). Tevens werden aan het eind van de bewaring per behandeling 10 bollen doorgesneden en visueel beoordeeld op het optreden van bloemverdroging en /of kernrot.

3.3.2 Beoordeling na opplant

Bij het grootste deel van de partijen werd na de bewaring op de bedrijven de afbroekwaliteit (leverbare bollen) of de leverbaarproductie (plantgoed) van de bollen bepaald bij PPO. Bollen van leverbare partijen werden gedurende 14 à 19 weken gekoeld bij 5°C; in februari werden van alle behandelingen 3 maal 30 bollen afgebroeid op water in een kas bij 17°C. In het snijstadium werden de bloemen geoogst en werden het plantgewicht, de plantlengte en het aantal bijspruiten bepaald; aan het eind van de trek werden het percentage uitval door kernrot of bloemverdroging en de trekduur beoordeeld. Bij de plantgoedpartijen werden eind november van alle behandelingen 4 maal 75 bollen bij PPO opgeplant op het veld. Op het veld zijn de bloei, de gewasstand en de vorming van bijspruiten beoordeeld. Na rooien zijn de bollen gedroogd, gepeld, gesorteerd en per bolmaat geteld en gewogen. De mate van verklistering is bepaald door het gewicht en aantal bollen in de klasse 10/- (bollen met een omtrek van 10 cm of meer, het zogenaamde 'leverbaar') en in de klasse 5/10 (bollen met een omtrek tussen de 5 en 10 cm, het 'plantgoed') vast te leggen.

3.4 Effect Actellic op werking FreshStart

Op laboratoriumschaal werd uitgetest of Actellic een effect heeft op de werking van FreshStart. Bollen van de cultivar Apeldoorn werden gedurende 18 uur tegelijk met Actellic behandeld en met 0.19 ppm FreshStart. Na 3 dagen werden de bollen 22 uur blootgesteld aan 150 ppm ethyleen. Een deel van de bollen werd voor de blootstelling aan ethyleen alleen met FreshStart behandeld, een deel van de bollen werd helemaal niet behandeld voor blootstelling aan ethyleen. Ook werd een deel van de bollen continu in 'gewone' lucht bewaard (controle-behandeling).

Per behandeling werden 30 bollen ingezet. De Actellic-behandeling werd uitgevoerd in een klimaatkast. De bollen werden kort, intensief beneveld met Actellic en vervolgens gedurende 18 uur bewaard in de klimaatkast. De FreshStart-behandeling van de bollen die tevens met Actellic werden behandeld vond tegelijk met de Actellic-behandeling plaats: een kwartier na beneveling van de bollen met Actellic werd (snel) FreshStart in de klimaatkast gebracht door in de klimaatkast FreshStart in poedervorm op te lossen in water waarna het als gas vrijkwam uit de oplossing. De behandeling met FreshStart van bollen die geen

Actellic-behandeling kregen werd uitgevoerd in een gasdichte tank bij een vergelijkbare temperatuur als in de klimaatkast. De ethyleenbehandeling vond plaats in een klimaatkast: een infuusfles met het juiste volume werd volledig gevuld met ethyleen en vervolgens in de klimaatkast geplaatst en geopend. Tijdens de behandelingen met Actellic, FreshStart en ethyleen werden de bollen die niet behandeld werden bewaard in een klimaatkast met 'gewone' lucht en een vergelijkbare temperatuur. Tijdens de behandelingen met Actellic, FreshStart en ethyleen werd in de klimaatkasten en de begassingstank niet geventileerd. De klimaatkast waarin de verschillende behandelingen werden uitgevoerd werd tussen de behandelingen goed gelucht zodat alle Actellic, FreshStart of ethyleen verdwenen was op het moment dat de bollen voor de volgende behandelingen in de klimaatkast werden gebracht. 1 Dag na de verschillende gas- en nevel-behandelingen werd de ademhalingsactiviteit van de bollen gemeten als maat voor de ethyleengevoeligheid van de bollen. Het verschil in ademhalingsactiviteit tussen bollen, die met FreshStart én Actellic én ethyleen behandeld waren en bollen die alleen met FreshStart en ethyleen behandeld waren toont aan of Actellic de werking van FreshStart beïnvloedt.

4 Resultaten en Conclusies

4.1 Toepassing FreshStart bij bedrijven

4.1.1 Ademhaling

In tabel 3 is per cultivar per bedrijf de ademhaling van onbehandelde en met FreshStart behandelde bollen na blootstelling aan ethyleen weergegeven. Per cultivar is op grond van de ademhalingsgetallen het percentage bescherming tegen ethyleen berekend als maat voor de werkzaamheid van FreshStart. Op grond van de ademhalingscijfers mag geconcludeerd worden dat bij alle bedrijven waar bewaring en behandeling met FreshStart heeft plaatsgevonden, FreshStart de bollen redelijk tot goed beschermd tegen ethyleen, met uitzondering van bedrijf 6. Bij dit bedrijf werd bij alle cultivars nauwelijks bescherming gemeten. De beste bescherming werd waargenomen bij de bedrijven 2, 3, 7 en 9 (bedrijf 9 slechts één cultivar getest) waar afhankelijk van de cultivar ± 70 à 90 % bescherming werd gevonden. Bij de overige bedrijven was de mate van bescherming iets minder groot of varieerde deze sterk per cultivar. Bij bedrijf 1 (slechts één cultivar getest) en bedrijf 8 was de mate van bescherming ± 70 à 80 %. Bij de bollen die bewaard en behandeld waren bij bedrijf 10 varieerde de beschermingsgraad van ± 50 % (cv. L. Strike) tot 100 % (cv. W. Marvel). Bij bedrijf 5 werden de behandelde bollen voor ± 65 % à 90 % beschermd tegen ethyleen, alleen bij de cv. Cheers werd slechts een bescherming van ± 20 % gemeten. Bij bedrijf 4 varieerde de mate van bescherming van ± 45 % (cv. J. Reus) tot ± 65 %.

Behandeling van bollen met FreshStart bij bedrijf 11 (containertransport) gaf de bollen een bescherming van ± 70 à 90 %. Over de mate van bescherming tegen ethyleen van bollen die bij bedrijf 12 (eveneens containertransport) met FreshStart behandeld waren is geen uitspraak te doen omdat bij de ademhalingsmetingen geen controlebehandeling was uitgevoerd. Aangezien de ademhalingsactiviteit van de bollen die met FreshStart behandeld waren 6 maal lager was dan die van de onbehandelde bollen, mag geconcludeerd worden dat de behandeling met FreshStart op z'n minst tot een gedeeltelijke bescherming tegen ethyleen heeft geleid.

In de discussie wordt ingegaan op de vraag waarom FreshStart niet volledig heeft beschermd tegen de ademhalingstoename door ethyleen.

Tabel 3. Bescherming tegen ethyleen door FreshStart, bepaald als het percentage voorkóming van de ademhalingstoename door ethyleen in behandelde bollen ten opzichte van onbehandelde. Behandeling en bewaring bij verschillende bedrijven. Blootstelling ethyleen en meting ademhaling in laboratorium in augustus of begin september.
 $\% \text{ Bescherming} = \frac{[(\text{ademhaling 'onbehandeld + ethyleen'}) - (\text{ademhaling 'behandeld + ethyleen'})]}{[(\text{ademhaling 'onbehandeld + ethyleen'}) - (\text{ademhaling 'Controle'})]} \times 100\%$

Bedrijf	Cultivar	Leverbaar/ Plantgoed (L/P)	Ademhaling (nmol O ₂ / g / min)			
			Onbehandeld - ethyleen (Controle)	Onbehandeld + ethyleen	Behandeld + ethyleen	% Bescherming
1	E. Lindgren	L	9	51	22	69
2	T. Parrot	L	9	31	12	86
	B. d 'Or	L	5	21	8	70
	Rai	L	11	31	13	90
3	Hollandia	L	8	25	11	82
	L. vd Mark	L	7	27	9	90
	Cheers	L	6	26	12	70
4	J. Reus	L	7	51	32	44
	P. Irene	L	12	51	29	66
	Rococo	L	9	52	23	67
5	T. Parrot	L	22	58	26	89
	Cheers	L	18	62	54	18
	F. Class	P	7	30	12	78
	R. Nova	P	9	24	14	67
6	Calgary	P	13	39	36	12
	Canasta	P	7	14	12	29
	Ballerina	P	13	25	24	8
7	L. vd Mark	P	10	33	12	91
	P. Polka	P	7	26	13	68
8	P. Prince	P	4	30	10	77
	L. vd Mark	P	6	28	13	68
9	A.R. Beauty	P	3	31	7	86
10a	G. Apeldoorn	P	7	32	11	84
10b	L. Strike	P	14	30	22	50
	W. Marvel	P	17	29	16	100
	P. Victoria	P	16	29	19	77
11 Container	S. Dollar	L	12	24	13	92
	I. de France	L	11	21	14	70
	G. Rhapsody	L	14	21	16	71

4.1.2 Gewichtsafname tijdens bewaring

Het behandelen van bollen met FreshStart had over het algemeen weinig effect op het gewichtsverlies tijdens de bewaring: aan het eind van de bewaring was er weinig verschil tussen het gemiddelde bolgewicht van wel en niet behandelde bollen.

4.1.3 Bloemontwikkeling tijdens bewaring

Bij de leverbare bollen werd aan het eind van het bewaarstadium bij een deel van de partijen kernrot of bloemverdroging aangetroffen. Bij bedrijf 1 werd bij de cultivar E. Lindgren in onbehandelde bollen en in bollen die met FreshStart behandeld waren in gelijke mate kernrot of bloemverdroging waargenomen (Tabel 4). Ditzelfde gold voor de cv. T. Parrot bij bedrijf 2 (tabel 5). Bij de cv. Rai was er een duidelijk effect van behandeling met FreshStart: in de behandelde bollen trad veel minder vaak kernrot of bloemverdroging op dan in de onbehandelde bollen. Bij de cv's W. Dream en Abigail werd vrijwel geen kernrot of bloemverdroging waargenomen. Bij bedrijf 3 en bedrijf 4 kwam bij de verschillende cultivars zowel in de onbehandelde als in de met FreshStart behandelde bollen ook nauwelijks of geen kernrot of bloemverdroging voor (tabellen 6 en 7). Bij bedrijf 5 werd alleen bij de cv's T. Parrot, Cheers en Fortissimo kernrot of bloemverdroging waargenomen, in vergelijkbare mate bij onbehandelde en behandelde bollen (tabel 8).

Uit deze resultaten mag geconcludeerd worden dat FreshStart in de hier uitgevoerde demoproef geen of een zeer gering effect op het optreden van kernrot had.

Bij de plantgoed-bollen werd slechts bij een paar bedrijven en bij een enkele cultivar kernrot of bloemverdroging waargenomen. Bij bedrijf 6 werden bij de cv. Ballerina bij de bollen die met FreshStart behandeld waren een paar bollen met kernrot of bloemverdroging aangetroffen, bij de onbehandelde bollen niet. Bij bedrijf 10a kwam bij de cv. L. Strike bij een deel van de onbehandelde bollen kernrot of bloemverdroging voor, bij de bollen die met FreshStart behandeld waren geen. Bij bedrijf 10b kwam bij de cv. W. Marvel zowel bij de onbehandelde als bij de behandelde bollen een enkele bol met kernrot of bloemverdroging voor. Bij de bedrijven 5, 7, 8 en 9 waren alle doorsneden bollen vrij van kernrot en bloemverdroging.

4.1.4 Broeierij

Bij bedrijf 1 had behandeling van bollen van de cv. E. Lindgren met FreshStart geen effect op plantgewicht, plantlengte, aantal bijspruiten en percentage uitval door ethyleen (tabel 4). Wel werd de trekduur met 1 dag verkort bij toepassing van FreshStart.

Bij bedrijf 2 had behandeling van de bollen met FreshStart bij 4 van de 5 cultivars een positief effect (tabel 5). Bij de cv. Rai was er bij de behandelde bollen minder uitval door ethyleen door een afname van het percentage bollen met kernrot. Bij de cv. T. Parrot leidde behandeling met FreshStart tot een reductie van het aantal bijspruiten. De uitval door kernrot was bij de behandelde bollen groter dan bij de niet behandelde bollen, het percentage bollen dat volledig uitviel door ethyleen (spruit en wortel) juist lager waardoor er netto geen effect was op de totale uitval door ethyleen. Bij de cv.'s W. Dream en H. Hour was bij de bollen die met FreshStart waren behandeld de gemiddelde plantlengte groter en het totale uitvalspercentage als gevolg van ethyleen lager dan bij de niet behandelde bollen. Bij de cv. H. Hour was bij de behandelde bollen ook het percentage bollen met kernrot of bloemverdroging lager dan bij de onbehandelde bollen. Bij de cv. Abigail was er geen effect van FreshStart op de uitval door ethyleen en / of de groei in de kas. Bij deze cultivar was echter ook bij de niet behandelde bollen het aantal bijspruiten en het uitvalspercentage ten gevolge van ethyleen al gering.

Bij bedrijf 3 werd bij de onbehandelde bollen van de verschillende cultivars (vrij) weinig uitval ten gevolge van ethyleen waargenomen (tabel 6). Behandeling van de bollen met FreshStart leidde bij de cv's L. v.d. Mark en Hollandia tot een reductie van het aantal bijspruiten en bij de cv. L. v.d. Mark ook tot een toename

van de plantlengte. Bij de cv. Cheers was het plantgewicht van behandelde bollen hoger dan van de onbehandelde bollen.

Ook bij de cultivars van bedrijf 4 was er nauwelijks uitval door ethyleen (tabel 7). Bij de cv. J. Reus was er een gering negatief effect van behandeling met FreshStart: de behandelde bollen gaven lichtere en kortere planten dan de onbehandelde bollen. Bij de cv. P. Irene waren er geen effecten van behandeling met FreshStart op de uitval door ethyleen en/of de groei in de kas.

Bij bedrijf 5 was bij onbehandelde bollen van de cv. T. Parrot het uitvalspercentage door ethyleen hoog, behandeling van de bollen met FreshStart leidde tot een nog hoger uitvalspercentage (zie tabel 8). Bij de cultivar Geanka trad bij de niet behandelde bollen nauwelijks ethyleenuitval op. Behandeling met FreshStart leidde tot een halvering van het aantal bijspruiten ten op zichte van de niet behandelde bollen. Bij de cv. R. Nova waren er twee effecten van behandeling met FreshStart: de trekduur nam met 1 dag toe en het aantal bijspruiten werd gereduceerd. Bij de cv's Cheers en Fortissimo had behandeling van bollen met FreshStart geen effect op de uitval door ethyleen en / of de groei in de kas.

Samenvattend kan uit de broeierijresultaten geconcludeerd worden dat op de bedrijven waar geen extra zuur in de cel is geplaatst om de ethyleenconcentratie te verhogen weinig of geen positieve effecten van FreshStart op de bloemkwaliteit waargenomen zijn. Bloemverdroging kwam in de kas weinig voor en FreshStart had daar geen beschermend effect tegen. In enkele gevallen werd wel een verlaging van het aantal bijspruiten waargenomen. Op de bedrijven 2 en 3, waar extra zuur in de cel geplaatst was om de ethyleenconcentratie te verhogen, zijn relatief de meest gunstige effecten van FreshStart waargenomen. In die situaties waar de uitval door ethyleen relatief hoog was, had FreshStart meestal een significant beschermend effect tegen ethyleen. Vooral het onderdrukkend effect van FreshStart op het aantal bijspruiten was duidelijk. In Top Parrot had FreshStart op 2 bedrijven (2 en 5) een negatief effect: het percentage kernrot was hoger dan in de onbehandelde controle. Mogelijke oorzaken hiervan worden in de discussie besproken.

Tabel 4. Het effect van behandeling van leverbare bollen tijdens het bewaarseason om de 12 dagen met 0.19 ppm FreshStart op de trekduur, het plantgewicht, de plantlengte, het aantal bijspruiten en de uitval door ethyleen in de broeierij. Behandeling en bewaring bij **bedrijf 1**.
 Bij significante verschillen tussen behandelingen zijn de getallen voorzien van een 'a' en/of 'b'.
 n.b. = niet bepaald

Cultivar	Fresh-Start	Trek-duur (dg)	Plant-gewicht (g)	Plant-lengte (cm)	Aantal bijspruiten / 100 bol	Ethyleenuitval (% bollen)			
						Totaal	Bloem-verdro-ging	Kern-rot	Uitval spruit+ wortel
E. Lindgren	-	25 _b	27.3	36.7	n.b.	21	10	2	9
	+	24 _a	25.8	37.8	n.b.	28	13	3	12

Tabel 5. Het effect van behandeling van leverbare bollen tijdens het bewaarseason om de 12 dagen met 0.19 ppm FreshStart op de trekduur, het plantgewicht, de plantlengte, het aantal bijspruiten en de uitval door ethyleen in de broeierij. Behandeling en bewaring bij **bedrijf 2**.
 Bij significante verschillen tussen behandelingen zijn de getallen voorzien van een 'a' en/of 'b'.

Cultivar	Fresh-Start	Trek-duur (dg)	Plant-gewicht (g)	Plant-lengte (cm)	Aantal bijspruiten / 100 bol	Ethyleenuitval (% bollen)			
						Totaal	Bloem-verdro-ging	Kern-rot	Uitval spruit+ wortel
Rai	-	16	25.3	31.2	23	78 _a	0	55 _a	22 _a
	+	16	27.2	33.8	6	55 _b	3	26 _b	26 _a
T. Parrot	-	14	26.1	34.0	68 _a	54	8	22 _a	24 _a
	+	15	25.7	33.7	9 _b	60	6	38 _b	16 _b
W. Dream	-	18	31.3	38.3 _a	39	17 _a	5	4	8
	+	18	31.8	40.4 _b	29	7 _b	2	2	2
Abigail	-	21	38.1	43.3	1	8	5	0	2
	+	21	37.4	41.6	2	8	8	0	0
H. Hour	-	18	28.3	33.1 _a	0	46 _a	11	18 _a	17 _a
	+	19	26.7	36.0 _b	0	14 _b	7	3 _b	3 _b

Tabel 6. Het effect van behandeling van leverbare bollen tijdens het bewaar seizoen om de 12 dagen met 0.19 ppm FreshStart op de trekduur, het plantgewicht, de plantlengte, het aantal bijspruiten en de uitval door ethyleen in de broeierij. Behandeling en bewaring bij **bedrijf 3**.
Bij significante verschillen tussen behandelingen zijn de getallen voorzien van een 'a' en/of 'b'.

Cultivar	Fresh-Start	Trek-duur (dg)	Plant-gewicht (g)	Plant-lengte (cm)	Aantal bijspruiten / 100 bol	Ethyleenuitval (% bollen)			
						Totaal	Bloem-verdroging	Kern-rot	Uitval spruit+wortel
L. vd Mark	-	16	31.1	39.3 _a	95 _b	2	1	0	0
	+	16	31.7	41.3 _b	45 _a	0	0	0	0
Hollandia	-	18	32.0	34.5	279 _b	1	1	0	0
	+	18	32.7	36.1	102 _a	0	0	0	0
Cheers	-	19	38.1 _b	36.5	29	9	7	2	0
	+	19	35.3 _a	37.6	11	17	10	3	3

Tabel 7. Het effect van behandeling van leverbare bollen tijdens het bewaar seizoen om de 12 dagen met 0.19 ppm FreshStart op de trekduur, het plantgewicht, de plantlengte, het aantal bijspruiten en de uitval door ethyleen in de broeierij. Behandeling en bewaring bij **bedrijf 4**.
Bij significante verschillen tussen behandelingen zijn de getallen voorzien van een 'a' en/of 'b'.

Cultivar	Fresh-Start	Trek-duur (dg)	Plant-gewicht (g)	Plant-lengte (cm)	Aantal bijspruiten / 100 bol	Ethyleenuitval (% bollen)			
						Totaal	Bloem-verdroging	Kern-rot	Uitval spruit+wortel
J. Reus	-	17	29.5 _b	47.7 _b	34	2	0	2	0
	+	17	26.9 _a	44.8 _a	16	7	1	6	0
P. Irene	-	17	25.6	35.5	4	1	1	0	0
	+	17	23.7	34.8	0	4	1	0	3



Cultivar Hollandia (Tab 6). Links bollen die niet met FreshStart zijn behandeld (veel bijspruiten), rechts bollen die wel met FreshStart zijn behandeld (weinig bijspruiten).

Tabel 8. Het effect van behandeling van leverbare bollen gedurende het bewaar seizoen om de 12 dagen met 0.19 ppm FreshStart op de trekduur, het plantgewicht, de plantlengte, het aantal bijspruiten en de uitval door ethyleen in de broeierij. Behandeling en bewaring bij **bedrijf 5**. Bij significante verschillen tussen behandelingen zijn de getallen voorzien van een 'a' en/of 'b'.

Cultivar	Fresh-Start	Trek-duur (dg)	Plant-gewicht (g)	Plant-lengte (cm)	Aantal bijspruiten / 100 bol	Ethyleenuitval			
						Totaal	Bloem-verdroging	Kern-rot	Uitval spruit+ wortel
T. Parrot	-	16	29.1	33.8	19	39 _a	4	10	25
	+	16	29.7	34.9	22	49 _b	7	16	26
Geanka	-	16	32.0	34.8	193 _b	0	0	0	0
	+	17	32.1	35.2	95 _a	2	0	2	0
Cheers	-	19	33.6	35.3	5	25	11	5	10
	+	19	33.0	36.4	3	18	9	6	2
R. Nova	-	18 _a	29.4	33.2	80 _b	16	12	2	1
	+	19 _b	28.3	34.2	16 _a	13	11	1	1
Fortissimo	-	18	29.6	35.2	3	61	20	20	21
	+	18	29.8	36.9	0	55	21	13	21

4.1.5 Teelt

Op het veld werd bij geen van de cultivars van de verschillende bedrijven waar gedurende het bewaar seizoen plantgoed was behandeld met FreshStart een verschil waargenomen in gewasstand en/of bloei tussen onbehandelde en behandelde bollen. Bij géén van de 16 geteste cultivars had FreshStart een significant negatief effect op de totale bolopbrengst (tabel 9). Bij 3 van de 16 cultivars/partijen was sprake van een significant positief effect van FreshStart op de totale opbrengst.

Bij 4 van de 7 bedrijven had behandeling met FreshStart bij één of meerdere cultivars een significant positief effect op de relatieve opbrengst 10/-:

Bij bedrijf 5 leidde behandeling van bollen van de cv's F. Class en R. Nova met FreshStart tot een verhoging van de relatieve opbrengst 10/-, bij de cv. R. Nova werd ook een hogere totale opbrengst verkregen.

Bij bedrijf 7 was bij de cv. P. Polka de relatieve opbrengst 10/- bij behandelde bollen hoger dan bij onbehandelde bollen. Bij de cv. L. v.d. Mark had behandeling met FreshStart geen effect op de opbrengst.

Bij bedrijf 8 had behandeling bij de cv's P. Prince en L. v.d. Mark een positief effect op de relatieve opbrengst 10/-. Bij de cv. L. v.d. Mark werd o.i.v. FreshStart ook een hogere totale opbrengst verkregen.

Behandeling van bollen van de cv 's L. Strike 'laat' en W. Marvel met FreshStart bij bedrijf 10 leidde tot een verhoging van de relatieve opbrengst 10/- en bij de cv. W. Marvel ook tot een hogere totale opbrengst.

Bij de bedrijven 4, 6 en 9 had behandeling van de bollen van de uitgeteste cultivar(s) met FreshStart geen effect op de totale opbrengst en / of op de relatieve opbrengst 10/-.

Gemiddeld over alle bedrijven en alle opgeplante cultivars leidde de FreshStart-behandeling gedurende het bewaar seizoen tot een toename in leverbaar (>10) van 8% en een afname in plantgoed (<10) van 9%.

Tabel 9. Het effect van behandeling van plantgoed gedurende het bewaar seizoen om de 12 dagen met 0.19 ppm FreshStart op de opbrengst, uitgedrukt als totaalgewicht per geplante bol en als gewichtspercentage leverbaar.

Bedrijf	Cultivar	Fresh-Start	Opbrengst	
			Totaal (g)	10/- % Gewicht
4	P. Irene	-	48.2	80
		+	46.3	83
5	F. Class	-	62.3	70 ^a
		+	63.5	78 ^b
	R. Nova	-	43.8 ^a	62 ^a
		+	48.9 ^b	73 ^b
6	Calgary	-	40.8	73
		+	43.3	71
	Canasta	-	42.2	63
		+	44.8	63
	Ballerina	-	38.7	67
		+	36.5	66
7	L. vd Mark	-	52.4	82
		+	53.9	82
	P. Polka	-	63.3	67 ^a
		+	61.2	72 ^b
8	P. Prince	-	55.2	65 ^a
		+	54.3	69 ^b
	L. vd Mark	-	44.5 ^a	73 ^a
		+	50.4 ^b	81 ^b
9	Ad Rem Beauty	-	71.9	97
		+	70.8	98
10a	G. Apeldoorn	-	66.7	81
		+	68.0	83
	L. Strike	-	40.2	45
		+	41.9	49
	L. Strike laat	-	47.2	41 ^a
		+	50.5	48 ^b
	W. Marvel	-	53.6 ^a	65 ^a
		+	59.2 ^b	70 ^b
	Victoria	-	54.8	55
		+	53.7	57

Tabel 10. Het effect van behandeling van plantgoed gedurende het bewaarstizoen om de 12 dagen met 0.19 ppm FreshStart op de gemiddelde totaalopbrengst (alle cultivars) per 100 geplante bollen.

Behandeling	Bolmaat	
	< 10 (plantgoed)	> 10 (leverbaar)
Geen FreshStart (controle)	1191	2679
Wel FreshStart	1083	2889
Relatief verschil door FreshStart	- 9 %	+ 8 %

4.1.6 Effect Actellic op werking FreshStart

De ademhalingsactiviteit van de bollen, die in verschillende combinaties van ethyleen, FreshStart en Actellic zijn behandeld toonde aan dat behandeling van bollen met FreshStart voorkwam dat o.i.v. ethyleen de ademhalingsactiviteit van de bollen sterk toenam; een gelijktijdige behandeling met Actellic had t.o.v. de controle geen effect op de ademhaling en dus niet op de beschermende werking van FreshStart tegen ethyleen (tabel 11).

Tabel 11. Het effect van een éénmalige behandeling met Actellic, 0.19 ppm FreshStart en/of 150 ppm ethyleen op de ademhaling van bollen van de cultivar Apeldoorn.

Behandeling	Ademhaling (nmol O ₂ /g/min)
Controle	5 _a
Ethyleen	30 _b
FreshStart + Ethyleen	7 _a
Actellic + FreshStart + Ethyleen	6 _a

4.2 Energiebesparing

De bereidheid van de deelnemende telers om gedurende het bewaarseizoen de ventilatie te beperken viel uiteindelijk tegen. Op enkele bedrijven durfde men het toch niet aan om hele bewaarcellen (waarvan sommige met een afmeting van meer dan 1000 m³) te knippen. Dit toont aan dat de vermeende schadelijke effecten van FreshStart in 2003 toch zoveel twijfels bij de bollentelers hebben veroorzaakt dat men het risico niet durfde lopen. Op de bedrijven 1, 2 en 3 is de test uitgevoerd in kleine bewaarcellen, met beperkte hoeveelheden bollen. Op die bedrijven is de ventilatie beperkt en op de bedrijven 2 en 3 zijn zelfs met opzet kisten met zure bollen in de cel geplaatst om een ethyleenprobleem op te wekken (en het positieve effect van FreshStart te kunnen zien). Deze situatie komt qua ethyleengehalte overeen met een situatie met beperkte ventilatie, maar de omvang van de beperking van de ventilatie, en daarmee de energiebesparing, was op die manier niet te kwantificeren. Naar schatting is de ventilatie per hoeveelheid product ruwweg gehalveerd. Op bedrijf 5 is gedurende een erg warme periode geknepen op de ventilatie om de temperatuur en de RV in de hand te kunnen houden. Gedurende enkele dagen is de ventilatie met ongeveer 40% gereduceerd. Op bedrijf 10 is de beperking van de ventilatie wel gekwantificeerd: In de betreffende schuur werd een kwartier per uur geventileerd met 67 m³ lucht per m³ bollen. Dat komt neer op 16,75 m³ lucht per m³ bollen per uur, slechts 17% van het advies van 100 m³ lucht per m³ bollen per uur. Een besparing van 83% dus. De geringe ventilatie en het al dan niet toepassen van FreshStart hebben tot een significant verschil in leverbaarproductie in de cultivars L. Strike en W. Marvel geleid (tabel 9). Ondanks de extreem geringe ventilatie was er in 3 van de 5 cultivars op dit bedrijf geen verschil in leverbaarproductie tussen behandeld en onbehandeld. De resultaten op bedrijf 10 illustreren nogmaals de geringe ethyleeneffecten in dit bewaarseizoen. Helaas kon hierdoor de potentiële energiebesparing door het gebruik van FreshStart niet duidelijk gedemonstreerd worden.

5 Discussie

Een belangrijke vraag in het hierboven beschreven onderzoek was de vraag of de meeste tulpenbewaarcellen wel gasdicht genoeg zijn om het middel succesvol toe te dienen. Uit tabel 1 bleek al dat sommige cellen minder gasdicht waren dan andere. Uit de ademhalingsmetingen na ethyleentoediening aan bollenmonsters (tabel 3) bleek echter dat op alle bedrijven op één na een redelijk tot goede bescherming tegen ethyleen werd verkregen; ook op bedrijven met cellen met een lage gasdichtheid, zoals bedrijf 2 (zie tabellen 1 en 3). Deze resultaten zijn in overeenstemming met resultaten, die zijn verkregen in een praktijkproef in 2002, waar het middel volledig beschermde tegen ethyleen, ondanks de gebrekkige gasdichtheid van de bewaarcel. Hieruit kan geconcludeerd worden dat FreshStart in de eerste uren na toediening, wanneer de concentratie ook in lekke cellen nog relatief hoog is, zeer efficiënt door de bollen opgenomen wordt en daar de ethyleenreceptoren bezet. Aan de ademhaling viel op dat op sommige bedrijven in één cultivar een bescherming van rond de 90% werd gemeten terwijl in andere cultivars de bescherming veel lager was (bijv. bedrijven 5 en 10). Het lijkt erop dat de mate van binding van FreshStart aan de ethyleenreceptor in cultivars verschillend is. Bovendien is er geen duidelijk verband tussen de mate van ethyleenbescherming tegen ademhalingsverhoging door ethyleen en de overige ethyleeneffecten in broeierij en plantgoed. De fysiologische achtergronden van deze verschillen zijn niet bekend. Op één bedrijf (bedrijf 6) werd nauwelijks bescherming tegen ethyleen gemeten (tabel 3). In de teelt werd ook geen enkel effect van FreshStart op de opbrengst gevonden (tabel 9). De lektheid van de hier gebruikte cel was redelijk. De teler had zelfs extra strips op de celdeur aangebracht om de lekkage te voorkomen. Het ontbreken van een FreshStart-effect zou mogelijk verklaard kunnen worden door de aanwezigheid van veel hout in de (wat oudere) bewaarcel. AgroFresh heeft in het verleden aangetoond dat het middel door hout geabsorbeerd kan worden. Dit geldt kennelijk niet voor het hout waar kuubkisten van gemaakt zijn (betonplex), want op bedrijven waar kuubkisten behandeld werden zijn hier geen aanwijzingen voor gevonden.

In de broeierij is in een flink aantal partijen kernrot waargenomen. In een enkel geval werd dat gedeeltelijk voorkomen door FreshStart, bijvoorbeeld in de cultivars Rai en Happy Hour op bedrijf 2 (tabel 5). Bij niet-parkiettulpen (zoals Happy Hour) speelt ethyleen een rol in het ontstaan van kernrot. Door ethyleen ontstaat een open spruit in de bloem in aanleg, waarna bollenmijten de bloem aanvreten. De aangevreten bloem raakt geïnfecteerd met schimmels waarna de spruit wegtrot. De open spruit ontstaat in de eerste weken na de oogst onder invloed van ethyleen. In die gevallen waarin FreshStart tot minder kernrot heeft geleid was de bloemontwikkeling kennelijk nog in het stadium waarin open spruiten kunnen ontstaan. Doordat de FreshStart-behandelingen pas enkele weken na de oogst konden starten (eerder was logistiek op de bedrijven niet uitvoerbaar) mocht niet teveel verwacht worden van FreshStart in het voorkomen van kernrot. Parkiettulpen (zoals Rai) ontwikkelen van nature een open spruit, ook zonder ethyleen. Daar zijn het dus alleen de bollenmijten die kernrot veroorzaken. FreshStart zou in parkieten geen effect op het optreden van kernrot mogen hebben. Toch was dit in de cv. Rai op bedrijf 2 het geval. Mogelijk heeft ethyleen toch een effect op kernrot in parkieten, maar volgens een ander mechanisme dan het veroorzaken van open spruiten (door AgroFresh zijn in 2005 proeven uitgevoerd, die ook in deze richting wijzen. De resultaten van die proeven kunnen hier niet gepresenteerd worden). Wanneer FreshStart in de praktijk gebruikt gaat worden is het raadzaam zo vroeg mogelijk na de oogst te beginnen met behandelen, omdat dan ook de vroegste effecten van ethyleen goed voorkómen worden.

In de cultivar Top Parrot (ook een parkiet) werd op bedrijf 2 een significante toename in het percentage kernrot door FreshStart waargenomen (tabel 5). Dit is niet verklaren met alle kennis die er is op het gebied van ethyleen, kernrot en FreshStart. Zoals eerder aangegeven wordt kernrot volgens de bestaande theorieën in parkiettulpen uitsluitend door mijten veroorzaakt. Op bedrijf 2 zijn kisten met zure bollen bijgeplaatst, waarin ook altijd veel mijten voorkomen. Mogelijk zijn de met FreshStart behandelde tulpen langer aan mijten blootgesteld doordat de controlebollen tijdens de FreshStart-behandeling uit de cel zijn verwijderd. Bij toekomstig gebruik van FreshStart zullen de effecten in parkiettulpen extra aandacht moeten krijgen.

Het meest duidelijke effect van FreshStart in de broeierij was het onderdrukken van het aantal bijspruiten. Dit is in overeenstemming met de resultaten uit eerder onderzoek. In proeven waar de ethyleenconcentratie

en de toedieningsduur werden gevarieerd bleek dat bij lage concentraties in de leverbaarbewaring al een toename in het aantal bijspruiten werd gevonden. Voor ernstiger effecten zoals bloemverdroging waren veel hogere ethyleenconcentraties en langere blootstellingsduren nodig. Het optreden van meer bijspruiten als gevolg van ethyleen kon reeds met lagere concentraties FreshStart voorkomen worden dan de in de hierboven beschreven tests gebruikt werd. Het feit dat in het hier beschreven onderzoek vooral verschillen in het aantal bijspruiten werden gevonden vormt een aanwijzing dat er weinig ethyleenproblemen waren in 2004.

In de plantgoedbewaring waren de positieve effecten van FreshStart duidelijker. Gemiddeld over alle bedrijven en alle opgeplante cultivars leidde de FreshStart-behandeling gedurende het bewaar seizoen tot een toename in leverbaar (>10) van 8% en een afname in plantgoed (<10) van 9%. Deze verschillen lijken op het eerste gezicht niet groot, maar 1 procent leverbaar vertegenwoordigt op sectorniveau een waarde van € 2.1 miljoen per jaar. De effecten waren vooral duidelijk op bedrijf 10, waar de ventilatie met 83% was verminderd. Dit onderdeel van het onderzoek toont aan dat de negatieve effecten door ethyleen als gevolg van het beperken van de ventilatie door FreshStart worden voorkómen. Met FreshStart kan bij de plantgoedbewaring dus evenveel energie bespaard worden. In jaren met meer zuur en ethyleen zou het positieve effect van FreshStart nog groter zijn. Het feit dat de FreshStart-effecten in plantgoed duidelijker zijn dan in leverbaar heeft te maken met het moment waarop plantgoedbollen gevoelig zijn voor ethyleen wat betreft verklisting. Dat moment ligt later in het seizoen dan het moment waarop leverbare bollen gevoelig zijn voor ethyleenschade. Het beginnen met FreshStart na het sorteren had voor het plantgoed dus minder negatieve gevolgen dan voor het leverbaar.

Op bedrijf 3 is de FreshStart-behandeling in een kleine verouderde cel uitgevoerd. Op de ventilatie werd flink geknepen en er zijn kisten zure bollen bijgeplaatst om het ethyleengehalte te verhogen. De cel beschikte niet over koeling. Bedrijf 3 had als enige bedrijf op eigen initiatief een controlebehandeling van bollen in een goed geventileerde en gekoelde cel. In de broeierij bleek de kwaliteit van die controlebollen beter dan van de FreshStart-behandelde bollen. Doordat de omstandigheden in de FreshStart-cel en in de extra controlecel sterk verschilden qua temperatuur, vochtgehalte en de aanwezigheid van mijten in de extra zure bollen, zijn de resultaten in dit verslag buiten beschouwing gelaten.

Kort samengevat heeft dit onderzoek door de geringe ethyleenproblemen in 2004 weinig spectaculaire effecten van FreshStart in de broeierij en ogenschijnlijk geringe, maar economisch zeer interessante effecten in de teelt opgeleverd. Slechts op 1 bedrijf was de enorme energiebesparing door middel van FreshStart aantoonbaar (83%). De conclusies uit eerder onderzoek, dat het middel beschermt tegen zelfs hoge ethyleenconcentraties, en dat hierdoor veel energie bespaard kan worden, blijven overeind.

Bijlage

Protocol toediening FreshStart in tulpenbollen

Voorwaarden voor te gebruiken cellen

DE CEL MOET GASDICHT ZIJN. Controleer cel op kieren en gaten, denk hierbij vooral aan kieren bij deuropening, plafond, lucht-in- en luchtuitlaat. De beste methode om de gasdichtheid te meten is via een datalogger die koolzuurgaslekage meet. Als dit niet mogelijk is, kijk dan vanuit een cel in het donker naar eventueel binnenvallend licht rondom de deur en de in – en uitlaat. Als er duidelijke kieren zichtbaar zijn is de cel niet geschikt. Zonodig rubbers of pakkingen aanbrengen dan wel vernieuwen. Eventueel zichtbare kieren afplakken tijdens de toediening.

DE CEL MOET VOORZIEN ZIJN VAN EEN TEMPERATUUR- EN RV-METING/-REGISTRATIE VIA DE COMPUTER

Opzet

Het middel FreshStart wordt in praktijkcellen en zeecontainers getest.

Om de effecten van de FreshStart-behandeling te kunnen meten, zal een bepaalde hoeveelheid bollen gedurende het gehele bewaarstadium niet behandeld worden met FreshStart; deze 'controle' bollen zullen tijdens de FreshStart-behandeling tijdelijk in een andere cel met de standaard temperatuur, circulatie en ventilatie bewaard worden. Daarna worden ze steeds teruggeleegd. Deze bollen moeten in gaaszakken zitten, omdat ze aan het begin en aan het eind van de proef gewogen moeten worden. Ook worden er tussentijds monsters uit genomen om de ethyleen(on)gevoeligheid te bepalen (PPO). Ook het gewicht van de monsters wordt genoteerd door PPO. Van partijen leverbaar in gaasbakken zijn 2 gaasbakken mét FreshStart en twee zonder voldoende voor de proef. Ook de FreshStart-behandelde moeten dus in gaaszakken zitten (gaaszak in gaasbak). Bij plantgoed worden zakken van 10 à 20 kg in de kist van hetzelfde plantgoed bewaard. Per cultivar 2 zakken, waarvan er één in de FreshStart-cel blijft tijdens de hele proef en één tijdens de toediening tijdelijk verwijderd wordt. Na afloop van de proef worden de bollen gewogen en opgeplant om bloemkwaliteit en opbrengst/verklustering te bepalen in broeierij of plantgoedteelt (PPO).

Bij proeven in zeecontainers worden deelnemende exporteurs verzocht om van enkele cultivars gaaszakjes met 20 à 30 bollen buiten de container te houden tijdens de toediening en die dan vlak voor het transport aan de container toe te voegen. Zij worden tevens verzocht er voor te zorgen dat de afnemer de resultaten van behandelde en onbehandelde bollen registreert in de broeierij.

Toediening FreshStart

Verwijder de controle-bollen uit de cel en breng ze naar een andere cel met vergelijkbare omstandigheden.

Als dit niet mogelijk is graag noteren onder welke omstandigheden de bollen dan tijdelijk bewaard zijn.

Controleer of de FreshStart-generator droog is en plaats deze centraal in de te behandelen cel. De generator mag niet in het water staan. Als het gevaar van condensatiewater op de grond bestaat, de generator op een verhoginkje plaatsen

Zet ventilatie én circulatie UIT

Sluit luchtin- en luchtuitlaat

Verwijder deksel van de generator

Voeg 8 liter water toe

Activeer de generator. Het rode lampje gaat branden.

Voeg de voorgeschreven hoeveelheid middel (zakjes) toe. Na ± 5 minuten zal de eerste FreshStart vrijkomen in de ruimte.

Loop rustig de cel uit en sluit rustig de deur (het middel is absoluut onschadelijk voor mensen)

Stel op de computer de circulatie in (of doe dit handmatig): de eerste 2 uur een regime van 5 minuten aan en 20 minuten uit (om lekkage uit de cel te voorkómen). Houd wél de temperatuur en de RV in de gaten. Als de condities té extreem worden: continu circuleren. Na die 2 uur de normale aan/uit-frequentie van de circulatie instellen (bij sommigen is dat continu).

De ventilatie blijft UIT

Laat gedurende 12 uur de cel goed dicht en de ventilatie uit. Aan te raden is om een waarschuwingsbordje op de deur te hangen: ' NIET BETREDEN, gasbehandeling ! '

Beëindigen behandeling FreshStart

Open de luchtinlaat en –uitlaat en ventileer gedurende 15 minuten op maximaal vermogen.

Ga na die 15 minuten de cel in. Controleer of er nog poeder aanwezig is in het vat. Als dit het geval is, maak hier dan een notitie van. Sluit de generator af met het deksel en verwijder de generator uit de cel. Leeg de generator in de gootsteen, spoel hem om en maak hem droog

Protocol toediening FreshStart (vervolg)

Toepassingstermijn

In deze testfase is het raadzaam om ná het pellen en sorteren met de FreshStart-behandeling te beginnen. Als ongepeld materiaal behandeld wordt, moeten namelijk alle daaruit voortkomende maten bij elkaar gehouden worden. Dit gaat onherroepelijk tot vergissingen leiden. Als het middel grootschalig op de markt komt kan vóór het pellen begonnen worden.

Probeer enkele dagen vóór een Actellic-behandeling te behandelen met FreshStart. Dan zijn de bollen tijdens de Actellicbehandeling beschermd tegen ethyleen. Tijdens warm en vochtig weer de behandeling niet té dicht op elkaar geven omdat tijdens elke behandeling met Actellic of FreshStart de cel gesloten is, wat kan leiden tot extra zuuraantasting. Bij twijfel overleg met voorlichter en PPO.

Toepassingsfrequentie

De behandeling dient iedere 12 dagen herhaald te worden.

Knijpen ventilatie

Als de labtests hebben aangetoond dat de behandelde bollen inderdaad ongevoelig zijn voor ethyleen kan overwogen worden om de ventilatie te beperken. Ventilatie is dan immers niet meer nodig voor het afvoeren van ethyleen. Echter nog wél voor het handhaven van de gewenste RV en temperatuur. Doe dit dus voorzichtig in kleine stappen (bv stappen van 10% van het advies) en alléén in overleg met de betrokken voorlichter en PPO. Hierbij zullen de **TEMPERATUUR EN DE RV NAUWLETTEND IN DE GATEN GEHOUDEN MOETEN WORDEN** en zal bij warm, vochtig weer besloten moeten worden om niet te veel te knijpen op de ventilatie.