

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen
Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

RAPPORT NO. 2266

Ing. E.J. Woltering

HET EFFECT VAN ETHYLEEN EN ZILVERTHIO-
SULFAAT OP DE HOUDBAARHEID VAN ZOMER-
BLOEMEN

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Project no. 441 (mei 1984)

I N H O U D

SAMENVATTING/SUMMARY

	blz.
1. Inleiding	1
2. Proefuitvoering	2
3. Resultaten	2
- <i>Aconitum napellus</i>	6
- <i>Agapanthus</i>	6
- <i>Antirrhinum major</i>	12
- <i>Bouvardia</i>	12
- <i>Campanula pyramidalis</i>	13
- <i>Delphinium ajacis</i>	14
- <i>Gypsophyla</i>	15
- <i>Kniphofia</i>	16
- <i>Matthiola</i>	17
- <i>Phlox paniculata</i>	18
- <i>Physostegia</i>	18
4. Discussie	19
5. Conclusies	20
6. Literatuur	22
Bijlage 1	
Bijlage 2	
Bijlage 3	

SAMENVATTING

Ruim 50 soorten zomerbloemen zijn op ethyleengevoeligheid getoetst door ze gedurende 22-24 uur te begassen met ca. 3 ppm ethyleen bij 20-21°C in donker.

Tevens is de invloed van een voorbehandeling met zilverthiosulfaat op de houdbaarheid en de ethyleengevoeligheid van deze soorten nagegaan.

Gebleden is dat een relatief groot gedeelte (ca. 25%) sterk gevoelig is voor ethyleen en dat voorbehandeling met zilverthiosulfaat (0,2 mmol/18-20 uur/6°C/donker) in veel gevallen in staat is de ethyleenschade te beperken en de houdbaarheid c.q. transportgeschiktheid van deze soorten te verbeteren.

Daarnaast worden de relevantie van de ethyleengevoelighedsgegevens en de verschillende factoren die de houdbaarheid van zomerbloemen kunnen verbeteren in dit rapport bediscussieerd.

SUMMARY

Over 50 species of cut (summer) flowers were treated with ethylene (3 ppm) during 22-24 hrs at 20-21°C in 'dark for determination of ethylene sensitivity.

Moreover the effect of a pretreatment with STS (0.2 mMol/18-22 hr/6°C/dark) was tested on ethylene sensitivity and keepability of these species.

A relatively large number (25%) of species appeared to be very sensitive to ethylene while a pretreatment with STS was in most cases suitable in suppressing ethylene sensitivity and enhancing keepability c.q. transportability of these species.

Furthermore the relevance of the ethylene sensitivity data and other factors increasing keepability of cut (summer) flowers are discussed in this report.

1. Inleiding

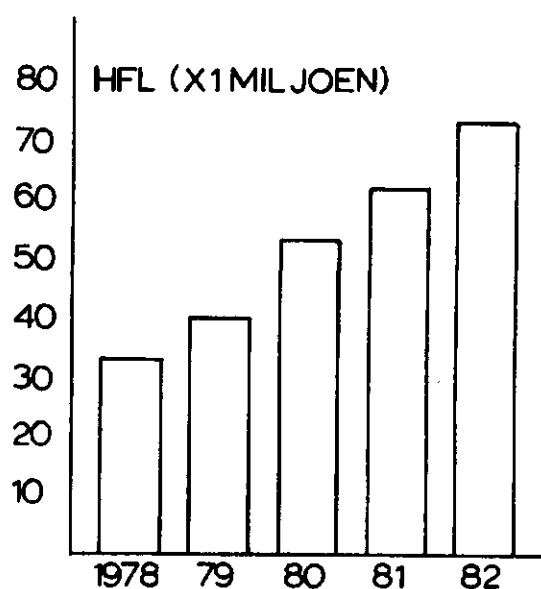
Onder zomersnijbloemen ofwel zomerbloemen verstaat men meestal een groep van minder belangrijke produkten die voornamelijk in de zomer (en vaak buiten) worden geteeld (Koster, 1983).

Echter, door de toenemende vraag en de hieruit voortvloeiende toegenomen produktie zijn zij tot de belangrijke snijbloemen gaan behoren. Tevens vond een verlenging van de aanvoerperiode plaats.

Naast produktie in eigen land wordt ook een aantal soorten in de wintermaanden ingevoerd. De vrij constante stijging van de omzet (grafiek 1) van deze produkten was reden de belangrijkste soorten op ethyleengevoeligheid te toetsen, dit in vervolg op eerder uitgevoerd onderzoek met jaarrond snijbloemen (Woltering en Harkema, 1981; Harkema en Woltering, 1981).

De resultaten van het ethyleengevoeligheidsonderzoek bij jaarrond snijbloemen staan vermeld op bijlage 2 en bijlage 3.

Bij de in dit rapport beschreven experimenten is eenzelfde onderzoek- en beoordelingsmethodiek gevolgd zodat de resultaten vergelijkbaar zijn met de eerder uitgevoerde experimenten.



Grafiek 1. Omzet van Nederlandse zomersnijbloemen in guldens in de jaren 1978-1982
Bron: Koster, 1983.

2. Proefuitvoering

In 1982 en 1983 is d.m.v. begassing met ethyleen de gevoeligheid van een groot aantal zomersnijbloemen getoetst.

De bloemen werden meestal via veiling Flora betrokken en in groepen van 8-10 soorten behandeld.

Door de nog korte aanvoerperiode en het nog sterk wisselende sortiment kon niet altijd elke soort/c.v. 2 maal getoetst worden.

De ethyleenbegassing vond plaats in luchtdichte containers, de controlepartij (0 ppm) werd ook steeds onder dezelfde condities bewaard.

De begassing vond plaats bij 20-21°C in donker gedurende 22-24 uur.

De ethyleenconcentratie bedroeg ca. 3 ppm en varieerde per experiment (2,7-3,3 ppm).

Voorafgaande aan de ethyleenbegassing werden de bloemen gedurende 18-20 uur gedeeltelijk op water en gedeeltelijk op water met voorbehandelingsmiddel geplaatst bij 6°C.

Het voorbehandelingsmiddel was een zilverthiosulfaat (STS) oplossing in de concentratie die voor anjer gebruikelijk is (0,2 mMol).

Gewoonlijk werden 10 bloemen per behandeling getoetst, soms echter 6 of 8 wegens beperkte beschikbaarheid.

De bloemen werden behandeld in een zgn. "veilingrijp" stadium hetwelk niet altijd overeenkwam met de door Koster (1983) gepubliceerde minimale aanvoerstadia (bijlage 1).

Tijdens de begassing lagen de bloemen droog en werd CO₂-gescurbd, zodat de CO₂-concentratie niet meer dan 0,3% bedroeg.

De uitbloei vond plaats op leidingwater (1-5 takken per vaas) bij 20°C/60% R.V.; 12 uur 1000 Lux, 12 uur donker.

De bloemen werden dagelijks beoordeeld. Op grond van vaaslevenverkorting en geconstateerde afwijkingen in relatie tot de controlepartij (0 ppm) werd de ethyleenschade geclassificeerd.

3. Resultaten

In tabel 1 staan de getoetste soorten in alfabetische volgorde gerangschikt met hierbij de in gebruik zijnde Nederlandse naam.

Per soort staat in deze tabel aangegeven het aantal uitgevoerde experimenten, de meest opvallende schadeverschijnselen, een ethyleengevoeligheidsclassificatie en de bijdrage van een voorbehandeling met STS aan de houdbaarheid.

Daarna worden de uitbloeigegevens van een aantal soorten expliciet beschreven.

Ethyleengevoeligheidsclassificatie

0 = geen schade. Er was geen aantoonbaar verschil in uitbloei tussen de met ethyleen ~~be~~gaste bloemen en de controlepartij (0 ppm).

X = weinig schade. Er is enig verschil geconstateerd tussen ethyleenbehandeling en controle. Dit verschil bestaat uit ca. 10% vaaslevenverkorting of bloemen met iets afwijkende vorm, niet belangrijk storend voor de sierwaarde.

XX = duidelijke schade. Er is duidelijk verschil tussen ethyleenbehandeling en controlepartij. Dit verschil bestaat uit een vaaslevenverkorting van 20-50% en/of duidelijk opvallende storende afwijkingen aan de bloemen.

XXX en XXXX = aanzienlijke schade. De met XXX aangeduide soorten vertonen grote afwijkingen in de uitbloei en/of vaaslevenverkorting van meer dan 50%. De soorten aangeduid met XXXX zijn meestal bij uitslag al onaanvaardbaar of ontwikkelen zich in het geheel niet (vaaslevenverkorting van 100%).

Bijdrage van de voorbehandeling

0 = geen effect op houdbaarheid

+ = duidelijk positief effect op houdbaarheid (langer vaasleven en/of betere kwaliteit bloemen)

- = negatief effect op de houdbaarheid (blad- of bloemschade)

● = geen waarnemingen verricht.

Schadeverschijnselen

Achter de betreffende soort zijn de waargenomen schadeverschijnselen aange-stipt.

Knopval : abscissie van turgescente knoppen.

Knopverdroging: remming van de ontplooiing van knoppen (meestal ook bruinverkleuring).

Bloemval : abscissie van turgescente bloemen.

Verwelking : verlies van turgor van bloemen.

Krimp : acute verwelking van bloemen (inrollen van kroonbladeren).

Knijpers : geforceerde ontplooiing van bloemen (afwijkende vorm).

Bladschade t.g.v. ethyleen trad niet op. Bladschade t.g.v. de voorbehandeling met STS trad slechts in 2 gevallen op nl. bij Godetia en Solidago, en is daarom niet als aparte kolom in de tabel opgenomen.

Tabel 1. Ethyleengevoeligheid van zomerbloemen

soort	Nederlandse naam	aantal experimenten	schadeverschijnselen					ethyleengevoeligheidsclassificatie	aantal bloemen
			knopval	knopverdrogting	bloemval	vervelking	krimp		
<i>Achillea filipendulina</i>	Duizendblad	3						0	0
<i>Aconitum napellus</i>	Monnikskap	2	•					XXXX	+
<i>Agapanthus africanus</i>	Afrikaanse lelie	2	•					XXXX	•
<i>Alchemilla mollis</i>	Vrouwemantel	1						0	+
<i>Allium azureum</i>	Sierui	1			•			XX	•
<i>Allium spaerocephalon</i>	Sierui	2						0	•
<i>Amaranthus</i>	Kattestaart	1						0	0
<i>Anethum graveolens</i>	Dille	1						0	•
<i>Antirrhinum majus</i>	Leeuwenbek	4		•	•			XXX	+
<i>Asclepias tuberosa</i>	Zijdenplant	2	•	•	•			XXX	-
<i>Aster novi-Belgii</i>	Herfstaster	1						0	0
<i>Astilbe</i>	-	2						0	0
<i>Bouvardia</i>	-	1	•					XXXX	0
<i>Callistephus chinensis</i>	Zaai aster	2						0	0
<i>Campanula pyramidalis</i>	Klokjesbloem	3		•				XXXX	+
<i>Celosia argentea 'Cristata'</i>	Hanekam	1						0	•
<i>Centaurea cyanus</i>	Korenbloem	2		•				X	+
<i>Chelone</i>	Kattesor	1		•				XXX	+
<i>Chrysanthemum max.</i>	-	1						0	•
<i>Chrysanthemum parthenicum</i>	Matricaria	2						0	-
<i>Chrysanthemum segetum</i>	gele ganzebloem	1						0	0
<i>Clarkia elegans</i>	-	1			•			XX	•
<i>Crocossia x crocosmiflora</i>	Montbretia	2			•			XX	-
<i>Dahlia (decoratief)</i>	-	3				•		X	•
<i>Delphinium ajacis</i>	Ridderspoor	3						XXXX	-
<i>Dianthus barbatus</i>	Duizendschoon	1			•			XXXX	-
<i>Eremurus</i>	Naald v. Cleopatra	2					•	X	-

Tabel 1. Bepaling van de Nederlandse naam

soort	Nederlandse naam	aantal experimenten	schadeverschijnselen					schylteengevoeligheidsclassificatie	cijfers VI
			knopval	knopverdrogting	bloemval	vervelking	krimp		
Erigeron	Fijnstraal	1						0	0
Eryngium	Kruisdistel	3						0	0
Gladiolus colvillii nanus	Gladiool	1	•					XX	+
Godetia	Zomerazalea	1			•			0	-
Gomphrena globosa	Kogelamarant	1						X	•
Gypsophyla paniculata	Gypskruid	2				•		XXXX	+
Helianthus	Zonnebloem	1						0	0
Helipterum manglesii	Rhodante	1						0	0
Helipterum Roseum	-	1						0	0
Hypericum	Hertshooi	1						0	0
Kniphofia	Vuurpijl	1	•					XXXX	+
Liatris	-	1						0	0
Limonium sinuatum	Statice	4						0	0
Limonium suworokii	Staat Statice	1						0	0
Lyzimachia clethroides	Wederik	1						0	+
Matthiola	Violier	1				•		XXX	+
Nigella damascena	Juffertje in het groen	1						0	0
Ornithogalum thyrsoides	Zuidenwindlelie	1						0	0
Phlox paniculata	Vlambloem	3	•	•				XXXX	+
Physostegia virginiana	Scharnierbloem	2	•	•				XXXX	+
Rudbeckia	Zonnehoed	1						0	+
Saponaria	Zeepkruid	1						XXX	+
Scabiosa caucasica	Schurftbloem	3						XXX	+
Silene armeria	-	1						X	+
Solidago	Gulden roede	2						0	-
Trachelium	Haiskruid	2						XXXX	0
Triteleia brodiaea	Brodiaea	3	•					X	+
Zantedeschia elliptica	Gele Calla	1						0	•
Zinnia elegans	-	1						0	•

Aconitum napellus

In tabel 2 staan de uitbloeigegevens van *Aconitum* gerangschikt.

Tabel 2. Uitbloeigegevens *Aconitum napellus*

behandeling	aantal dagen conditie "goed"	vaasleven (dagen)	bloemval (aantal bloemen per tak) direct na bewaring
controle 0,015 ppm ethyleen	3	7	1
ethyleen 3,05 ppm	0	3	50
ethyleen + STS	7	10	12

Tijdens de bewaring blijkt bij deze soort t.g.v. ethyleen bloem-abscissie op te treden.

Voorts vindt er een geremde doorbloei plaats hetgeen resulteert in een korter vaasleven.

Een voorbehandeling met STS had een duidelijk positief effect op de houdbaarheid, alhoewel aan het eind van het vaasleven een lichte bruinverkleuring van de kroonbladeren optrad.

Dit gunstige effect van STS is in overeenstemming met de resultaten van Kalkman (1983a) die een aanzienlijke verbetering van de houdbaarheid van *Aconitum* bewerkstelligde door de toepassing van een voorbehandeling met Chrysal-avb (20-24 uur bij 2°C).

Agapanthus

De ethyleengevoeligheid van *Agapanthus* is iets uitgebreider onderzocht dan de gevoeligheid van de andere soorten.

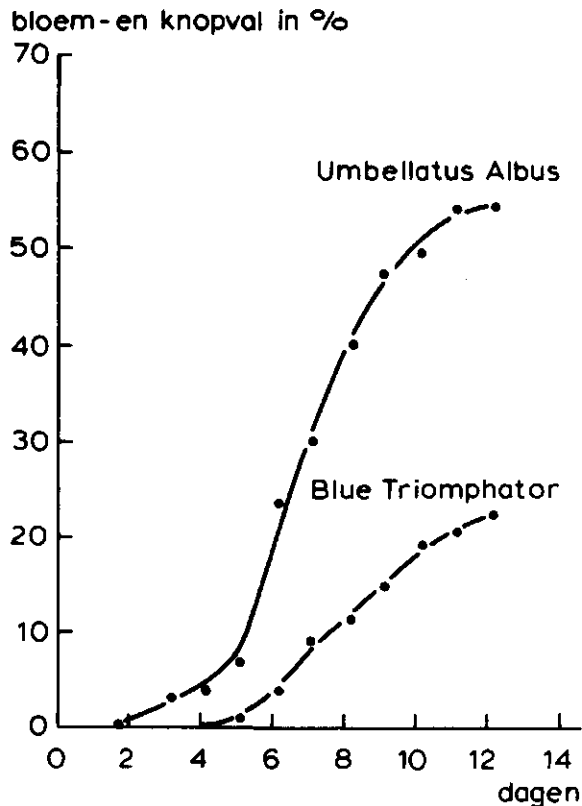
Voor deze experimenten is gebruik gemaakt van het begassingssysteem beschreven door Woltering e.a. (1983).

Takken van 2 cultivars uit de *Campanulatus* groep (Gillissen, 1982) zijn gedurende 8, 24 en 48 uur met 5 verschillende ethyleenconcentraties begast (0-3 ppm), bij 20°C en ca. 0,03% CO₂. De takken (10 stuks per behandeling) zijn hierna op leidingwater geplaatst en dagelijks beoordeeld.

Ook als geen ethyleenbehandeling wordt toegepast, blijkt *Agapanthus* tijdens het vaasleven te ruïen. Dit verschijnsel is cultivar-afhankelijk en wordt bevorderd door onrijp snijden en/of droog staan na de oogst (Van der Krogt, 1982).

In grafiek 2 staat het percentage val (bloemval + knopval) als functie van het aantal vaasdagen van de 2 getoetste cultivars uitgezet. Het betreft hier de gedurende 48 uur bij 0 ppm C_2H_4 bewaarde objecten.

Vit de grafiek blijkt dat cv. Umbellatus Albus van "nature" meer val vertoont dan cv. Blue Triomphator, hetgeen niet de proefresultaten van Barendse (1980) bevestigt die de eerstgenoemde cultivar als een weinig ruiend ras betitelt.



Grafiek 2. % bloem- en knopval (abscissie) als functie van de tijd (dagen) bij uitbloei op leidingwater ($20^{\circ}C/60\%$ R.V.) van 2 Agapanthus cultivars die 48 uur bij $20^{\circ}C$ in het donker bewaard zijn.

In grafiek 3 en 4 staat het totale percentage bloem- en knopval na 12 vaasdagen uitgezet als functie van de ethyleenconcentratie bij de drie verschillende bewaartijden voor resp. cv. Blue Triomphator en cv. Umbellatus Albus.

Hieruit blijkt dat het geschetste beeld bij beide cultivars in wezen hetzelfde is. Door het hoge percentage knopval van de niet met ethyleen begaste partij van cv. Umbellatus Albus is waarschijnlijk het beeld hier minder zuiver.

Vergelijking van de 48 uur bewaarde objecten van de beide cultivars levert voor cv. Blue Triomphator een half-respons-concentratie van ca. 0,13 ppm

ethyleen op; terwijl de half-respons-concentratie voor cv. Umbellatus Albus ca. 0,35 ppm ethyleen bedraagt. Onder half-respons-concentratie verstaan we de ethyleenconcentratie waarbij de helft van het maximaal haalbaar ethyleen-effect is bereikt.

Hieruit volgt dat cv. Blue Triumphator 2-3 maal zo gevoelig voor exogeen ethyleen is als de cv. Umbellatus Albus.

Door het hoge percentage knopval van niet met ethyleen behandelde takken van cv. Umbellatus Albus (> 50%) lijkt het er op dat de eigen ethyleenproduktie van de bloemen een rol speelt.

Takken van 'Blue Triumphator' die met 1 ppm ethyleen begast zijn vertonen nog minder knopval dan takken van 'Umbellatus Albus' die helemaal niet met ethyleen begast zijn!

Met hetzelfde recht kunnen we dus stellen dat cv. Umbellatus Albus gevoeliger is voor ethyleen (eigen produktie en/of exogeen ethyleen) dan cv. Blue Triumphator.

Ter beschrijving van het percentage knopval zijn de gegevens van cv. Blue Triumphator logaritmisch getransformeerd en is vervolgens lineaire regressie toegepast hetgeen resulteert in de volgende vergelijkingen:

(Algemeen: $Y = ax + b$)

8 uur bewaring:

$$\text{Log } K = 0,181 \text{ Log } C + 1,25 \quad (r^2 = 0,999/n = 5) \quad (1)$$

24 uur bewaring:

$$\text{Log } K = 0,183 \text{ Log } C + 1,69 \quad (r^2 = 0,96/n = 5) \quad (2)$$

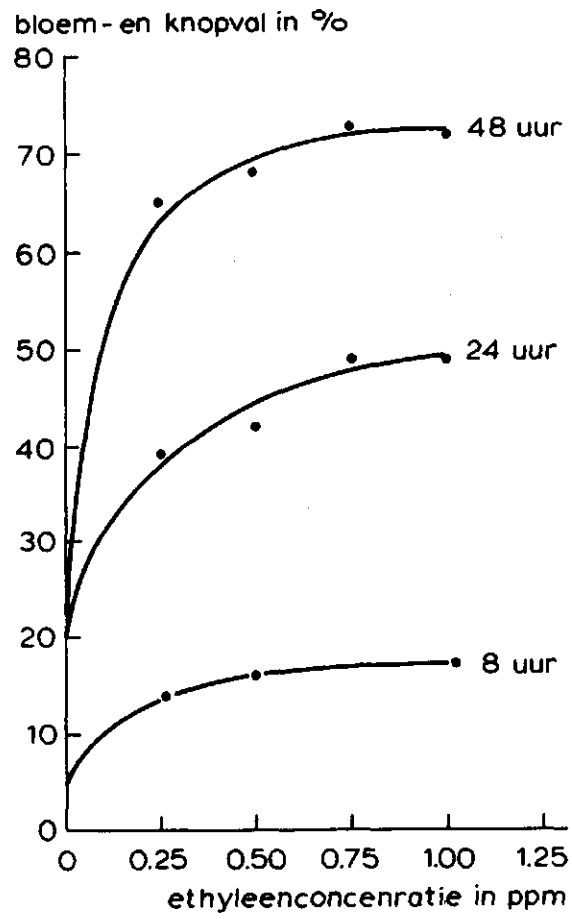
48 uur bewaring:

$$\text{Log } K = 0,179 \text{ Log } C + 1,88 \quad (r^2 = 0,995/n = 5) \quad (3)$$

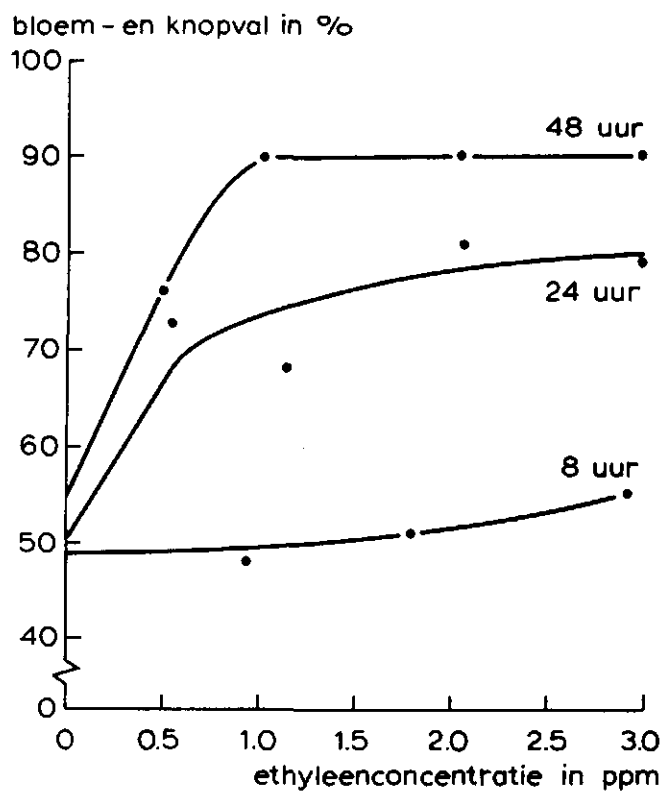
Waarbij: K = bloem- en knopval (%)

C = ethyleenconcentratie (ppm)

Algemene formule: $\text{Log } K = 0,18 \text{ Log } C + b$	(4)
---	-----



Grafiek 3. Bloem- en knopval Agapanthus 'Blue Triumphator' als functie van de ethyleenconcentratie na 8, 24 en 48 uur bewaring bij 20°C in donker.



Grafiek 4. Bloem- en knopval bij *Agapanthus 'Umbellatus Albus'* als functie van de ethyleenconcentratie na 8, 24 en 48 uur bewaring bij 20°C in donker.

Het verband tussen de gevonden b-waarden en de tijd wordt gegeven door onderstaande vergelijking (algemeen $Y = ax + b'$)

$$Y = 0,828 \text{ Log } t + 0,511 \quad (5)$$

Waarbij: Y = b-waarde

t = bewaarduur (uren)

$$r^2 = 0,995/n = 3$$

Substitutie van (5) in (4) levert de vergelijking voor het verband tussen knopval-ethyleenconcentratie en bewaarduur op.

$$\text{Log } K = 0,18 \text{ Log } C + 0,828 \text{ Log } t + 0,511 \quad (6)$$

d.i. getransformeerd de exponentiële functie

$$K = C^{0,18} * t^{0,828} * 3,243 \quad (7)$$

Waarbij: K = bloem- en knopval (%)

C = ethyleenconcentratie (ppm)

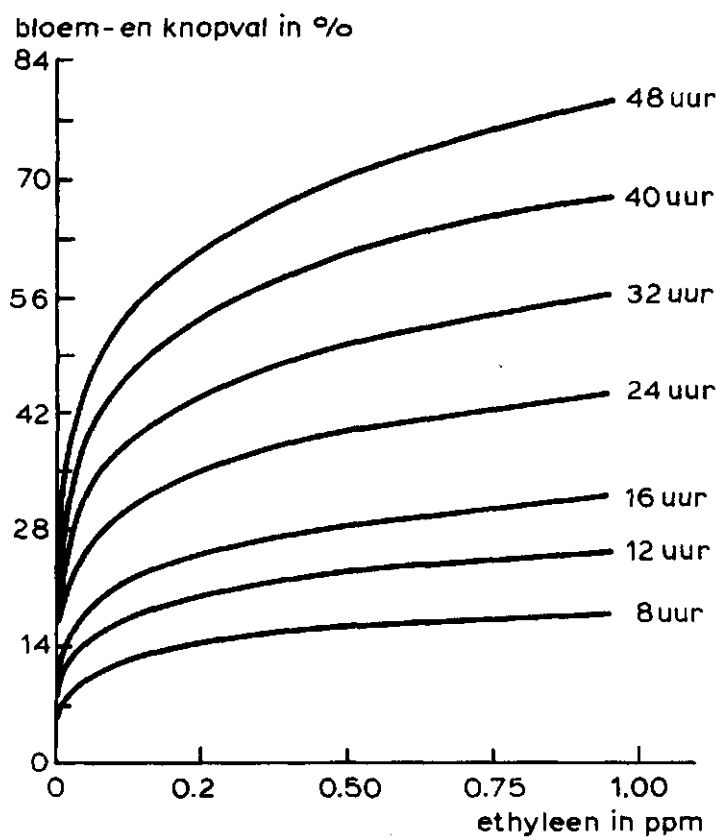
t = bewaarduur (uren)

Traject: 0,001 - 1 ppm ethyleen

8 - 48 uur begassing

Op deze wijze kan het % bloem- en knopval binnen het getoetste traject vrij nauwkeurig geschat worden (betrouwbaarheid > 95%).

De geschatte waarden staan voor een aantal bewaartijden weergegeven in grafiek 5.



Grafiek 5. % bloem- en knopval bij Agapanthus 'Blue Triumphator' als functie van de ethyleenconcentratie (teruggeschatte waarden).

Antirrhinum major

In tabel 3 staan de uitbloeigegevens van een experiment met een witte cultivar.

Tabel 3. Uitbloeigegevens *Antirrhinum major* (wit)

behandeling	aantal knopval per tak dag 0	aantal dagen conditie "goed"	aantal open bloemen per tak op vaasdag 11
ethyleen (3,15 ppm)	1,2	3	2,0
ethyleen + STS	0,1	> 11	7,0
controle (0,02 ppm)	0,9	9	4,5
controle + STS	0	> 11	8,5

>: groter dan

Als gevolg van de ethyleenbegassing blijkt iets meer knopval op te treden en de kwaliteit van de bloemen nadelig beïnvloed te worden.

Een voorbehandeling met STS was in staat het nadelige effect van ethyleen tegen te gaan en de houdbaarheid van niet begaste bloemen te verbeteren.

De ethyleengevoeligheid van *Antirrhinum* werd al eerder beschreven door Rogers (1962).

De theorie is dat de bloemen zelf zoveel ethyleen produceren dat ze in een gesloten ruimte zichzelf begassen.

De door ons gemeten ethyleenproductie van deze bloemen was inderdaad hoog (1,3 µl/kg/uur bij 20°C). Of zij zichzelf schaden is in verband met de tevens oplopende CO₂-concentratie in een gesloten ruimte nog maar de vraag. Aanzienlijke verbetering van de houdbaarheid (grotere bloemen, betere kleur, langer vaasleven e.d.) werd door Larsen en Scholes (1966) bewerkstelligd door het gebruik van 1,5-2% suiker met 300 ppm HQC en 10-25 ppm Alar (gaat sterke groei tegen).

Een commercieel snijbloemenvoedsel zal dus een belangrijke houdbaarheidsverbeterende bijdrage kunnen leveren.

Het effect van een STS-voorbehandeling op het vaasleven van Leeuwenbek is ook door Farnham e.a. (1980) onderzocht. Zij bevelen een 1 uur durende behandeling met 0,5 mMol STS aan omdat 2,5 microMol per stengel ongeveer voldoende is voor het tegengaan van bloemval als gevolg van lage concentraties ethyleen of 50 ppm etephon.

Bouvardia

De uitbloeigegevens van *Bouvardia* (rood) staan gerangschikt in tabel 4.

Tabel 4. Uitbloeigegevens Bouvardia

behandeling	vaasleven (dagen)	bloemval dag 0 (aantal per tak)
Controle (0,03 ppm C ₂ H ₄)	> 11	0,3
controle + STS	10	0,0
ethyleen (3,3 ppm)	4	1,3
ethyleen + STS	7	3,6

>: groter dan

Tengevolge van de ethyleenbehandeling bleek het vaasleven korter en de kwaliteit minder.

Een STS-voorbehandeling was wel in staat de ethyleenschade iets te beperken, maar het effect was niet overtuigend.

Voor deze soort komt het onlangs op de markt gebrachte en door van Leeuwen (1983) getoetste middel "Bouvardia Chrysal" eerder voor praktische toepassing in aanmerking.

Campanula pyramidalis

In tabel 5 staan de uitbloeigegevens van *Campanula pyramidalis* (wit).

Tabel 5. Uitbloeigegevens *Campanula pyramidalis* (wit)

behandeling	aantal dagen "goed"	vaasleven (dagen)
ethyleen (2,7 ppm)	0	5
ethyleen + STS	1	9
controle (0,01 ppm C ₂ H ₄)	9	10

Nadat aanvankelijk als gevolg van de ethyleenbehandeling veel knopverdroging optrad, vond later weer doorbloei plaats.

De eerste periode van het vaasleven heeft deze partij echter geen sierwaarde. Alhoewel de doorbloei door de STS-voorbehandeling wel gestimuleerd werd, was de voorbehandeling niet in staat de ethyleenschade sterk te beperken.

Desalniettemin zal in geval geen exogeen ethyleen aanwezig is de houdbaarheid van deze soort verbeterd kunnen worden d.m.v. een STS-voorbehandeling.

Delphinium ajacis

De uitbloeigegevens van deze soort staan gerangschikt in tabel 6.

Tabel 6. Uitbloeigegevens *Delphinium ajacis* (blauw)

behandeling	aantal dagen conditie "goed"	vaasleven (dagen)	bloem- en knopval dag 0 (in gram/tak)
controle (0,03 ppm C ₂ H ₄)	3	4	0,00
controle + STS	> 11	> 11	0,10
ethyleen (3,3 ppm)	0	0	1,25
ethyleen + STS	0	> 11	0,35

>: groter dan

Als gevolg van de ethyleenbehandeling trad veel bloem- en knopval op, waardoor niet meer van enig vaasleven sprake was.

De STS-voorbehandeling was in staat de ethyleenschade sterk te beperken en de lengte van het vaasleven van de controle-partij sterk positief te beïnvloeden. De hier gepresenteerde resultaten komen overeen met de resultaten van Kalkman (1983a) die d.m.v. een voorbehandeling met Chrysal-avb (20-24 uur bij 20°C) het vaasleven van (niet met ethyleen begaste) *Delphinium* aanmerkelijk wist te verlengen.

Ook Rogers (1962) maakt melding van bloemval bij *Delphinium* als gevolg van ethyleen. In een gesloten ruimte blijken deze bloemen zichzelf te vergassen. De door ons gemeten ethyleenproductie van deze bloemen blijkt aan de hoge kant (0,62 µl/kg/uur, bij 20°C).

Gypsophyla

In tabel 7 staan de uitbloeigegevens van *Gypsophyla* gerangschikt.

Tabel 7. Uitbloeigegevens *Gypsophyla paniculata*

behandeling	aantal dagen conditie "goed"	vaasleven (dagen)
controle (0,03 ppm C_2H_4)	4	> 11
controle + STS	> 11	> 11
ethyleen (3,3 ppm)	0	0
ethyleen + STS	4	> 11

>: groter dan

Ten gevolge van de ethyleenbehandeling treedt acute irreversibele verwelking van de bloemen op. Het gebruik van STS voorkomt het door ethyleen veroorzaakte kwaliteitsverlies praktisch geheel. Ook bij niet begaste takken blijkt een STS-behandeling de kwaliteit van de bloemen positief te beïnvloeden.

Ook Kalkman (1983a) vond een positief effect van een voorbehandeling van *Gypsophyla* met chrysal-avb. Toevoeging van suiker aan het voorbehandelingsmiddel bleek dit effect nog te versterken, terwijl universeel Chrysal en Anjer-chrysal weinig verbetering van de houdbaarheid bewerkstelligden.

Het effect van ethyleen op *Gypsophyla* is te vergelijken met het effect op anjer (krimp). Evenals de zeer sterk ethyleengevoelige soorten *Dianthus barbatus* en *Saponaria officinalis* (Zeepkruid) (tabel 1) behoren deze tot de (sub)familie *Cariophyllaceae*.

De eveneens bij deze familie behorende *Silene armeria* vormt binnen deze serie experimenten een uitzondering, daar deze niet sterk gevoelig voor ethyleen bleek (tabel 1).

Kniphofia

De uitbloeigegevens van *Kniphofia* staan gerangschikt in tabel 8.

Tabel 8. Uitbloeigegevens *Kniphofia*

behandeling	aantal dagen conditie "goed"	vaasleven (dagen)	bloemval dag 0 (in % van totaal)
controle (0,02 ppm C ₂ H ₄)	3	4	0
controle + STS	4	6	0
Ethyleen (3,2 ppm)	0	0	85
Ethyleen + STS	4	6	0

Als gevolg van de ethyleenbegassing trad bloemabscissie op hetgeen door een STS-voorbehandeling kon worden tegengegaan.

Tevens werd door de STS-voorbehandeling de kwaliteit van de bloemen verbeterd en het vaasleven verlengd.

Een opmerkelijk effect had STS op het tegengaan van geotropie (kromgroeien tijdens liggend transport) bij de controlepartij.

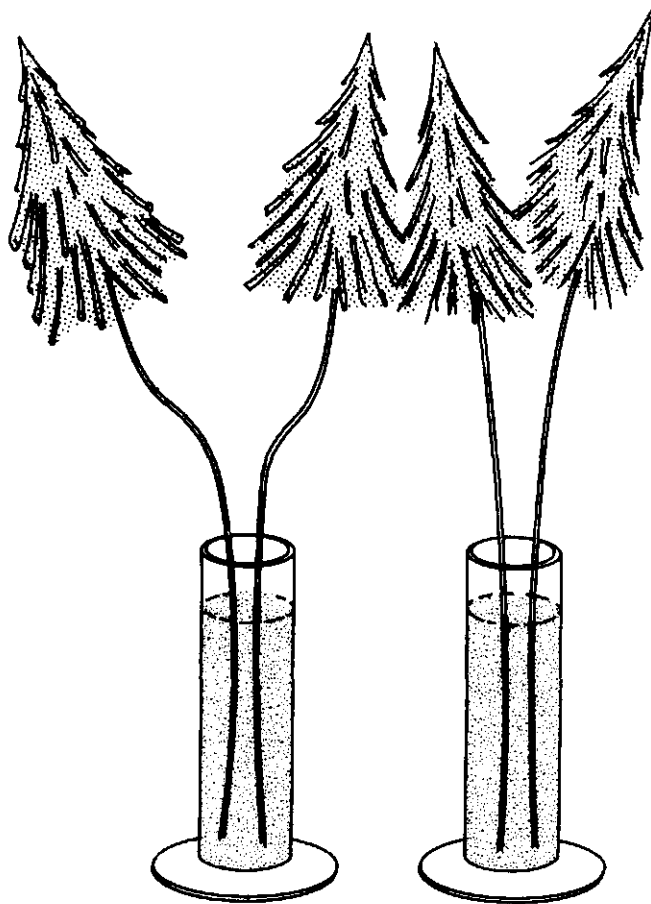
Dit verschijnsel doet zich bij verschillende bloemen voor (o.a. gladiool, tulp) en openbaart zich tijdens liggend transport of pas later op de vaas (door beschikbaarheid van water).

De stelen van de niet voorbehandelde bloemen bleken in geval van *Kniphofia* de voor dit verschijnsel typische "S"-vorm te vertonen, terwijl de met STS voorbehandelde stelen recht bleken (zie tekening 1).

Bekend is, dat planten die in een horizontale positie worden gebracht vaak meer ethyleen produceren dan planten in verticale positie (Abeles 1973).

Ook Bruinsma (1983) noteert het verschijnsel dat een horizontaal geplaatst orthogestroom orgaan plaatselijk een verhoogde ethyleenproductie vertoont, hetgeen plaatselijk tot remming van de celstrekking kan leiden waardoor groeiwijkingen ontstaan. De reden hiervoor is niet bekend.

Het gegeven dat STS de geotropische respons bij deze soort kan onderdrukken betekent dat de ethyleenproductie van bepaalde stengelgedeelten hierbij waarschijnlijk een belangrijke rol speelt.



Tekening 1. Onderdrukking van de geotropische respons bij *Kniphofia* door STS (rechts). Links: onbehandeld.

Matthiola

De uitbloeigegevens van *Matthiola* staan gerangschikt in tabel 9.

Tabel 9. Uitbloeigegevens *Matthiola* (wit)

behandeling	aantal dagen conditie "goed"	vaasleven (dagen)
controle (0,015 ppm C_2H_4)	2	6
ethyleen (3,05 ppm)	1	3
ethyleen + STS	3	7

Als gevolg van de ethyleenbehandeling vindt een snellere verwelking plaats,

die tegengegaan kan worden met een STS-voorbehandeling.

In tegenstelling tot de resultaten van Kalkman (1983a) werd t.g.v. de STS-voorbehandeling geen blad- of bloemschade genoteerd. Een en ander zal wellicht samenhangen met cultivar gebonden eigenschappen of stadium van bloemontplooiing (in dit geval werden vrij rijpe bloemen getoetst).

Phlox paniculata

De uitbloeigegevens van *Phlox paniculata* staan gerangschikt in tabel 10.

Tabel 10. Uitbloei gegevens *Phlox paniculata*

behandeling	aantal dagen conditie "goed"	vaasleven (dagen)	bloemval dag 0 (aantal/tak)
controle (0,03 ppm C ₂ H ₄)	9	> 11	0,1
controle + STS	> 11	> 11	0,4
ethyleen 3,3 ppm)	0	0	2,9
ethyleen + STS	0	6	3,0

>: groter dan

Als gevolg van de ethyleenbehandeling vielen veel bloemen af; dit kon door de STS-voorbehandeling niet voorkomen worden. Wel vond bij de STS-partij opnieuw doorbloei plaats, terwijl dit zonder STS niet het geval was.

Ook werd door STS de kwaliteit van de bloemen van de niet begaste partij verbeterd.

Physostegia

De uitbloeigegevens van *Physostegia* staan gerangschikt in tabel 11.

Tabel 11. Uitbloeigegevens *Physostegia* (roze)

behandeling	aantal dagen conditie "goed"	vaasleven (dagen)	knop- en bloemval op dag 0 (aantal/tak)
controle 0,02 ppm C ₂ H ₄	6	10	0
ethyleen (3,2 ppm)	4	10	3,0
ethyleen + STS	> 10	> 10	0,6

>: groter dan

Door de ethyleenbehandeling trad direct bloem- en knopval op terwijl na ca. 4 dagen weer doorbloei plaats vond.

De bijdrage van de STS-voorbehandeling was het tegengaan van knopval, verbetering van de bloemkwaliteit en verlenging van het vaasleven.

4. Discussie

De houdbaarheid van zomersnijbloemen staat de laatste jaren sterk in de belangstelling. Door Vonk Noordegraaf (1980) worden enkele mogelijke redenen genoemd: De meeste soorten kunnen geteeld worden bij betrekkelijk lage temperaturen (energiebesparing); Veel gewassen hebben blauwe bloemen (*Statice*, *Aconitum*, *Agapanthus*, *Campanula*, *Brodiaea*). Voorts kunnen ook nostalgische overwegingen een rol spelen.

In de afgelopen jaren zijn verschillende aspecten onder de loep genomen, zoals beschrijving van het juiste snijstadium en toetsing van diverse houdbaarheidsverbeterende middelen.

Als logisch vervolg op onderzoek naar het optimale snijstadium bij de "traditionele" jaarrond snijbloemen (Holland Flower 1980) is de invloed van het snijstadium op de houdbaarheid van verschillende zomersnijbloemen onderzocht. Door Koster (1983) is een uitgebreide, uit proefresultaten van het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer samengestelde lijst met minimale aanvoersstadia gepubliceerd (zie bijlage 1), die door Kalkman (1983b) datzelfde jaar nog aangevuld c.q. verbeterd wordt met beschrijving van experimenten met *Campanula* en *Centaurea*.

De toepassing van houdbaarheidsverbeterende middelen kan onderverdeeld worden in het gebruik van snijbloemenvoedsel (bij consument) en het gebruik van een voorbehandelingsmiddel (al of niet met suiker) bij de teler.

Door Barendse (1980) wordt het effect beschreven van snijbloemenvoedsel (Aadural P, Chrysal) op een aantal zomersnijbloemen. Hieruit bleek dat o.a. *Aster*, *Campanula*, *Erigeron*, *Gypsophyla*, *Physostegia* en *Solidago* veel baat bij het gebruik van snijbloemenvoedsel hadden. Bij enkele andere soorten hield het geen directe verbetering in maar was het ook niet schadelijk.

Het gebruik van snijbloemenvoedsel bij *Eremurus* is onderzocht door Zimmer und Krebs (1977). Zij constateerden als gevolg van het gebruik van een Blumenfrischhaltemittel een iets langer vaasleven, een grotere wateropname en min-

der knikkende stelen (vaatverstopping).

Een voorbehandeling van Eremurus met 20% suiker (incl. bacterie dodend middel) gedurende 48 uur gevolgd door uitbloei op water gaf eenzelfde goed resultaat. (Krebs und Zimmer, 1977).

De houdbaarheid van Dahlia is door Staden en Slootman (1977a) uitvoerig onderzocht. Zo biedt de toepassing van Anjer Chrysal aan het vaaswater een belangrijke verbetering van de houdbaarheid.

Ook is het mogelijk de bloemen rauwer te snijden, hetgeen tot minder beschadiging in de afzetketen leidt, en een voorraadvoeding toe te dienen (Staden en Slootman 1977b; Staden e.a. 1978).

Desalniettemin wordt dit niet toegepast en blijkt volgens Vasen, die door Verdegaal (1983) geciteerd wordt, de slechte houdbaarheid van de dahlia de aanvoergroei te belemmeren.

Voorraadvoeding van gladiool blijkt tot goede resultaten te leiden met een in Israël in gebruik zijnd recept (50 ppm AgNO_3 + 300 ppm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ + 250 ppm HQC + 20% Saccharose). Dit heeft een betere werking dan het gebruik van STS + suiker (Farhoomand et al., 1980).

Eerder was door Marousky (1968) het effect van 8 HQC en suiker op de houdbaarheid van gladiool al onderzocht.

Zo bleek 600 ppm HQC + 4% Saccharose een sterk positief effect op de houdbaarheid te hebben, hetgeen toegeschreven kan worden aan tegengaan van vaatverstopping, toename wateropname en afname verdamping door sluiten van de huidmondjes.

De toepassing van het in Nederland ontwikkelde voorbehandelingsmiddel STS (Veen 1978) is de laatste jaren sterk toegenomen.

Alhoewel dit in 1^e instantie alleen voor de anjer (o.a. Barendse, 1983; Onstenk 1981) en later ook voor de lelie (Swart 1981) toegepast werd, blijkt uit deze serie ethyleengevoeligheidsexperimenten dat naast de positieve werking van STS op de houdbaarheid van Aconitum, Gypsophyla en Delphinium (Kalkman 1983a) het middel tevens toegepast kan worden bij een groot aantal andere soorten zomersnijbloemen.

5. Conclusies

Uit deze serie experimenten met als belangrijkste doel de bepaling van de ethyleengevoeligheid van de verschillende soorten zomersnijbloemen, zijn de volgende punten naar voren gekomen.

- Een relatief groot aantal soorten blijkt sterk gevoelig voor ethyleen (tabel 1).

- Een voorbehandeling met STS heeft bij veel soorten een positieve invloed op de houdbaarheid (tabel 1).
- STS gaat het kromgroeien van Kniphofia na liggend transport tegen (tekening 1).
- Ethyleenschade uit zich vooral in knop- en bloemval, knopverdroging, krimp en verwelking (tabel 1).
- Vooral ethyleengevoelige soorten blijken baat te hebben bij een STS-voorbehandeling (tabel 1).
- De relatie tussen het percentage bloem- en knopval, de ethyleenconcentratie en de bewaarduur bij Agapanthus 'Blue Triumphator' kan beschreven worden met de volgende vergelijking:

$$\text{knopval (\%)} = [\text{ethyleenconc. (ppm)}]^{0,18} * [\text{bewaarduur (uur)}]^{0,828} * 3,243$$

- De ethyleenproduktie van enkele ethyleengevoelige zomerbloemen blijkt zo hoog te zijn dat zijzelf of andere soorten in een gesloten ruimte daarvan schade kunnen oplopen (zie Antirrhinum en Delphinium).
- Een aantal aan elkaar verwante soorten (Anjer, Gypsophylla, Saponaria, Duizendschoon) blijken allen als gevolg van een ethyleenbehandeling "krimp" te vertonen.
- Een nader onderzoek naar de perspectieven van een STS-voorbehandeling bij verschillende zomerbloemen is gewenst.
- Gewoonlijk treedt als gevolg van een ethyleenbegassing geen bladschade op.
- Veel zomersnijbloemen "verdragen" een voorbehandeling met STS goed.
- Verbetering van de transportgeschiktheid van een groot aantal zomerbloemen is mogelijk d.m.v. een STS-voorbehandeling.
- STS kan een belangrijk hulpmiddel zijn bij bestudering van groeiverschijnselen (b.v. geotropie, thigmotropie, fototropie) bij planten.

6. Literatuur

Abeles, F.B. (1973).

Ethylene in plant biology.

New York, Acad. Press, 302 blz.

Barendse, L.V.J. (1980).

Nog weinig bekend over houdbaarheid zomerbloemen.

Bloem en Blad 2(13)20-21.

Bruinsma, J. (1983).

Morfogenese in de tijd. In: Plantenfysiologie: Een leerboek onder redactie van A. Quispel en D. Stegwee.

Uitgeverij: Bohn, Scheltema en Holkema; Utrecht/Antwerpen 1983, 490 blz.

Farnham, D.F., M.S. Reid and D.W. Fujino (1980).

Shattering of snapdragons - effect of silver thiosulfate and ethephon.

Acta Horticulturae 113, 39-43.

Farhoomand, M.B., A.M. Kofranek, Y. Mor, M.S. Reid and A.R.E. Awad (1980).

Pulsing Gladiolus hybrida 'Captain Busch' with silver or quaternary ammonium compounds before low temperature storage.

Acta Horticulturae no. 109, 253-258.

Gillissen, A.J.M. (1982).

Aspecten uit onderzoek Agapanthus sortiment.

Vakblad voor de Bloemisterij 37(22)48-51.

Harkema, H. en E.J. Woltering (1981).

Ethyleenschade bij snijbloemen en trekheesters.

Vakblad voor de Bloemisterij 36(22)40-42.

Holland Flower (1980)

Brochure snijstadia snijbloemen.

Kalkman, E.Ch. (1983a).

Voorbehandeling verbetert kwaliteit zomerbloemen.

Vakblad voor de Bloemisterij 38(59)26-29.

Kalkman, E.Ch. (1983b).

Zomerbloemen voldoende rijp oogsten.

Vakblad voor de Bloemisterij 38(4)30-31.

Koster, D. (1983).

Constate uitbreiding produktie zomerbloemen.

Vakblad voor de Bloemisterij 38(13)34-37.

Krebs, O. und K. Zimmer (1977).

Eremurus im Schnittblumen sortiment.

Deutscher Gartenbau 38: 1534-1535.

Krogt, Th.M. van der (1982).

Mogelijkheden voor Agapanthus als snijbloem buiten en in de kas.

Vakblad voor de Bloemisterij 37(11)26-27, 29.

Larsen, F.E. and J.F. Scholes (1966).

Effects of 8-Hydroxyquinoline Citrate, N-dimethyl Amino Succinamic Acid and sucrose on vase life and spike characteristics of cut Snapdragons.

Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89, 694-701.

Leeuwen, P. van (1983).

Nieuw snijbloemenvoedsel voor Bouvardia.

Vakblad voor de Bloemisterij 38(31)31.

Marousky, F.J. (1968).

Physiological role of 8-Hydroxyquinoline Citrate and sucrose in extending vase life and improving quality of cut gladiolus.

Proc. Fla. State Hort. Soc. (1968)409-414.

Onstenk, R. (1981).

Gaan Hollandse anjertelers de boot missen?

Vakblad voor de Bloemisterij 36(19)36.

Rogers, M.N. (1962).

Ethylene gas injury.

Florist Review, sept. 1962, blz. 21, 22, 63.

Staden, O.L. en J.E.A. Sloodman.

Onderzoek tot verbetering van het vaasleven van Dahlia.

Sprenger Instituut, Wageningen, rapport no. 1971, 11 blz.

Staden, O.L. en J.E.A. Sloodman.

Voorraadvoeding en vaasleven van de dahlia cv. Twiggy.

Sprenger Instituut, Wageningen, rapport no. 1977.

Staden, O.L., J.E.A. Slooman en H. Harkema (1978).
Voorraadvoeding van de dahlia cv. Glorie van Heemstede.
Sprenger Instituut, Wageningen, rapport no. 2036.

Swart, A. (1981).
Voorbehandeling bij 'Enchantment' noodzakelijk.
Vakblad voor de Bloemisterij 36(41)40-41.

Veen, H. and S.C. van de Geijn (1978).
Mobility and ionic form of silver as related to longevity of cut carnations.
Planta 140, 93-96.

Verdegaal, J. (1983).
Slechte houdbaarheid belemmerd aanvoergroei Dahlia.
Vakblad voor de Bloemisterij 38(36)49.

Vonk Noordegraaf, C. (1980).
Verschuivingen bij het sortiment snijbloemen en de perspectieven voor de teelt.
Bedrijfsontwikkeling 11(9)815-819.

Woltering, E.J. en H. Harkema (1981).
Ethyleenschade bij snijbloemen.
Vakblad voor de Bloemisterij 36(13)36-38.

Woltering, E.J., H. Harkema en E.P. Sterling (1983).
Proefopstelling voor de begassing van tuinbouwprodukten voor ethyleen.
Sprenger Instituut, Wageningen, rapport no. 2253, blz. 16.

Zimmer, K. und O. Krebs (1977).
Versuche zur vermehrung, Kultur und Haltbarkeit von Eremurus.
Deutscher Gartenbau 15: 596-601.

Wageningen, 4 mei 1984

EJW/MJ

Minimale aanvoerstadia van enkele zomerbloemen.

Bron: Koster, 1983.

Geadviseerde minimale aanvoerstadia van de belangrijkste zomerbloemen

Knop moet los en zacht zijn	Scilla	Celosia	¼ tot ½ deel van bloemen op kleur
Paeonia	Sedum	Moluccella	
	Zinnia	Statice	
Half geopende bloem		Campanula	Alchemilla
Anemone	Enkele bloemen open	Crocasmia	Arum (bessen op kleur)
Centaurea	Althaea	Delphinium	Camassia
Cynara	Aconitum	Dianthus barbatus	Dille
Doronicum	Anaphalis	Digitalis	Erica
	Aquilegia	Eremurus	Eryngium
Geopende bloem	Brodiaea	(minstens 3 bloemkransen open)	Ixia
Anthemis	Matthiola	Erigeron	Ornithogalum
Aster		Godetia	
Calendula	¾ deel van bloemen open	Lavatera	¼ tot ½ deel van bloemen open
Chrysanthemum	Asclepias	Liatris	Agapanthus
Dahlia	Lathyrus	(2 tot 3 cm open)	Anthrinum
Gaillardia	Solidago	Lupinus	Allium
Helianthemum		Malope	Echinops
Helianthus	Alle bloemen open	Malva	Gypsophila
Helichrysum	Achillea	Monarda	Haemanthus
Heliopsis	Amaranthus	Nicotiana	Hypericum
Rudbeckia	Astilbe	Phlox	Kniphofia
Scabiosa		Physostegia	Lysimachia
		Sidalcea	Saponaria
		Tritonia	

Ethyleengevoeligheid van enkele snijbloemen bij ca. 21°C.

Bron: Woltering en Harkema 1981.

soort	cultivar	schade	aantal proeven
Anjer (grootbloemig)	diverse	xxxx	diverse
Anjer (tros)	diverse	xxxx	diverse
Anthurium	'Avo Anneke'	x	1
	'Avo Claudia'	o	1
	'Avo Tineke'	o	1
Asparagus plumosus		x	2
Iris	'Ideal'	xxx	2
	'Prof. Blaauw'	xxx	2
	'Symphony'	xx	1
	'Witte v. Vliet'	xxx	1
Lelie	'Arai'	xx	1
	'Connecticut King'	xxx	3
	'Enchantment'	xxxx	1
	'Lady Killer'	xxxx	2
Narcis	'Carlton'	xxx	2
	'Dutch Master'	xxx	2
	'Golden Harvest'	xxx	2
Roos	'Belinda'	xxx	2
	'Diana'	o	1
	'Ilona'	xx	1
	'Motrea'	x	3
	'Sonia'	xxx	3
Tulp	'Apeldoorn'	xxx	2
	'Gander'	x	1
	'Lustige Witwe'	x	1

o = geen schade
 x = weinig schade
 xx = duidelijke schade
 xxx en xxxx = onaanvaardbare vaaslevenverkorting en/of schade

Ethyleengevoeligheid van enkele snijbloemen en trekheesters bij ca. 21°C.

Bron: Harkema en Woltering, 1981.

soort	cultivar	schade	aantal proeven
Alstroemeria	Carmen	xx	2
	Marina	xx	1
	Orchid	xxxx	1
	Rosario	0	1
Chrysant	Horim	0	3
	Spider	x	1
	Westland	0	0
Dahlia	diversen decoratief	x	diversen
Euphorbia fulgens	kleur: crème	xxxx	2
	kleur: rood	xxxx	2
	kleur: wit	xxxx	2
Freesia	Aurora	xx	2
	Ballerina	xx	2
	Royal Blue	xx	2
Gerbera	Agnes	x	1
	Beatrix	x	1
	Veronica	x	1
Gloriosa rothschildiana		x	1
Nerine bowdenii		x	2
Nerine Sarniensis	Corusca Major	o	1
Nerine Mancellii		0	1
Orchideeën:			
Cattleya		xxxx	1
Cymbidium		xxxxx	3
Dendrobium		xxxx	2
Paphiopedilum		xxxx	1
Phalaenopsis		xxxx	1
Trekheesters*)			
Forsythia (x) intermedia	Spectabilis	x	2
Prunus triloba		xxx	2
Syringa vulgaris	Mad. Florent Stepman	x	2
	Lavalliënsis	xx	2
Viburnum opulus	Sterile	0	2
* De trekheesters bloeien uit op water + snijbloemenvoedsel.			
Verklaring tekens:			
0 = geen schade			
x = weinig schade			
xx = duidelijke schade			
xxx en xxxx = onaanvaardbare vaaslevenverkorting en/of schade			