

DIE INVLOED VAN PRESERVERING
OP SOMMIGE METABOLIESE PROSESSE IN
VEROUDERENDE SWAARDLELIEBLOEIWYSES

deur

ANNA-MARIA BOTHA

'N VERHANDELING VOORGELê TER VERVULLING VAN
'N DEEL VAN DIE VEREISTES VIR DIE GRAAD

MAGISTER SCIENTIAE

IN DIE FAKULTEIT NATUURWETENSKAPPE
DEPARTEMENT PLANTKUNDE
AAN DIE POTCHEFSTROOMSE UNIVERSITEIT VIR
CHRISTELIKE HOËR ONDERWYS

STUDIELEIER: DR. C.S. WHITEHEAD

NOVEMBER 1985

Lof aan my Skepper

DANKBETUIGINGS

Graag wil ek my opregte dank en waardering teenoor die volgende persone uitspreek:

Dr. C.S. Whitehead, studieleier, vir sy leiding en gewaardeerde belangstelling gedurende die studie.

Prof. D.J. Botha, departementshoof, vir sy geduld en ondersteuning gedurende die studie.

Prof. G.J. Pienaar vir die taalversorging en proeflees van die verhandeling.

Mev. E. Schutte vir haar moeite en opoffering tydens die tik van hierdie verhandeling.

My ouers en ouma vir die voortdurende ondersteuning.

ABSTRACT

Pulsing of *Gladiolus hybrida* (L.) (cv. Striking Horn) inflorescences for four hours with preservatives containing silverthiosulphate (STS), 8-HQC or 8-HQ-potassiumbilsulphate, citrate or aluminiumsulphate and/or sucrose, resulted in increased longevity and florets of better quality. Water absorption and respiration rates were decreased and senescence was postponed after treatment.

Although florets of *Gladiolus* inflorescences do not normally produce significant amounts of ethylene during their postharvest life, ethylene synthesis can be induced by treatment with certain preservatives. However, this ethylene has no effect on the longevity of the florets. The 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) content of the perigone tissue was determined. The results indicate that the activity of the ethylene forming enzyme (EFE) of the perigone was very low during the entire postharvest life of the florets. Treatment with exogenous ethylene showed that the florets were not very sensitive to ethylene. The postharvest life of the florets decreased with only 31% after treatment with $100 \text{ mm}^3 \text{ ethylene.dm}^{-3}$. Pulsing inflorescences with STS and aminooxyacetic acid (AOA) before treatment with ethylene resulted in a decreased sensitivity to ethylene, indicating that senescence in *Gladiolus* is related to ethylene synthesis and ethylene action.

Pollination induces an increase in ethylene production and enhances senescence of individual florets. Basal application of $2 \text{ mmol ACC.cm}^{-3}$ markedly increased ethylene production and enhanced senescence of pollinated florets, indicating a pollinated induced increase in the ability to convert ACC to ethylene and an increase in sensitivity to ethylene. Treatment with $2 \text{ mmol STS.dm}^{-3}$ (ethylene antagonist) and $2 \text{ mmol AOA.dm}^{-3}$

(inhibitor of ACC synthase) slightly enhanced senescence of unpollinated florets. This decrease in longevity could be the result of a toxic effect exerted by AOA and STS. Pollination of the STS- and AOA-treated florets resulted in an increase in longevity compared to nontreated - pollinated florets. This indicates that pollination induced senescence is related to ethylene production as well as ethylene action. The results of the study indicate that the effect of ethylene on *Gladiolus* inflorescences is a function of its sensitivity to ethylene rather than the amount of ethylene produced.

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK 1

ALGEMENE INLEIDING	1
--------------------------	---

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG	3
2.1 Algemeen	3
2.2 Waterverhoudings	5
2.2.1 Fisiologiese stingelverstopping	6
2.2.2 Watergehalte	7
2.2.3 Waterverlies	7
2.3 Temperatuur	9
2.4 Preserveermiddels	9
2.4.1 Koolhidrate	10
2.4.2 8-Hidroksikinolien (HQ) en-esterverbindings	12
2.4.3 Aluminium	13
2.4.4 Sitroensuur	14
2.4.5 Silwer	15
2.5 Respirasie	17
2.6 Etileen	20
2.6.1 Biosintese van etileen	21
2.6.2 Regulering van etileensintese by vrugte en blomme...	23
2.6.3 Inhibering van etileenproduksie	26
2.6.3.1 Outo-inhibering	26
2.6.3.2 Inhibering deur ander verbindings	27
2.6.4 Antagoniste teen etileenwerking	30

2.6.5	Sensitiwiteit ten opsigte van etileen	33
2.6.6	Betrokkenheid van proteïensintese by verouderings= verval	35
2.6.7	Invloed van bestuiwing op etileenproduksie en ver= ouderingsverval	36

HOOFSTUK 3

MATERIAAL EN METODEDES	39	
3.1	Bron van plantmateriaal	39
3.2	Vorbereiding en keuse van blomme	39
3.2.1	Afbakening van verskillende ontwikkelingsfases ty= dens veroudering	39
3.3	Bepaling van die invloed van verskillende preserveer= middels op die voorkoms en vaasleef tyd van swaard= leliebloeiwyses	43
3.4	Maatstawwe vir die bepaling van voorkoms en vaas= leef tyd van swaardleliebloeiwyses	45
3.4.1	Bepaling van die volume mediumopname	45
3.4.2	Bepaling van die persentasie blomme wat volledig ontvou het	45
3.4.3	Bepaling van die blomgrootte van die individuele blomme aan die bloeiwyse	46
3.4.4	Bepaling van die respirasietempo van die periant= weefsel	46
3.4.5	Bepaling van die etileenproduksie deur swaardlelie= bloeiwyses	46
3.4.5.1	Bepaling van die etileenproduksie deur die periant= weefsel	47

3.4.5.2	Bepaling van die invloed van eksogene etileen op die vaasleef tyd van individuele swaardlelieblomme	47
3.5	Bepaling van die invloed van bestuiwing op die etileenproduksie en vaasleef tyd van individuele swaardlelieblomme	48
3.5.1	Bepaling van die invloed van bestuiwing op die vaasleef tyd van individuele blomme	49
3.5.2	Bepaling van die invloed van bestuiwing op die etileenproduksie van individuele blomme	49
3.6	Bepaling van die ASK-konsentrasie in periantweefsel van swaardlelieblomme	49

HOOFSTUK 4

RESULTATE	51	
4.1	Die invloed van verskillende pulsbehandelings op mediumopname	51
4.2	Die invloed van verskillende pulsbehandelings op die persentasie blomme wat ontvou	53
4.3	Die invloed van sekere preserveermiddels op die gemiddelde blomdeursnee	64
4.4	Die invloed van preserveermiddels op die respirasietempo van swaardleliebloeiwyses	66
4.5.1	Die invloed van verskillende preserveermiddels op die etileensintese deur swaardleliebloeiwyses	74
4.5.2	Die invloed van preservering op die 1-aminosiklopropan-1-karboksielsuur (ASK)-konsentrasie van die periantweefsel van swaardlelieblomme	80

4.5.3	Die invloed van eksogene etileen op die ná-oesleef= tyd van swaardlelieblomme	82
4.6	Die invloed van bestuiwing op swaardlelieblomme ...	84
4.6.1	Die invloed van bestuiwing op die vaasleef tyd van swaardlelieblomme	84
4.6.2	Die invloed van bestuiwing op die etileensintese deur swaardlelieblomme	85

HOOFSTUK 5

BESPREKING EN GEVOLGTREKKING	90
5.1 Preservering en ná-oesleef tyd van swaarlelieblomme.	90
BYLAE	104
BIBLIOGRAFIE	105

HOOFSTUK 1

ALGEMENE INLEIDING

Die genus *Gladiolus* (familie: Iridaceae) is meer as 2000 jaar in Klein-Asië bekend en word reeds sowat 500 jaar in Europa kommersieel verbou. In die jaar 1737 is die eerste spesies uit Suid-Afrika na Engeland uitgevoer, waar met kruisteling gepoog is om nuwe kultivars te ontwikkel (Wilfret, 1980:167).

Die naam *Gladiolus* beteken klein swaardjies en verwys na die swaardagtige blare van die bolplant. *Gladiolus* is deur Linnaeus in sy *Species Plantarum* (1753) en *Genera Plantarum* 36 (1754) beskryf. Van die ongeveer 180 *Gladiolus*-spesies wat in Afrika aangetref word, is 103 endemies aan Suidelike Afrika. Hiervan is 71 spesies endemies aan die Kaapse winterreënvalstreek en tien aan Oos-Transvaal (Lewis *et al.*, 1972:9). Sitoloë het bevind dat die Kaapse spesies primêr diploïed ($2n = 30$) is, terwyl die Europese spesies variërend poliploïed ($2n = 60-130$) is (Wilfret, 1980:169).

Die genus *Gladiolus* is kruidagtige plante met bloeiwyses wat uit 'n okselknop aan die bol ontwikkel. Die blare oorvleuel by die basis en wissel van een tot twaalf in getal. Die bloeiwyse is 'n terminale aar wat 'n wisselende aantal blomme bevat. Die blomdele van die blomme is drieledig van aard. Individuele blomme word in twee groen blomskedekleppe ingesluit. Die stamper bestaan uit 'n drielobbige stempel, 'n enkelvoudige onvertakte styl en 'n onderstandige vrugbeginsel. In die vrughok word tussen 50-100 saadknoppe aangetref wat ná bevrugting in ongeveer 30 dae volwassenheid bereik. Blomme is bilateraal- of radiaal simmetries (Wilfret, 1980:169).

Die bestaande swaardleliekultivars bied 'n ryke verskeidenheid van kleure, vorms en groottes wat by min ander blomplante aangetref word. Swaardlelies kan as skouplante, tuinplante en by uitstek as snyblomme aangewend word (Wilfret, 1980:167). Volgens Lewis *et al.* (1972:9) het geen ander blom 'n groter bydrae tot die snyblombedryf gelewer nie. Die aanwending van swaardleliebloeiwyses as snyblomme word egter beperk deurdat die blomme 'n relatief kort vaasleeftyd het. Die onderste blom aan die bloeiwyse sterf gewoonlik af nog voordat die boonste blomme aan dieselfde bloeiwyse oopgegaan het.

Die kweek en bemarking van snyblomme is 'n bedryf wat in toenemende mate van ekonomiese belang vir Suid-Afrika geword het. Suid-Afrika beklee tans die vierde plek op die lys van lande wat blomme na Europa uitvoer (Multiflora-maandverslae). Swaardlelies is 'n belangrike kommoditeit op die plaaslike sowel as buitelandse snyblommarkte. In die tydperk 1 September 1984 tot 1 September 1985 is ongeveer 582 000 bossies swaardleliebloeiwyses teen 'n gemiddelde prys van R1,06 per bos op plaaslike markte te Johannesburg en Pretoria van die hand gesit (Multiflora-maandverslae). Dit blyk duidelik dat swaardlelies as snyblomme van redelik groot belang vir die snyblombedryf is. As gevolg hiervan het dit dus noodsaaklik geword dat metodes ontwikkel moet word ten einde kwekers in staat te stel om die ná-oesleeftyd en gehalte van swaardlelies te verbeter. Hierdie ondersoek is daarop gemik om die moontlike invloed van preserveermiddels en etileen op die ná-oesfisiologie en vaasleeftyd van swaardleliebloeiwyses te bepaal. Meer kennis aangaande bogenoemde aspekte sal daartoe lei dat beter metodes ontwikkel kan word om die gehalte en hou vermoë van die swaardlelies te verbeter. Dit sal ook 'n bydrae lewer tot die kennis wat tans beskikbaar is ten opsigte van die prosesse wat by verouderingsverval en preservering van snyblomme in die algemeen betrokke is.

HOOFSTUK 2

2 LITERATUUROORSIG

2.1 Algemeen

Drie verskillende patrone van verouderingsverval kan in hoër plante waargeneem word, naamlik

- a) veroudering van 'n populasie;
- b) veroudering van 'n organisme of individuele plant en
- c) orgaanveroudering soos aangetref by blare, vrugte en kroonblare (Sacher, 1973:197). Deurgaans sal na verouderingsverval verwys word as die fase in die ontogenie van die plant waartydens 'n reeks onomkeerbare veranderings plaasvind wat tot sellulêre afbou en uiteindelijke afsterwe van die plant lei.

'n Grondige kennis van verouderingsverval rakende die fisiologiese, biochemiese en sitologiese veranderinge wat tydens die na-pluktydperk van blomweëfseel plaasvind, sal noodwendig lei tot die ontwikkeling, formulering en aanwending van doeltreffende preserveermiddels om verouderingsverval te vertraag en 'n maksimale vaasleef tyd te verseker (Van der Merwe, 1983:3). Beter begrip aangaande die verouderingsprosesse kan van waarde wees vir die verbetering van verbouingspraktyke (Halevy & Shilo, 1970:825), vasstelling van optimale pluktyd (Kofranek & Halevy, 1972:583) en ontwikkeling van verbeterde oesmetodes, verpakkingstegnieke en bemarkingsprosedures (De Stigter, 1981b:169; Reid *et al.*, 1983:235; Kofranek & Halevy, 1976:573).

Verouderingsverval is 'n reeks veranderinge binne die plant wat die afsterwe van die plant voorafgaan en moet dus as deel van die normale ontwikkeling van die plant beskou word. Dit is 'n komplekse proses in die sel, orgaan of organisme wat uiteindelik tot fisiologiese agteruitgang en die finale beëindiging van funksionele lewende aanleiding gee (De Swardt, 1974:1). Daar is egter geen *a priori* rede waarom veronderstel moet word dat die verskillende prosesse betrokke by verouderingsverval van verskillende plante of organe dieselfde behoort te wees nie.

Volgens Halevy en Mayak (1979:205) vind daar na oes verskeie fisiologiese en anatomiese veranderinge in snyblomme plaas. Hierdie veranderinge gee aanleiding tot vroeë verouderingsverval, tensy die nodige voorsorg vir verlenging van die ná-oesleeftyd getref word. Van die belangrikste faktore wat die ná-oesleeftyd van snyblomme beïnvloed, is:

- 1) Waterverhoudings.
- 2) Temperatuur.
- 3) Chemiese oplossings wat ná-oesleeftyd verleng.
- 4) Groeireguleerders.

In hierdie oorsig sal slegs op fisiologiese veranderinge tydens die ná-oesleeftyd van snyblomme gelet word.

In die loop van enige evaluering van die ná-oesfisiologie van snyblomme, moet verskeie faktore met betrekking tot die vaasleeftyd van die snyblomme in ag geneem word. Volgens Salinger (1975:208) kan hierdie faktore soos volg saamgevat word:

- i) Vaasleeftyd, dit wil sê die aantal dae wat verloop tussen knop= stadium tot verouderingsverval van individuele blomme.
- ii) Ontwikkeling van individuele blomme aan h bloeiwyse, byvoorbeeld leeubekkies (Larsen & Scholes, 1966:699) en swaardlelies (Marousky, 1969b:414).
- iii) Ontwikkeling van laterale knoppe soos aangetref by floribunda-rose.
- iv) Behoud van blomkleur.
- v) Behoud van h stewige bloei-as.
- vi) Handhawing van aktiewe fotosintese deur die oorblywende loofblare.
- vii) Ontwikkeling ná pluk van h knopstadium tot volwassenheid (Goszczyńska & Rudnicki, 1982:296).
- viii) Behoud van vaasleeftyd na berging en vervoer by lae temperatuur (Goszczyńska & Rudnicki, 1983:206).
- ix) Beperking van weefselbeskadiging.
- x) Voorkoming van waterspanning (Kofranek & Halevy, 1972:583).
- xi) Aanvulling van noodsaaklike voedingstowwe deur kostelonende pre= servering (Durkin & Kuc, 1966:688).

2.2 Waterverhoudings

Water is die belangrikste komponent wat vir die voortbestaan van sny= blomme noodsaaklik is (Rogers, 1973:189). Die ontstaan van waterspanningstoestande in h vroeë stadium in die ontwikkeling van die blom het h beperkende invloed op die ná-oesleeftyd en moet as h primêre faktor in die verkorting van die ná-oesleeftyd beskou word (Sacalis, 1975:164). Daar bestaan h moontlikheid dat water die teenverouderingsmiddel is wat

via die wortels aan die blom voorsien word. Die afbouprosesse wat tydens veroudering in die plant aangetref word, is moontlik die gevolg van 'n abnormale waterbalans (Durkin en Kuc, 1966:683).

Die ontwikkeling van volwasse blomknoppe en die voortsetting van normale metaboliese aktiwiteit in blomweefsel is van die behoud van 'n hoë turgordruk in die weefsel afhanklik. Die handhawing van turgor in die plantweefsel is afhanklik van die wisselwerking tussen die tempo van wateropname en -verlies (Rogers, 1973:189; Halevy, 1976:223). Sorgvuldige beheer oor die vermeerdering van mikro-organismes (Accati *et al.*, 1981:140), verandering in pH (Marousky, 1971:40) en toediening van groeireguleerders (Kohl & Rundle, 1972:344), sukrose en anorganiese soute in die vaaswater (Mayak *et al.*, 1978:283) het 'n positiewe invloed op waterverhoudings in die snyblom. Volgens Accati *et al.* (1981:137) kan die ontstaan van waterspanning in snyblomme aan 'n toenemende weerstand van die vaatbondels om water te vervoer, toegeskryf word.

2.2.1 Fisiologiese stingelverstopping

'n Afname in wateropname as gevolg van stingelverstopping kan nie alleen aan die teenwoordigheid van mikro-organismes toegeskryf word nie. Fisiologiese stingelverstopping wat tydens aseptiese toestande voorkom, het ook 'n afname in wateropname tot gevolg (Rogers, 1973:190).

Fisiologiese stingelverstopping kan visueel waargeneem word indien die punt van die stingel twee tot drie dae na pluk ondersoek word. Beskadiging van die stingelweefsel tydens pluk kan tot die vrystelling van oksidatiewe ensieme en tanniene uit die selle lei (Durkin & Kuc, 1966:687).

Dit het tot gevolg dat die tanniene tot onoplosbare polimeriese verbindings geoksideer word, wat stingelverstopping in die hand kan werk. Parups & Molnar (1972:534) het getoon dat die verstoppingskomponente in die xileem van rose onder andere ook uit koolhidrate, pektiese verbindings, proteïene, lipiedagtige materiaal en ensieme bestaan.

Indien fisiologiese stingelverstopping wel ensimaties van aard is, kan ensieminhibeerders bygevoeg word en/of toestande wat ongunstig vir ensiemwerking is, geskep word. 'n Oplossing met 'n lae pH word aanbeveel, aangesien endogene ensieme en die groei van mikroörganismes sodoende gerem word (Rogers, 1973:190).

2.2.2 Watergehalte

Die doelmatigheid van preserveermiddels om die vaasleeftyd van snyblomme te verleng, is afhanklik van die gehalte van die oplosmiddel (gewoonlik water). Volgens Rogers (1973:190) blyk dit dat die chemiese stowwe wat in kraanwater voorkom, moontlik vaatverstopping kan veroorsaak. Marousky en Woltz (1971:380; 1975:176) het bevind dat, indien preserveermiddels in fluoriedbevattende water aangewend word, fluoriedbeskadiging by swaardlelies vererger word, aangesien fluoried opgeneem word en in die blomme akkumuleer. Dit blyk dat gedistilleerde water 'n beter oplosmiddel as kraan- of gedeïoniseerde water vir gebruik in preserveermiddels is.

2.2.3 Waterverlies

Die turgor van 'n snyblom is die gevolg van die handhawing van die ewewig tussen die tempo van wateropname en -verlies. 'n Toename in varsmassa

is 'n aanduiding dat wateropname ten opsigte van transpirasie bevoordeel word. Volgens Rogers (1973:190) is dit nie altyd die snyblomme wat die meeste water opneem wat die grootste mate van turgor bereik nie, aangesien turgor grootliks van waterhouvermoë afhanklik is. Halevy (1976:225) beweer dat verwelking, en nie natuurlike veroudering nie, die mees algemene oorsaak vir die verkorting van die vaasleef tyd van snyblomme is. Verwelking is 'n teken van die ontstaan van waterspanning in die blom. Baie soorte snyblomme wat in die knopstadium gepluk word, ontwikkel onvolledig en gaan nie oop nie as gevolg van 'n gebrekkige waterewewig. Die oopgaan van blomme is 'n groeiproses wat slegs kan plaasvind indien die weefsel turgussent is.

Waterverlies word deur 'n verskeidenheid van interne sowel as omgewingsfaktore bepaal (Halevy en Mayak, 1981:61). Mayak *et al.* (1974:22) het getoon dat waterverlies onmiddellik ná oes laag is as gevolg van die sluiting van stomas. Vogverlies deur transpirasie kan deur blaarverwydering (Mayak *et al.*, 1974:21), gebruik van aluminiumione (Schnabl en Ziegler, 1975:401) en natuurlike hormone soos absisiensuur (ABA) verminder word (Mayak *et al.*, 1974:22). Dampdruktekorte, wat 'n funksie van temperatuur, humiditeit en die waterkonsentrasie in die blom is, speel 'n belangrike rol in die waterverlies deur die snyblom (Halevy en Mayak, 1981:66).

Verskeie chemiese stowwe speel 'n belangrike rol in die bestryding van waterverlies by snyblomme. Volgens Halevy (1976:225) kan verskeie organiese soute en sukrose die osmotiese potensiaal van die kroonblaarweefsel van rose, krisante, angeliere en swaardlelies verlaag en sodoende die vermoë tot wateropname verbeter. De Stigter (1981a:99) het bevind dat glukose, afhangende van die konsentrasie, rose aanvanklik teen waterverlies beskerm omdat stomatasluiting bewerkstellig word. Glukose ver-

oorsaak behoud van membraanintegriteit en metaboliesafhanklike prosesse wat beter waterbehoud moontlik maak. Die plant is dus in staat om toege= diende suikers aktief in die vakuole te absorbeer. Houmediums kan dus doeltreffend geabsorbeer word en sodoende vir die oopgaan van blomme beskikbaar wees. Volgens Marousky (1971:41) bevorder 8-hidroksikino= liensitraat (8-HQC) waterbehoud nie slegs omdat die pH van die medium verlaag word of omdat 8-HQC 'n bakteriside is nie; maar omdat ensimatiese aktiwiteite wat fisiologiese stingelverstopping veroorsaak, geïnhibeer word. Wateropname word dus bevorder.

2.3 Temperatuur

Rose, swaardlelies, leeubekkie en strelitzia is blomme wat gewoonlik in 'n knopstadium gepluk word, waarna dit by lae temperatuur geberg word voordat dit na die markte versend word. Tropiese en subtropiese blomme word egter onomkeerbaar beskadig indien dit by temperatuur laer as 10°C geberg word. Dit is dus noodsaaklik dat die optimale bergingstemperatuur vir spesifieke snyblomme bepaal word om maksimale gehalte te verseker (Halevy en Mayak, 1981:96). Volgens Systema (1975:218) bestaan daar duidelike verskille tussen verskillende spesies en kultivars ten opsigte van hul optimale bergingstemperatuur. Klein verskille in die optimale bergingstemperatuur van verskillende blomsoorte blyk egter onbeduidend te wees.

2.4 Preserveermiddels

Snyblomme is lewende, aktief metaboliserende plantorgane wat aan dieselfde erouderingsprosesse as intakte plante onderworpe is (Rogers, 1973:189). Blomme word egter die natuurlike bron van voedingstowwe, wat vir normale metaboliese funksionering noodsaaklik is, ontnem sodra dit van die

plant verwyder word. Geplukte blomme verouder daarom vinniger as blomme wat onder soortgelyke toestande aan die moederplant gelaat word en moet dus van alternatiewe bronne van voedingstowwe voorsien word (Durkin en Kuc, 1966:688).

2.4.1 Koolhidrate

Sukrose is 'n koolhidraat wat in die meeste preserveermedium aangetref word. Ander eenvoudige suikers soos glukose en fruktose is ook doeltreffend en kan in plaas van sukrose aangewend word. Laktose en maltose is slegs teen lae konsentrasies doeltreffend, terwyl nie-metaboliese suikers soos mannitol en mannose onaktief of selfs nadelig vir die blom is (Halevy en Mayak, 1981:84).

Die optimale konsentrasie van suikers wat in preserveermiddels gebruik word, wissel na gelang van die tipe behandeling wat toegepas en die blomsoort wat behandel word. Bravdo *et al.* (1974:1278) het bevind dat *Gladiolus grandiflora* cv. Oscar goed kan aanpas by sukrosekonsentrasies van tot 50 persent sonder dat enige beskadiging van die perigoon waargeneem kan word. Die tempo van sukrose-opname is direk eweredig aan die tempo waarteen die preserveermiddel deur die bloeiwyse opgeneem word. Na behandeling met sukrose word wateropname egter beïnvloed deur die hoeveelheid sukrose wat tydens behandeling deur die bloeiwyse opgeneem is. Dit blyk dat die varsmassa van rose wat met hoë konsentrasies sukrose behandel is, langer konstant bly as in die geval van onbehandelde rose. Hierdie verskynsel kan moontlik daaraan toegeskryf word dat behandeling met sukrose sluiting van die stomas veroorsaak, sodat transpirasie en massaverlies beperk word (Marousky, 1968:411). Van Meeteren (1981:146) beweer dat behandeling met sukrose 'n toename in drukpotensiaal tot gevolg

het. Sodanige toename in drukpotensiaal is noodsaaklik vir die verlenging van nã-oesleeftyd aangesien uitlekking van ione daardeur beperk word.

Sukrose verbeter die waterewewig in snyblomme sodanig dat die oopgaan van die blom verbeter en die nã-oesleeftyd daarvan verleng word. Verwelking is die mees algemene oorsaak van die verkorting van die nã-oesleeftyd en die onvermoë van snyblomme om oop te gaan. Deur die blomme met sukrose te behandel, word die osmotiese potensiaal van die snyblom verhoog en waterverlies verminder. Sodoende word die nã-oesleeftyd verleng en die gehalte van die blomme verbeter (Bravdo *et al.*, 1974:1280; Halevy, 1976:224; Kofranek en Halevy, 1976:573; Friend *et al.*, 1984:1087).

Volgens Ho en Nichols (1975:444) kan sukrose na opname deur die xileem sowel as die floëem vervoer word. In snyblomme is opname grootliks van die transpirasiestroom afhanklik, aangesien 'n afname in transpirasie 'n verlaging in mediumopname tot gevolg het. Na opname uit die preserveermiddel word sukrose vinnig gehidroliseer voordat dit die kroonblare van die blomme bereik (Kaltaler en Steponkus, 1974:493; Chin en Sacalis, 1977:540).

Die belangrikste bydrae wat suikers tot die verlenging van nã-oesleeftyd van snyblomme lewer, is waarskynlik daarin geleë dat dit as respiratoriese substraat kan dien (Marousky, 1969a:225; Bravdo *et al.*, 1974:1280; Halevy, 1976:224; Kofranek en Halevy, 1976:573; Friend *et al.*, 1984:1088). Suikers tree ook op in interaksie met verskeie planthormone. Behandeling met suikers veroorsaak 'n toename in die invloed van sitokiniene (Mayak en Dilley, 1976:584), 'n vermindering in die invloed van absisiensuur (Borochoy *et al.*, 1976a:222) en 'n verlaging van die konsentrasie van endogene absisiensuur (Borochoy *et al.*, 1976b:177) in snyblomme. Verskillende suikers kan volgens Mayak en Borochoy (1984:194) moontlik

met vrye radikale in die sel verbind. Aangesien die teenwoordigheid van vrye radikale die omskakeling van 1-aminosiklopropaan-1-karboksielsuur na etileen versnel, sal binding van sulke radikale deur suikers 'n vermindering in etileensintese tot gevolg hê. Sodanige vermindering in etileensintese word waarskynlik bewerkstellig deur 'n vermindering in die aktiwiteit van die etileenvormende ensiem (EVE) (Mayak en Dilley, 1976: 584; Mayak en Borochoy, 1984:194).

2.4.2 8-Hidroksikinolien (HQ) en -esterverbindings

8-Hidroksikinolien (8-HQ), of die sulfaat-(8-HQS) en sitraat-(8-HQC) esters daarvan, word algemeen as fungisides en bakterisides in preserveermiddels aangewend (Halevy en Mayak, 1981:88). Hierdie "antibiotiese" werking geskied deurdat 8-HQ en die esters daarvan met yster- en koperione in die water verbind (Marousky, 1981:84). Dit is waarskynlik die vorming van sulke ioniese komplekse wat vir die fungisidiese en bakterisidiese werking van hidroksikinolienverbindings verantwoordelik is. Die gehalte van die vaaswater sal dus noodwendig 'n groot invloed uitoefen op die aktiwiteit en doeltreffendheid van hidroksikinolienverbindings wat in preserveermiddels gebruik word.

8-HQS en 8-HQC tree egter nie slegs as bakterisiede en fungisiede in die vaasmedium op nie, maar dit het ook 'n beperkende invloed op "fisiologiese" stingelverstopping as gevolg van die verlaging van die pH van die vaasmedium (Marousky, 1969a:225; 1971:41; Larsen en Scholes, 1966:699). Gebruik van hierdie verbindings in die vaasmedium veroorsaak ook sluiting van die stomas in die loof- en kroonblare van die snyblomme, met 'n gepaard gaande vermindering in transpirasie. Sodoende word die waterewewig in die blom verbeter, sodat die vaasleef tyd daarvan verleng word. Hidroksikinolienverbindings word dikwels in preserveermiddels saam met sukrose

aangewend, waardeur h fisiologies meer gunstige omgewing vir die blom geskep word (De Stigter, 1981a:104). Die gebruik van hidroksikinolien=verbindings het dikwels ook h vermindering in etileensintese tot gevolg (Parups en Peterson, 1973:353; Parups, 1975:143; Wilkins en Swanson, 1975:134). Dit is egter nie duidelik of die invloed van sodanige verbindings op etileensintese primêr of sekondêr van aard is nie.

Uit die voorafgaande bespreking blyk dit duidelik dat die gebruik van HQ in preserveermiddels bepaalde voordele inhou. Dit is egter ook bekend dat sommige blomme deur die gebruik van HQ benadeel kan word. Loofblaar=beskadiging en stingelverbruining word dikwels in krisante waargeneem nadat die blomme met 8-HQC behandel is (Kofranek en Halevy, 1972:583; Gladon en Staby, 1976:208). Verkleuring van die kroonblare van wit blomme na behandeling met 8-HQC kan moontlik aan die akkumulering van 8-HQC in die kroonblare toegeskryf word (Halevy en Mayak, 1981:89).

2.4.3 Aluminium

Aluminium in die vorm van aluminiumsulfaat ($Al_2(SO_4)_3$) word in verskillende preserveermiddels vir onder andere rose (Halevy *et al.*, 1978:152) en swaardlelies (Mayak *et al.*, 1973:358) aangewend. Die aanwending van aluminiumsulfaat in h preserveermiddel hou die volgende voordele in:

1. Toediening van aluminiumsulfaat verlaag die pH van die medium en veroorsaak dat bakteriële groei verminder word. Wateropname deur die blomme word dus verbeter (Halevy en Mayak, 1981:86).
2. Aluminiumsulfaat verminder transpirasie by *Vicia faba* en verbeter so=doende die waterewewig in die plant deurdat die sluiting van die

stomas bewerkstellig word (Schnabl en Ziegler, 1975:401). Kofranek en Halevy (1972:584) het egter bevind dat aluminiumsulfaat die verwelking van krisantkroonblare versnel. Die byvoeging van 8-HQC in kombinasie met aluminium het die verwelking van die kroonblare aansienlik beperk.

2.4.4 Sitroensuur

Sitroensuur word in verskeie preserveermiddels teen konsentrasies wat wissel van 50 tot 800mg/dm³ aangewend. Sitroensuur word onder meer om die volgende redes in preserveermiddels gebruik:

1. Sitroensuur verlaag die pH van die preserveermedium (Halevy en Mayak, 1981:90) en bevorder sodoende wateropname by rose (Durkin, 1979:862) en krisante (Kofranek en Halevy, 1972:584), aangesien bakteriële groei en stingelverstopping vertraag word.
2. Sitroensuur het 'n verhoging in respirasietempo van rooskroonblare tot gevolg en dien dus as respiratoriese substraat (Ferreira en De Swardt, 1980c:59).

Net soos in die geval van 8-HQ-verbindinge word sitroensuur dikwels in kombinasie met suikers en ander verbindinge gebruik. Volgens Kofranek en Halevy (1972:584) is sitroensuur in kombinasie met silwernitrat in staat om die ná-oesgehalte van krisante te verbeter.

2.4.5 Silwer

Silwerbevattende soute is effektiewe bakterisides en fungisides wat teen 'n wye reeks konsentrasies aangewend word. Die soute word egter gefoto-oksideer tot 'n swart presipitaat wat berging bemoeilik en silwer reageer met chloor in kraanwater om onoplosbare silwerchloried te vorm (Halevy en Mayak, 1981:87).

Volgens Beyer (1976:270) beskerm silwernittraat (AgNO_3) die plant teen die werking van eksogene etileen. Silwernittraat inhibeer die inkorporering van radioaktiewe etileen by die reseptorposisie, wat op inhibering van etileenwerking eerder as op die inhibering van etileensintese dui. Saltveit *et al.* (1978:475) en Gavinlertvatana *et al.* (1980:306) bevind dat silwernittraat die werking eerder as die sintese van etileen by vrugte en snyblomme inhibeer.

Goszczyńska en Rudnicki (1978:141) toon met angelierblomme aan dat silwernittraat nie slegs 'n doeltreffende inhibeerder van etileenwerking is nie, maar ook as 'n anti-etileenmiddel in snyblomme optree. Kofranek en Halevy (1981:91) bevind dat silwernittraat die sensitiwiteit van krysante vir etileenwerking verminder ten spyte van stygings in temperatuur wat tydens vervoer kan voorkom, wat op inhibering van etileenproduksie kan dui. Dit blyk dat silwerione ná opname uit die stingelbasis kan diffundeer sodat die medium toksies vir bakterieë word en die bakteriële populasie in die vaasmedium verminder word (Mayak *et al.*, 1977a:638).

Die silwerkatioon (Ag^+) word betreklik stadig in die weefsel van plante vervoer. Dit het tot gevolg dat die doeltreffendheid van silwernittraat as inhibeerder van etileenwerking in groot mate beperk is. Die anioniese

vorm van silwer in die silwertiosulfaatkompleks (STS) $[Ag(S_2O_3)_2]^-$ word meer geredelik in die plant vervoer. Veen en Van de Geijn (1978:94) het getoon dat silwer in die STS-kompleks binne 'n paar minute ná behandeling na die kroonblare vervoer word. Dieselfde konsentrasie silwer in die kation (Ag^+)-vorm word maar slegs teen 'n tempo van 30mm per dag in die stingel vervoer. Die toename in beweeglikheid van silwer in die vorm van STS het 'n verbetering in vaasleef tyd tot gevolg, aangesien silwer meer geredelik in die weefsel vrygestel word sodat etileenwerking vertraag word (Reid *et al.*, 1980 b:26).

Die opname en verspreiding van silwerione hang waarskynlik af van wateropname deur die blom. Whitehead en De Swardt (1980:64) het bevind dat drie keer meer silwer tydens behandeling in die kelkblare van angeliereblomme akkumuleer as wat die geval in die kroonblare is. Hierdie verskil in silwerakkumulering word aan anatomiese verskille tussen die verskillende blomdele toegeskryf. Silwer wat in die vorm van 'n sproei aan angeliere toegedien word, het skynbaar geen invloed op die sintese van etileen nie. Dit blyk egter dat etileenwerking wel gerem kan word (Veen, 1979:469).

Snyblomme soos *Gladiolus* en *Cyclamen* wat normaal nie sensitief vir etileen is nie, word nie deur behandeling met STS beïnvloed nie (Mor *et al.*, 1981:767; Halevy *et al.*, 1984:1092). Daarenteen word die ná-oesleef tyd van blomme soos angeliere, leebekkie en pronkertjies wat wel deur etileen beïnvloed word, aanmerklik verleng ná behandeling met STS (Reid *et al.*, 1980a:808; Farnham *et al.*, 1981:41; Mor *et al.*, 1984:868). Die gebruik van 8-HQC en sukrose saam met STS het verdere verlenging van die vaasleef tyd tot gevolg. Angeliernoppe wat so lank as 24 weke by 2°C opgeberg is, kan ná behandeling met STS, sukrose en 8-HQC nog normaal

ontwikkel, terwyl die vaasleef tyd daarvan ten opsigte van vars blomme nie beduidend verskil nie (Goszczyńska en Rudnicki, 1982:292).

2.5 Respirasie

Sommige blomsoorte toon na oes 'n tipiese klimakteriese respirasiepatroon, wat gewoonlik met die rypwording van klimakteriese vrugte geassosieer word. Die klimakteriese respirasiepatroon is 'n objektiewe maatstaf waarvolgens die fisiologiese status, byvoorbeeld rypwording en stadium van veroudering, bepaal kan word (De Swardt, 1974:4). 'n Hoër respirasie-tempo by sommige blomdele dui op hoër metaboliese aktiwiteit (Whitehead en De Swardt, 1980:64). Ondersoeke na die invloed van verskillende chemiese middels op die respirasiepatroon van blomme kon, volgens Ferreira en De Swardt (1980c:59), 'n objektiewe maatstaf vir die evaluering van die invloed van chemiese middels op die vaasleef tyd en gehalte van snyblomme bied.

Volgens Sacher (1973:219) is rypwording nie afhanklik van 'n klimakteriese styging in respirasietempo nie. Respiratoriese klimakterium is ook nie afhanklik van proteïensintese, soos wat met ander metaboliese prosesse die geval is nie. Dit is moontlik die gevolg van die aktivering of regulering van ensieme eerder as *de novo* sintese daarvan. Die tempo van rypwordingsprosesse word egter weergegee deur die intensiteit van die respiratoriese klimakterium (De Swardt, 1974:4). Vinnig rypwordende vrugte toon hoër klimakteriese pieke as stadiger rypwordende vrugte onder soortgelyke toestande. Die maksimum/minimum-verhouding van 'n klimakterium is 'n aanduiding van die intensiteit van die klimakterium.

Blackman (1953:45-57) verdeel die verloop van die respirasieproses van afgesnyde blare in ses verskillende fases, naamlik:

1. 'n Aanvanklike hoë tempo waartydens koolhidrate as respiratoriese substrate dien.
2. 'n Skielike daling in die respirasietempo wat met 'n progressiewe uitputting van beskikbare koolhidrate soos sukrose en polisakkariede gepaard gaan.
3. 'n Lae respirasietempo met stadige koolstofdoksiedvrystelling.
4. 'n Geleidelike styging in die respirasietempo wat aan die omvangryke hidrolise van proteïene toegeskryf kan word, terwyl koolhidrate 'n geringer bydrae as respiratoriese substraat lewer.
5. 'n Afname in respirasietempo wat aan die afbou van amiede en aminosure toegeskryf kan word, terwyl die selle 'n totale verlies aan selintegriteit vertoon.
6. 'n Finale skerp styging in respirasietempo waartydens die vakuoolinhoud na die intersellulêre lugruimtes uitlek. Swamme en bakterieë kan gedeeltelik tot hierdie styging bydra.

Volgens Ferreira en De Swardt (1980b:51) blyk dit dat veranderinge in membraanpermeabiliteit van rooskroonblare tydens veroudering 'n belangrike regulerende rol ten opsigte van die respirasietempo speel. Veranderinge in membraanpermeabiliteit is egter nie die enigste faktor wat respirasietempo beïnvloed nie. Die beskikbaarheid van stysel, vrye reduserende suikers en vrye aminosure het ook 'n groot invloed op die respirasietempo (Ferreira en De Swardt, 1980a:27). Volgens Rogers (1973:197) bestaan daar 'n goeie korrelasie tussen die lengte van die vaasleef tyd van sekere snyblomme en die koolhidraatkonsentrasies in die blomme. Koolhidrate

dien as 'n respiratoriese substraat. Hoe hoër die koolhidraatkonsentrasie in die blom is, hoe hoër die respirasietempo en hoe langer sal die vaasleef tyd van die blomme wees (Ferreira en De Swardt, 1980c:59). Die kombinasie van 'n hoër respirasietempo en 'n langer vaasleef tyd by sekere blomme kan die gevolg van sekere genetiese faktore wees (Ferreira en De Swardt, 1981:80).

Ferreira en De Swardt (1981:80) het bevind dat die respirasietempo van rose wat met 'n sukrosebevattende preserveermiddel behandel is, aansienlik hoër is as die respirasietempo van rose wat in kraanwater gehou is. Die toename in respirasietempo kan grootliks aan die teenwoordigheid van sukrose in die preserveermiddel toegeskryf word. Sukrose is die hoofbron van vervoerbare suikers in hoër plante. Blomme wat aan die moederplant verouder, het 'n kontinue bron van sukrose (Coorts *et al.*, 1965:789), terwyl geplukte blomme van die bron beroof is. Die gebruik van sukrose in preserveermiddels vir snyblomme verskaf oënskynlik 'n eksogene bron van respiratoriese substrate, aangesien 'n styging in respirasietempo ná behandeling met sukrose waargeneem kan word (Ferreira en De Swardt, 1981:80).

Volgens Coorts *et al.* (1965:789) het die respirasietempo van rose wat met 8-HQS of silwersetaat behandel is, min of glad nie van dié wat in kraanwater gehou is, verskil nie. Ferreira en De Swardt (1980c:58) het gevind dat behandeling met 8-HQS en silwernitrat 'n afname in die respirasietempo van rooskroonblare veroorsaak. Hoewel silwernitrat respirasie inhibeer, word 'n verlengde vaasleef tyd tog ná behandeling waargeneem. Dit blyk dus dat silwernitrat sekere metaboliese prosesse wat met veroudering gepaard

gaan, inhibeer. Whitehead en De Swardt (1980:64) het bevind dat die aktiwiteit van malaatdehidrogenase in silwerbehandelde angelierkroonblare laer is as dié in onbehandelde blomme. Behandeling met sitroensuur veroorsaak egter 'n styging in respirasietempo aangesien sitroensuur, net soos sukrose, as respiratoriese substraat kan dien.

Kaltaler en Steponkus (1976:354) verbind die afname in respirasietempo met verouderingsverval nie slegs aan substraatbeperkings nie, maar ook aan die mitochondriale beheer van respirasie. Gebruik van suikers in preserveermiddels is nie net belangrik omdat dit as respiratoriese substraat dien nie, maar ook vir die bewaring van die mitochondriale struktuur.

2.6 Etilleen

Etilleen is 'n fitohormoon wat onder normale fisiologiese toestande in die gasfase verkeer. Hoewel etilleen die heel eenvoudigste olefien is, word verskeie aspekte van groei en ontwikkeling daardeur beïnvloed (Abeles, 1973:2). Volgens Yang (1980:238) word die plant in elke stadium van ontwikkeling deur etilleenwerking beïnvloed. Aspekte van plantontwikkeling wat deur etilleen beïnvloed word, sluit onder andere in die inhibering van groei, wortelvorming, blomvorming, modifikasie van geslagsuitdrukking, vrugontwikkeling en -groei, rypwording van vrugte, stimulering van blaar-, blom- en vrugafsnoering en opheffing van saad- en knoprus.

Bykans alle plantweefsel is in staat om klein hoeveelhede etilleen te produseer. Etilleensintese word deur interne sowel as eksterne faktore beheer (Yang, 1980:239). Volgens Aharoni en Lieberman (1979:804) word etilleenwerking en -sintese deur die volgende interne faktore beïnvloed:

1. Etileenantagoniste soos koolsuurgas (CO_2) wat in mededinging met etileen om h bindingsposisie binne die plantweefsel verkeer. Die inhibering van etileenwerking deur sodanige antagoniste gaan met h styging van etileenproduksie gepaard.
2. Die teenwoordigheid van ander hormone soos oksien en sitokinien. Die afname in etileenproduksie gedurende die aanvanklike fase van chlorofilafbou in verouderende loofblare kan aan h afname in die konsentrasies van oksien en sitokinien toegeskryf word. Dit dui daarop dat die meganismes wat blaarveroudering induseer, met h vermindering in groeihormone aan die begin van blaarveroudering verband hou.

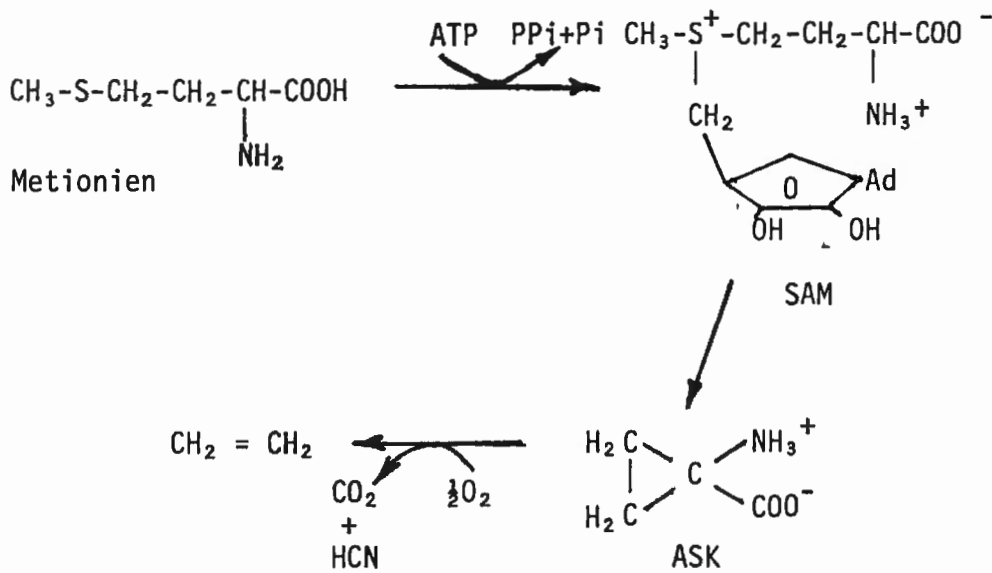
Etileensintese word ook gestimuleer as gevolg van spanningstoestande wat in die plant ontstaan. Die ontstaan van spanningstoestande is hoofsaaklik die gevolg van eksterne faktore soos meganiese beskadiging tydens pluk, kneusing, bestraling, insekbeskadiging, waterspanning (as gevolg van droogte of versuiping) groot temperatuurskommelinge en chemikalieë (afskeidingsprodukte van fungi en onkruidodders)(Abeles, 1973:87).

2.6.1 Biosintese van etileen

Sommige plantweefsels, soos appel- en tamatievrugte, produseer gewoonweg groot hoeveelhede etileen tydens die verouderingsfase van hul ontwikkeling. Indien hierdie weefsel egter gehomogeniseer word en etileensintese in die homogenaat ondersoek word, word gevind dat geen etileensintese *in vitro* gestimuleer kan word nie. Dit het tot gevolg dat die voorloperverbindings van etileen moeilik geïsoleer en geïdentifiseer kan word. Die teenwoordigheid van verbindings soos propanol, etaan, etionien,

etanol, ensovoorts in die ekstrak bemoeilik ook die bepaling van sodanige voorloperversbindings, aangesien bogenoemde verbindings baie maklik ná ekstraksie na etileen omgeskakel kan word. Dit veroorsaak dikwels aansienlike verwarring ten opsigte van die noukeurige identifisering van die moontlike voorlopers van etileen (Yang en Hoffman, 1984:156).

Die moontlikheid dat die aminosuur metionien die eerste voorloper in die biosintese van etileen kan wees, is reeds in 1966 deur Lieberman *et al.* (1966:381) geopper nadat hulle waargeneem het dat metionien in appelweefsel na etileen omgeskakel kan word. Dit was egter eers in 1977 dat Adams en Yang (1977:895) die presiese weg van etileensintese kon vasstel. Volgens hul bevindings word metionien in die eerste stap in die biosintese van etileen deur middel van ATP geaktiveer om *s*-adenosielmetionien (SAM) te vorm. SAM word daarna afgebou om CO₂, mieresuur, ammoniak, etileen en 5'-S-metiel-5'-tioadenosien (MTA) te vorm. Etileen word hiervolgens stereospesifiek uit C₃ en C₄ van metionien gevorm. MTA word vervolgens omgeskakel na metieltioribose wat dan 'n metieltiogroep aan homoserien skenk om weer metionien te vorm. Dieselfde navorsers het later vasgestel dat etileen nie regstreeks uit SAM gevorm word nie, maar dat SAM eers na 1-aminosiklopropaan-1-karboksielsuur (ASK) omgeskakel word alvorens etileen gevorm word (Adams en Yang, 1979:173). Die vorming van ASK uit SAM word gekataliseer deur die ensiem 1-aminosiklopropaan-1-karboksielsuursintetase (ASK-sintetase) (Yang, 1980:239). Uit die bogenoemde inligting blyk dit dat die volgende weg moontlik vir die sintese van etileen uit metionien geld:



(Yang en Hoffman (1984:162)).

Volgens Hanson en Kende (1976:536) is die omskakeling van metionien na etileen die belangrikste en moontlik die enigste weg vir etileensintese in die weefsels van hoër plante. Dié gevolgtrekking is gemaak nadat waargeneem is dat koolstofatome 3 en 4 van gemerkte metionien in etileen aanwesig is, wat deur die weefsel van purperwinde, wat met gemerkte metionien behandel is, vrygestel word.

2.6.2 Regulering van etileensintese by vrugte en blomme

Klimakteriese vrugte en blomme soos angeliere en purperwinde word gekenmerk deur 'n toename in etileensintese met die aanvang van rypwording of verouderingsverval. Om die regulering van etileensintese in klimakteriese weefsels tydens rypwording en verouderingsverval te ondersoek, moet veranderinge in die konsentrasie van endogene ASK gedurende rypwording en verouderingsverval, asook die invloed wat endogene ASK op etileensintese by preklimakteriese vrugte en blomme het, in ag geneem word (Yang en Hoffman, 1984:167).

Volgens Bufler *et al.* (1980:441) is die konsentrasie van endogene ASK en die tempo van etileenproduksie by varsgeplukte angelierblomme betreklik laag. Met die begin van verouderingsverval en die gepaard gaande outokatalitiese toename in etileensintese vind daar egter 'n groot toename in die konsentrasie van ASK in die kroonblaarweefsel van die blomme plaas. Dit blyk dus dat die sintese van ASK 'n tussenstap in die biosintese van etileen is. Volgens Adams en Yang (1977:895) is ASK die onmiddellike voorloper van etileen gedurende die sintese daarvan in hoër plante. Dit dui daarop dat die vorming van ASK vanaf SAM die snelheidsbepalende stap in die biosintese van etileen is. Die sintese van ASK word deur die teenwoordigheid van oksien (Jones en Kende, 1979:654; Yu en Yang, 1979:1076) en bensieladenien verhoog en aansienlik deur die teenwoordigheid van absisiensuur vertraag (McKeon *et al.*, 1982:438).

Brecht en Kader (1984:871) en Liu *et al.* (1985b:894) beweer dat die tempo van etileenproduksie afhanklik is van die beskikbaarheid van ASK. Die sintese van ASK is weer van die aktiwiteit van ASK-sintetase afhanklik. Hulle het bevind dat die konsentrasie van ASK sowel as die aktiwiteit van ASK-sintetase gedurende die preklimakteriese fase in nektarien- en tamatievrugte laag is en dat dit toeneem sodra etileensintese begin. Dit blyk dat die aktiwiteit van ASK-sintetase die snelheidsbepalende faktor in die beheer van etileenproduksie by nektarien, appels, boon-tjies, ertjies (Apelbaum *et al.*, 1981:75), avokado, piesang en tamatie (Hoffman en Yang, 1980:493) is. Behandeling met etileen stimuleer die aktiwiteit van ASK-sintetase en verhoog sodoende etileenproduksie. Volgens Whitehead *et al.* (1984a:475) kan die toename in etileensintese tydens verouderingsverval van angelierblomme egter nie slegs aan 'n toename in die aktiwiteit van ASK-sintetase toegeskryf word nie. Hierdie navorsers het bevind dat die toename in etileensintese met 'n gelyktydige toename in die aktiwiteite van ASK-sintetase en die etileenvormende

ensiem (EVE) gepaard gaan. Dit dui dus daarop dat die toename in etileen=sintese die gevolg is van 'n gekoördineerde aktivering en/of sintese van die twee ensieme.

'n Afname in etileensintese kan waargeneem word namate verouderingsverval van angeliërkroonblaarweefsel toeneem, nadat die klimakteriese maksimum bereik is. Ten spyte hiervan bly die konsentrasie van ASK in die weefsel egter steeds hoog. Dit kan moontlik aan 'n afname in die tempo van omskakeling van ASK na etileen, en nie aan 'n toename in die sintese van ASK nie, toegeskryf word (Bufler *et al.*, 1980:441). Volgens Yang en Hoffman (1984:168) is die afname in etileenproduksie die gevolg van 'n afname in die aktiwiteit van die EVE wat ASK na etileen omskakel. Sodanige vermindering in aktiwiteit kan moontlik aan die disintegreëring van die verouderende selmembrane toegeskryf word, aangesien plantweefsel die vermoë om etileen te produseer, verloor sodra disintegreëring van die selle plaasvind (Apelbaum *et al.*, 1981:78). Hierdie verlies in vermoë om etileen te produseer, kan met die vernietiging van selmembrane verband hou (Mattoo en Lieberman, 1977:799), aangesien die EVE in die plasmamembrane gelokaliseer is (Lieberman en Wang, 1982:1155). ASK-sintetase is egter in die sitoplasma gelokaliseer (Guy en Kende, 1984:279) en die oordrag van ASK moet dus vanaf die posisie vanwaar dit gevorm word, na waar dit gebruik word, plaasvind. Aangesien ASK in verouderende weefsel akkumuleer, blyk dit dat die oordrag daarvan tydens verouderingsverval afneem, aangesien 'n afname in etileenproduksie met verouderingsverval waargeneem word (Brecht en Kader, 1984:871).

2.6.3 Inhibering van etileenproduksie

Inhibering van etileensintese in plantweefsels kan aan verskeie faktore toegeskryf word.

2.6.3.1 Oto-inhibering

Die oto-inhibering van etileensintese geskied as gevolg van:

- a) vermindering in die sintese van ASK as gevolg van die onderdrukking van die aktiwiteit van ASK-sintetase (Riov en Yang, 1982a:690; 1982b:141; Liu *et al.*, 1985:a:568).

- b) toenemende konjugering van ASK na 'n onaktiewe konjugaat, naamlik (1-maloniëlamino)siklopropaan-1-karboksiëlsuur (m ASK). (Philosoph-Hadas *et al.*, 1985:433). Volgens Liu *et al.*, (1985b:895) sal etileen die vorming van ASK-maloniëtransferase stimuleer. ASK-maloniëtransferase verminder die konsentrasie van vrye ASK in plantweefsel as gevolg van konjugering van ASK met malonaat. As gevolg daarvan sal die tempo van etileensintese dus afneem. Etileen is dus in staat om etileenproduksie via regulering van ASK-maloniëring deur middel van terugkoppeling te reguleer. Whitehead *et al.*, (1984:a:475) het egter bevind dat konjugering van ASK geen regulerende invloed op etileensintese in verouderende angeliërkroonblare het nie, aangesien die konsentrasie van vrye ASK tydens verouderingsverval hoër is as dié van gekonjugeerde ASK en aangesien die konsentrasie van vrye ASK steeds hoog bly ten spyte van die postklimakteriese daling in etileensintese.

2.6.3.2 Inhibering deur ander verbindings

Verskillende verbindings is in staat om etileensintese te inhibeer.

1. Inhibeerders van die piridoksaalensieme

Volgens Yang en Hoffman (1984:174) bestaan daar twee tipes piridoksaalensieminhiveerders wat die aktiwiteit van ASK-sintetase *in vitro* en *in vivo* effektief inhibeer. Die eerste groep is die vinielglisienanaloe soos rhisobitoksien en amino-etoksivinielglisien (AVG). Nadat Owens *et al.* (1971:4) rhisobitoksien aan intakte sorgumsaailinge en verouderende appelweefsel toegevoeg het, is bepaal dat rhisobitoksien die produksie van etileen inhibeer deurdat die omskakeling van metionien na etileen verhoed word. AVG is 'n doeltreffende inhibeerder van die aktiwiteit van ASK-sintetase. Hierdie verbinding inhibeer etileensintese tydens die omskakeling van SAM na ASK (Aharoni en Lieberman, 1979:801; Owens *et al.*, 1980:654; Wang en Baker, 1980:806).

Die tweede groep piridoksaalensieminhiveerders is hidroksielamienanaloe wat met die piridoksaalkoensiem reageer om stabiele oksieme te vorm. 'n Voorbeeld van so 'n verbindig is amino-oksiasynsuur (AOA). AOA verlaag etileensintese deurdat dit die aktiwiteit van ASK-sintetase inhibeer (Wang en Baker, 1980:806; Mor *et al.*, 1984:868). Volgens Wang en Baker (1980:806) is AOA net so doeltreffend as AVG in die verlenging van die ná-oesleef tyd van angeliere. Hoër konsentrasie AOA word egter vereis vir dieselfde mate van verlenging van die ná-oesleef tyd as wat die geval met AVG is. AOA beskerm egter nie angelierblomme teen die invloed van eksogene etileen nie (Fujino *et al.*, 1981:63). Die verlaging van die pH van die vaasmedium as gevolg van die toediening van AOA hou bykomende voordele in.

Omdat AVG en AOA nie die omskakeling van ASK na etileen inhibeer nie, word die mate van inhibering deur die hoeveelheid ASK wat reeds in die weefsel teenwoordig is, beïnvloed. AVG en AOA sal dus doeltreffender wees indien dit toegedien word voordat etileensintese begin het (Yang en Hoffman, 1984:175).

2. Anorganiese ione

Volgens Yang en Hoffman (1984:176) is kobalt (Co^{2+}), nikkel (Ni^{2+}) en kalsium (Ca^{2+}) die ione wat die grootste inhiberende invloed op etileensintese het. Kobalt inhibeer etileensintese deurdat dit met die sulfhidriëlgroep van die ensiem wat vir die oksidasie van ASK verantwoordelik is, verbind (Yu en Yang, 1979:1077). Daarenteen reageer kalsium nie regstreeks met hierdie ensiem nie, maar ding dit mee met geprotoneerde poliamiene vir elektronegatiewe bindingsposisies op die membraan (Fuhrer *et al.*, 1982:1599). Aangesien die omskakeling van ASK na etileen van die *in vitro* oordrag van ASK oor die membraan afhanklik is, kan omskakeling dan nie plaasvind nie.

3. Ontkoppelaars en ander membraanvernietigende verbindings

Ontkoppelaars van oksidatiewe fosforilasie soos 2,4-dinitrofenol (DNF) en karbonielsinganied-m-chlorofenielhidrasoon (KSCF) is doeltreffende inhibeerders van etileensintese (Yang en Hoffman, 1984:176). Behandeling van angelierblomme met KSCF veroorsaak 'n toename in vaasleef tyd as gevolg van die inhibering van etileensintese (Wang en Baker, 1980:805). Volgens Yu *et al.* (1980:289) sal DNF etileensintese inhibeer deurdat dit versteurings in die membrane veroorsaak. Die behoud van membraanintegriteit is noodsaaklik vir die omskakeling van ASK na etileen (Lieberman en Wang, 1982:1155; Brecht en Kader, 1984:871).

4. Vryradikaalbinders

Inhibeerders van vryradikaalwerking soos n-propielgallaat en natriumbensoaat het 'n inhiberende invloed op etileensintese in vrugweefsel, blomme en vegetatiewe weefsel (Apelbaum *et al.*, 1981:77; Baker *et al.*, 1977:39; 1978:888). Dit blyk dat vryradikaalbinders 'n remmende invloed op die omskakeling van ASK na etileen het, aangesien die toediening van ASK aan die weefsel nie die inhiberende uitwerking van vryradikaalbinders kan ophef nie (Apelbaum *et al.* (1981:78). Respirasie en proteïensintese word nie deur die vryradikaalbinders beïnvloed teen dieselfde konsentrasies waarteen etileensintese beïnvloed word nie. n-Propielgallaat is die mees aktiewe inhibeerder van etileensintese, maar het geen invloed op etileensintese indien die konsentrasie daarvan laer as 1 mmol.cm^{-3} is nie. Dit is moontlik die gevolg van die polifenoloksidase-aktiwiteit in die weefsel waardeur die doeltreffende konsentrasie van 'n n-propielgallaat in die sel verminder word. Baker *et al.* (1978:888) het bevind dat bensoaat en n-propielgallaat etileenproduksie in tamatiweefsel teen konsentrasies van 1 mmol.cm^{-3} en hoër inhibeer. Hul-
le het egter ook bevind dat 1 mmol.cm^{-3} bensoaat en n-propielgallaat respirasie met tot dertig persent kan verminder.

5. Poliamiene

Daar bestaan waarskynlik 'n noue verband tussen die sintese van etileen en poliamiene in plante, aangesien die verbindings SAM as gemeenskaplike voorloper deel (Yang en Hoffman, 1984:178; Roberts *et al.*, 1984:320). Volgens Roberts *et al.* (1984:320) word 'n hoeveelheid van die beskikbare SAM tydens verouderingsverval as gevolg van 'n afname in poliamiensintese in die rigting van etileensintese gerig. Etileensintese word deur die toediening van poliamiene soos 1,3-diaminopropaan (Dap) en Spermidien (Spd) verhoed. Beide verbindings inhibeer die aktiwiteit

van ASK-sintetase (Fuhrer *et al.*, 1982:1600). Die inhibering van ASK-sintese, verlies aan chlorofil en 'n toename in die aktiwiteit van ribonuklease (Kaur-Sawhney en Galston, 1979:195) en protease (Shih *et al.*, 1982:1595) kan 'n aanduiding van veranderinge in spesifieke funksies van selmembrane wees. Sodanige veranderinge is moontlik die gevolg van strukturele veranderinge wat deur Dap en Sdp veroorsaak word.

6. Strukturele analoë van ASK

Apelbaum *et al.*, (1981:78) het bevind dat strukturele analoë van ASK wat 'n siklopropaanring bevat etileensintese slegs teen betreklik hoë konsentrasies ($1-5 \text{ mmol.cm}^{-3}$) kan inhibeer. Inhibering van etileensintese deur verbindings soos siklopropaankarboksielsuur (SKS) kan geredelik deur toevoeging van ASK oorkom word. Dit dui daarop dat inhibering deur SKS nie-mededingend van aard is. Behandeling met SKS het egter tog 'n afname in die konsentrasie van ASK in die weefsel tot gevolg. Ander organiese sure wat 'n onderdrukkende invloed op etileensintese het, is asyn-, propioon-, botter- en α -aminobottersuur. Net soos in die geval van behandeling met SKS is die inhibering van etileensintese deur toenemende ASK-konsentrasies oorkom. 'n Betreklik groot daling in die konsentrasie van ASK is weer eens in die behandelde weefsel aangetref. Hieruit blyk dit dat strukturele analoë nie die omskakeling van ASK na etileen beïnvloed nie, maar dat dit eerder 'n invloed op die sintese van ASK het.

2.6.4 Antagoniste teen etileenwerking

Hoewel die werking van etileen in plantweefsels op natuurlike wyse in die plant beheer word, kan verskeie verbindings aan plantweefsels toegedien word om etileen teen te werk. Sodanige verbindings word dikwels in op-

bergingspraktyk en in preserveermiddels gebruik om die ná-oesleeftyd van plantweefsel te verleng.

1. Koolsuurgas

Toediening van koolsuurgas aan plantweefsel voorkom of vertraag normale reaksies op behandeling met etileen. Koolsuurgas kan dus in diagnostiese toetse vir etileenaktiwiteit in die weefselgebruik word (Yang, 1985:44). Die inhiberende invloed van koolsuurgas is doeltreffend by lae etileenkonsentrasies, maar word opgehef sodra die etileenkonsentrasie $1 \text{ mm}^3 \text{ dm}^{-3}$ oorskry. By sommige vrugte akkumuleer koolsuurgas in die intersellulêre ruimtes en funksioneer dan as 'n natuurlike etileenantagonis (Chaves en Tomás, 1984:90).

2. Silwer

Die werking van etileen kan doeltreffend vertraag word deur die toediening van silwerione aan plantweefsel (Beyer, 1976:270; Veen en Van de Geijn, 1978:96; Veen, 1979:470; Farnham *et al.*, 1981:41; Moret *et al.*, 1984:868). Hoewel silwer reeds geruime tyd kommersieel in preserveermiddels aangewend word, is die presiese meganisme waarvolgens etileenwerking vertraag word, nog onbekend (Yang, 1985:44). Dit blyk egter dat die mate van vertraging van etileenwerking afneem met toenemende etileenkonsentrasies. Soos blyk uit die waarneming dat silwer doeltreffender as koolsuurgas is in die vertraging van etileenwerking by hoë etileenkonsentrasies, is die werking van silwer nie bloot mededingend van aard nie.

Daar word tans twee moontlike meganismes voorgestel waarvolgens die antagonistiese werking van silwer verklaar kan word. Silwer het 'n stabiliserende

invloed op die behoud van die konsentrasie van vrye indoolasynsuur (IAA) in plantweefsels. Etileen daarenteen veroorsaak 'n afname in die konsentrasie van vrye IAA. Indien die weefsel dus met silwer behandel sou word, sal die verlaging in die konsentrasie van IAA wat deur etileen veroorsaak word, teengewerk word. Boon en behalwe die invloed van silwer ten opsigte van die behoud van IAA, het silwer ook 'n invloed op die beskikbaarheid van ASK in plantweefsels. In hierdie geval kan die meganisme waarvolgens silwer te werk gaan, moontlik aan 'n verlies aan die terugvoermeganisme van etileenwerking toegeskryf word. Outo-inhibering van etileensintese geskied deurdat etileen in staat is om toenemende konjugering van ASK na 'n onaktiewe vorm te bewerkstellig. Behandeling met silwerione veroorsaak inhibering van die aktiwiteit van die ensiem wat betrokke is by konjugering van ASK, sodat meer vrye ASK ná behandeling in die weefsel aangetref sal word. Hoewel die groter beskikbaarheid van ASK tot groter etileensintese lei, word etileenwerking ten opsigte van verouderingsverval tog vertraag. Dit is moontlik dat die terugvoermeganisme van etileenwerking afhanklik is van die interaksie tussen etileen en die bindingsposisies daarvan in die sel. As gevolg van die binding van silwer aan sodanige etileenbindingsposisies sal etileenwerking doeltreffend vertraag kan word (Aharoni *et al.*, 1979:809; Aharoni, 1985:443; Philosoph-Hadas *et al.*, 1985:434).

3. Norbornadien

Sisler en Pain (1973:69) het bevind dat sommige sikliese olëfiene die toename in respirasie van tabakblare wat deur etileen geïnduseer word, kan teenwerk. Volgens Sisler en Yang (1984:2767) is 2,5-norbornadien die aktiefste olefien ten opsigte van die inhibering van etileenwerking. Norbornadien is struktureel verwant aan etileen en kan met etileen om

h bindingsposisie in die sel meeding. Die norbornadienreseptor-kompleks wat dan gevorm word, is biologies onaktief en etileenwerking word sodoende geïnhibeer.

2.6.5 Sensitiwiteit ten opsigte van etileen

Daar is verskeie faktore in die plant wat die reaksie van die plant op etileen sal beïnvloed (Kapuya en Hall, 1984:464). Die gevoeligheid van plantweefsels vir etileen is een van die bepalende faktore betrokke by die reaksie van plantweefsels op etileen. Die verkorting van vaasleef tyd by angeliere ná behandeling met etileen kan tot groot mate aan veranderinge in die fisiese en chemiese samestelling van die selmembrane toegeskryf word. Volgens Mayak *et al.* (1977b:593) veroorsaak etileen veranderinge in die verspreiding van water en ander opgeloste stowwe in die sel. h Verandering in membraanpermeabiliteit het h afname in turgor en gevolglik h daling in wateropname tot gevolg. Behandeling met etileen het ook tot gevolg dat uitlekking van chloriedione uit die sel plaasvind as gevolg van h toename in die permeabiliteit van die tonoplas. Die verlies aan permeabiliteit van membrane veroorsaak dat die osmotiese gradiënt wat vir die handhawing van turgor noodsaaklik is, vernietig word.

Volgens Suttle en Kende (1978:271) is etileen die reguleerder van veroudering by *Tradescantia*-blomme. Etileen is die snelheidsbepalende faktor met betrekking tot die verlies aan kompartementasie binne die sel. Suttle en Kende (1980:1071) het egter bevind dat etileen nie die behoud van membraanintegriteit regstreeks beïnvloed nie, maar dat dit h invloed op sel-lulêre metabolisme uitoefen wat tot h toename in sensitiwiteit ten opsigte van etileen aanleiding gee namate die blom of vrug volwassenheid bereik. Die toename in membraanpermeabiliteit wat deur etileen veroorsaak word, is h proses wat sowel RNA- as proteïensintese benodig. Die toename in

membraanpermeabiliteit is die regstreekse gevolg van 'n toename in die aktiwiteit van fosfolipases. Volgens Thompson *et al.* (1982:862) word fisiese en chemiese veranderinge in die selmembrane deur etileen veroorsaak. Etileen induseer 'n toename in lipiedmikroviskositeit, wat gepaard gaan met 'n verlies aan fosfolipiede en 'n groot toename in die permeabiliteit van die lipieddubbellaag.

Die gevoeligheid van blomme ten opsigte van etileen word deur faktore soos sitokiniene (Mayak en Kofranek, 1976:505), sukrose (Parups en Chan, 1973:23; Gilbert *et al.*, 1980:1802) en lae temperature veroorsaak. Volgens Dilley en Carpenter (1975:122) kan die invloed van sukrose op etileensintese moontlik toegeskryf word aan osmotiese regulering in die sel. Die osmotiese druk van die sitoplasma neem toe ná behandeling met sukrose en sodoende word membraanintegriteit en kompartementasie behou. Die gevoeligheid van blomme ten opsigte van etileen neem toe met 'n afname in temperatuur (Faragher *et al.*, 1984:300). Veranderinge in membraansamestelling wat ná koue-opberging plaasvind, is moontlik die gevolg van natuurlike aanpassing by lae temperature. Die aanpassingsproses sluit veranderings in lipiedsamestelling, 'n toename in die hoeveelheid fosfolipiede, 'n afname in membraanmikroviskositeit en 'n toename in die aktiwiteit van ATPase in (Graham en Patterson, 1982:352; Jian *et al.*, 1982:130; Raison *et al.*, 1982:216). Die toediening van sukrose in kombinasie met sitokiniene (kinetien of isopentieladenien (IPA)) het tot gevolg dat die gevoeligheid van angelierblomme ten opsigte van etileen aansienlik verminder (Mayak en Kofranek, 1976:506). Dit blyk dat die gebruik van sodanige preserveermiddels moontlik die blomme van 'n sisteem kan voorsien wat spanningstoestand kan verminder wat tot 'n verhoging in sensitiwiteit ten opsigte van etileen aanleiding gee.

2.6.6 Betrokkenheid van proteïensintese by verouderingsverval

Die invloed van etileen op die toename in ionuitlekking en membraanpermeabiliteit by verouderende kroonblare van rose, krisante, leeubekkies, angeliere en *Tradescantia* staan onder regstreekse beheer van 'n proses wat RNA- sowel as proteïensintese benodig (Parups, 1971:171; Scuttle en Kende, 1980:1071; Wulster *et al.*, 1982:115). Bufler *et al.* (1983:557) het bevind dat daar ná oes 'n geleidelike afname in proteïensintese in die stamper en kroonblare van angelierblomme plaasvind. Proteïensintese neem weer gedurende die finale stadium van blomveroudering toe. Hoewel proteïensintese toeneem, vind daar 'n afname in die totale hoeveelheid proteïene in die blomweefsel plaas. Dit is moontlik die gevolg van 'n toename in hidrolitiese ensieme en die afbou van proteïene wat met die klimakterium saamval.

Veroudering beïnvloed nie slegs die hoeveelheid proteïene in die weefsel nie. Drouet en Hartman (1979:1108) het 'n toename in ribosoomproduksie en die hoeveelheid mRNA tydens rypwording van pere waargeneem. Met die begin van verouderingsverval het die hoeveelheid mRNA en ribosoomproduksie egter afgeneem. Rattanapanone *et al.* (1978:1486) het bevind dat daar veranderinge plaasvind in die spesifieke mRNA wat met rypwording geassosieer word. Volgens Christoffersen *et al.* (1982:54) vermeerder die poli(A)⁺ RNA-fraksie in avokadovrugte tydens rypwording waarna 'n skerp daling met verouderingsverval plaasvind. Tucker en Laties (1984:313) beweer dat die generiese toename in poli(A)⁺ mRNA by polisome aan die volgende toegeskryf kan word: 'n algehele toename in die transkripsietempo en die vorming van mRNA en/of die willekeurige inhibering van die afbou van mRNA.

Etileen versnel veroudering en het 'n afname in die hoeveelheid proteïene in die weefsel tot gevolg. Dit blyk dus dat proteïene 'n belangrike rol tydens verouderingsverval speel en dat die chemiese beheer van proteïensintese *in vivo* moontlik kan bydra om die varsheid by blomme te behou (Parups, 1971:171).

2.6.7 Invloed van bestuiwing op etileenproduksie en verouderingsverval

Bestuiwing van sommige blomme, soos angeliere, gaan met 'n versnelde verouderingsverval van die kroonblare gepaard. Gelyktydig met die versnelling in verouderingsverval vind 'n toename en versnelling in etileensintese, asook vergroting van die vrugbeginsel van die blomme plaas (Nichols, 1977:158). Dit blyk dat etileen in hierdie geval by verouderingsverval van die stamper en die kroonblare betrokke is, aangesien etileen, net soos in die geval met bestuiwing, kroonblaarverwelking en vergroting van die vrugbeginsel kan veroorsaak. Dit is ook bekend dat die stamperweefsel ná bestuiwing groot hoeveelhede etileen voortbring. By *Digitalis* vind afsnoering van die kroonblare in reaksie op bestuiwing plaas. Die vorming van die afsnoeringslaag is waarskynlik die gevolg van 'n verhoogde etileensintese deur die blomweefsel ná bestuiwing. Spanjers (1981:2) beweer dat sekere bio-elektriese veranderinge ná bestuiwing in die selle plaasvind wat moontlik vir die ná-bestuiwingsreaksie verantwoordelik is. Die tempo waarteen die afsnoering in *Digitalis* plaasvind, is egter nie so vinnig dat dit aan veranderinge in elektriese eienskappe van die sel toegeskryf kan word nie (Stead en Moore, 1979:413; 1983:19).

Dit blyk dat etileensintese in reaksie op bestuiwing 'n proses is wat in twee fases plaasvind (Whitehead *et al.*, 1983:222; 1984b:647). Die eerste fase van etileensintese geskied in reaksie op bestuiwing sonder dat ont=

kieming van die stuifmeelkorrels noodwendig plaasvind. In hierdie geval word etileen geproduseer deur die omskakeling van ASK wat reeds in die eksien van die stuifmeel teenwoordig is. Hierdie ASK word onmiddellik ná bestuiwing in die vloeistof wat op die stempel teenwoordig is, opgelos en vinnig na etileen geoksideer. Dieselfde reaksie kan verkry word selfs al word blomme met onverenigbare stuifmeel bestuif, soos byvoorbeeld angelierblomme wat met pronkertjiestuifmeel bestuif word. Dit blyk dat etileensintese tydens die eerste fase 'n voorbereidende proses is vir die bestuiwingsreaksie wat hierna volg. Die tweede fase van etileensintese is 'n onomkeerbare proses en geskied in reaksie op verwonding van die stamperweefsel wat plaasvind sodra die stuifmeelbuis die stamper binnedring en afwaarts in die rigting van die vrugbeginsel groei. Dieselfde tipe reaksie kan verkry word indien die stamper meganies verwond word. Dit is hierdie fase wat verantwoordelik is vir die verouderingsverval van die kroonblaarweefsel in reaksie op bestuiwing. Tydens hierdie fase word ASK blykbaar in oormaat in die stamperweefsel voortgebring. Die oormaat ASK beweeg dan na die kroonblare waar etileensintese gestimuleer word. Volgens Gilissen en Hoekstra (1984:497) kan ASK nie die impuls wees wat van die stamper na die kroonblare beweeg nie, aangesien hulle bevind het dat, indien die stamper onmiddellik ná bestuiwing van die blom verwyder word, geen ASK deur die stamperweefsel op die snyvlak vrygestel word nie. Reid *et al.* (1984:193) het egter met ^{14}C -gemerkte ASK bevind dat ASK ná toediening op die stempel wel na die kroonblare vervoer kan word. Die Gilissen/Hoekstra-sisteem is in elk geval 'n onnatuurlike sisteem waarin die stamper van 'n natuurlike afvoersisteem, die kroonblare, verwyder word. Dit blyk verder dat die resultate van hierdie navorsers so wisselend is dat statistiese verwerking die resultate as onbeduidend sou weergee (persoonlike kommunikasie van Whitehead met Hoekstra, 1984).

Dit is wel moontlik dat IAA wat in groot hoeveelhede in stuifmeel teenwoordig is, etileensintese kan stimuleer. Dit is egter onwaarskynlik dat IAA as stimulus vir etileensintese kan optree aangesien IAA onmiddellik ná toediening in die plantweefsel gebind word en translokasie daarvan baie stadig plaasvind (Strauss en Arditti, 1982:292).

In teenstelling met angelier- en *Petunia*-blomme is daar egter heelwat blomsoorte wat normaal nie op etileen reageer nie en self ook nie noemenswaardige hoeveelhede etileen vrystel nie. Die blomme van *Cyclamen persicum* Mill. is 'n voorbeeld hiervan. *Cyclamen*-blomme is normaal nie gevoelig vir etileen nie en die gevoeligheid daarvan verhoog ook nie namate die blomme verouder nie (Halevy et al., 1984:1092). Indien die blomme egter bestuif word, verhoog die gevoeligheid daarvan vir etileen aansienlik. Blootstelling van die blomme aan etileen ná bestuiwing veroorsaak versnelde kroonblaarafsnoering, terwyl inhibeerders van etileensintese of -werking afsnoering vertraag. Dit blyk dat bestuiwing, net soos in bogenoemde geval, die gevoeligheid van die blomme vir etileen verhoog. Dit is egter nog onbekend wat die presiese aard van die sensitiviteitsreaksie is.

HOOFSTUK 3

3. MATERIAAL EN METODES

3.1 Bron van plantmateriaal

Kommersieel volwasse swaardlelies (var: Striking Horn) is van 'n plaaslike blomkweker verkry. Die bloeiwyses is altyd vroeg in die oggend in 'n toeknopstadium, met een tot drie blomknoppe wat 'n geringe kleur vertoon, gepluk. Die bloeiwyses is altyd droog vervoer. Ná aankoms by die bestemming is bloeiwyses 'n uur lank by 4°C geplaas, waarna bloeiwyses vir spesifieke eksperimentele oogmerke gekies is.

3.2 Voorbereiding en keuse van blomme

Die bloeiwyse is op grond van voorkoms gekies. Die volgende maatstawwe is tydens keuring aangewend.

- i) Voorkoms van die bloeiwyse as geheel. Aangesien bloeiwyses in die buitelig gekweek word, kan die voorkoms daarvan aansienlik wissel.
- ii) Aantal blomknoppe wat moontlik kan oopgaan.
- iii) Aantal blomknoppe wat reeds kleur vertoon.
- iv) Afstand van die snyvlak tot by eerste blomknop. Nadat die bloeiwyses hersny is, moet die afstand van alle bloeiwyses ongeveer dieselfde wees.

Nadat bloeiwyses gekies is, is dit op 'n lengte van 750mm afgesny en dadelik behandel. Twee loofblare is aan elke bloeiwyse gelaat.

Ná behandeling is die bloeiwyses ewekansig gekies en in skoon glasflesse wat elk 500cm³ gedeïoniseerde water bevat, geplaas. 'n Glasfles wat slegs 500cm³ gedeïoniseerde water bevat, is ook uitgeplaas sodat waterverlies as gevolg van verdamping in berekening gebring kan word. Gedurende die proewe is bloeiwyses onder kontinue ligbestraling (fluoriserende lampe, 1,5 Wm⁻² fotosintetiesaktiewe bestraling) gehou.

3.2.1 Afbakenings van verskillende ontwikkelingsfases tydens veroudering

Die keuse van verskillende stadiums (fases) van veroudering (Plaat 1) van blomme aan 'n bloeiwyse is volgens die metode van Van der Merwe (1983: 34) gedoen. Die volgende fases is gekies:

Fase 1: Die blomknop is heeltemal uitgeswel, maar geen kleur van die periantblare kan waargeneem word nie.

Fase 2: Die kleur van die periantblare is net buite die skutblare sigbaar.

Fase 3: Die periantblare het reeds deur die skutblare gestoot, maar begin nog nie oopvou nie.

Fase 4: Die periantblare begin oopvou en die helmdrade is die eerste keer sigbaar.

Fase 5: Die blom is heeltemal oop. Die periantblare is heeltemal ontvou en turgied. Geen tekens van verwelking is waarneembaar nie.

Fase 6: Die blom begin verlep en die eerste tekens van nekrose kan waargeneem word.

Fase 7: Die blom is heeltemal verwelk en dus dekoratief onaanvaarbaar.

PLAAT 1: VERSKILLENDE STADIUMS IN DIE ONTWIKKELING VAN
 SWAARDLELIEBLOMME

Fase 1: Blomknop heeltemal uitgeswel. Geen periantblare sigbaar nie.

Fase 2: Kleur van periantblare is sigbaar.

Fase 3: Periantblare het heeltemal deur die skutblare gestoot.

Fase 4: Periantblare begin ontvou en helmdrade is sigbaar.

Fase 5: Die blom is heeltemal oop en turgied.

Fase 6: Eerste tekens van nekrose is sigbaar.

Fase 7: Blom heeltemal verlep en dekoratief onaanvaarbaar.



1 2 3 4 5 6 7

3.3 Bepaling van die invloed van verskillende preserveermiddels op die voorkoms en vaasleef tyd van swaardleliebloeiwyses

Nadat 'n aantal loodsproeue uitgevoer is om die optimale konsentrasies van die verskillende komponente van die preserveermiddels wat in hierdie ondersoek gebruik is, asook die optimale behandelingstyd vas te stel, is op die volgende behandelings besluit:

1. Gedeïoniseerde water as kontrole:
2. Behandeling 1 (B1):
 - 2 mmol silwertiosulfaat (STS)/dm³ (4:16)
 - 500 mg aluminiumsulfaat (Al₂(SO₄)₃)/1dm³
 - 400 mg 8-hidroksikinoliensulfaat (8-HQS)/1dm³
3. Behandeling 2 (B2):
 - 2 mmol STS/dm³ (4:16)
 - 500 mg sitroensuur/1dm³
 - 400 mg 8-HQS/1dm³
4. Behandeling 1 met sukrose (BS1)
 - 20% sukrose
 - 2 mmol STS/dm³ (4:16)
 - 500 mg Al₂(SO₄)₃/1dm³
 - 400 mg 8-HQS/1dm³

5. Behandeling 2 met sukrose (BS2):
20% sukrose
2 mmol STS/dm³ (4:16)
500 mg sitroensuur/1dm³
400 mg 8-HQS/1dm³

6. Behandeling 3 (B3):
1 mmol STS/dm³ (4:16)
500 mg Al₂(SO₄)₃/1dm³
400 mg 8-HQS/1dm³

7. Behandeling 4 (B4):
1 mmol STS/dm³ (4:16)
500 mg sitroensuur/1dm³
400mg 8-HQS/1dm³

8. Behandeling 3 met 8-HQ-kaliumbisulfaat (BC3):
1 mmol STS/dm³ (4:16)
500 mg Al₂(SO₄)₃/1dm³
400 mg 8-HQ-kaliumbisulfaat/1dm³

9. Behandeling 4 met 8-HQ-kaliumbisulfaat (BC4):
1 mmol STS/dm³ (4:16)
500 mg sitroensuur/1dm³
400 mg 8-HQ-kaliumbisulfaat/1dm³

3.4 Maatstawwe vir die bepaling van voorkoms en vaasleef tyd van swaardleliebloei wyses

Aangesien 'n hele aantal blomme op dieselfde bloeiwyse op 'n spesifieke tydstip in verskillende stadiums van ontwikkeling verkeer, is objektiewe evaluering van blomgehalte bemoeilik. Tydens die uiteindelijke evaluering van die geskiktheid van die preserveermiddel, is beskadiging van die loofblare in ag geneem. Die maatstawwe wat gebruik is om die voorkoms en vaasleef tyd van die bloei wyses te vergelyk, is soos volg:

3.4.1 Bepaling van die volume mediumopname

Nadat bloei wyses vier uur lank met die verskillende middels behandel is, is die bloei wyses in 500cm³ gedeïoniseerde water geplaas. Die medium is daaglik met behulp van 'n maatsilinder tot by die 500cm³-merk met gedeïoniseerde water aangevul. Die gemiddelde daaglikse mediumopname deur tien bloei wyses is as cm³ mediumopname.blom⁻¹.dag⁻¹ uitgedruk.

3.4.2 Bepaling van die persentasie blomme wat volledig ontvou het

Die totale aantal blomme wat volledig ontvou het, is daaglik bepaal en is as 'n persentasie van die totale aantal blomme aan die bloeiwyse uitgedruk. Alle blomme in fase 5 is as oop geneem. Daaglikse bepalings is gedoen aangesien die tempo waarteen die blomme oopgaan sowel as die aantal wat oopgaan, kommersieel belangrik is.

3.4.3 Bepaling van die blomgrootte van die individuele blomme aan die bloeiwyse

Die deursnee van individuele blomme in fase 5 is daaglik met behulp van 'n skuifliniaal gemeet en is op gemiddelde deursnee in $\text{cm}\cdot\text{blom}^{-1}$ uitgedruk.

3.4.4 Bepaling van die respirasietempo van die periantweefsel

Die respirasietempo is deur middel van 'n Gilson-respirasiemeter bepaal (Whitehead en De Swardt, 1980:62). Nadat die massa van ongeveer 0,5g periantweefsel akkuraat bepaal is, is die weefsel versigtig in die hoofkompartement van die reaksiefles geplaas. Die sentrale kolom van die reaksiefles het $0,2\text{cm}^3$ van 'n 20% kaliumhidroksiedoplossing bevat. 'n Stukkie gevoude filtreerpapier is in die sentrale kolom geplaas, sodat vrygestelde koolsuurgas doeltreffend geabsorbeer kon word. 'n Ekwilibreringstyd van 10 minute is toegelaat, waarna lesings oor 'n tydperk van 60 minute met tienminuutintervalle geneem is. Slegs die lesings wat ná twintig en vyftig minute verkry is, is tydens berekenings gebruik. Respirasietempo is as $\mu\text{l O}_2$ opgeneem. $\cdot\text{g}^{-1}$ vars massa. $\cdot\text{h}^{-1}$ uitgedruk. Drie herhalings is gedoen.

3.4.5 Bepaling van die etileenproduksie deur swaardleliebloeiwyses

Nadat die bloeiwyses vier uur lank behandel is, is dit uit die preserveermiddel gehaal en in glasflesse met 500cm^3 gedeïoniseerde water geplaas.

3.4.5.1 Bepaling van die etileenproduksie deur die periantweefsel

Nadat die massa van ongeveer 0,5g periantweefsel akkuraat bepaal is, is dit in 'n glasbuisie van 12cm³ geplaas. Die weefsel is drie minute lank met etileenvrye lug gespoel, waarna die buisie verseël en 'n uur lank by 22°C geïnkubeer is. Die etileen wat deur die weefsel vrygestel is, is daarna deur middel van 'n Packard-gaschromatograaf bepaal (Bufler et al., 1980:439). Die etileenproduksie deur die weefsel is uitgedruk as n ℓ C₂H₄.g⁻¹ vars massa.h⁻¹. Drie herhalings is gedoen.

3.4.5.2 Bepaling van die invloed van eksogene etileen op die vaasleef tyd van individuele swaardlelieblomme

Vir hierdie eksperiment is daar van glaskaste met verwyderbare glasdeksels gebruik gemaak. Nadat kaste vir 'n tydperk van een uur met etileenvrye lug gespoel is, is uitgesoekte blomme in fase 4 in 20cm³ poliëtileenhouders wat 15cm³ gedeïoniseerde water bevat het, in die kaste geplaas. Die glasdeksels met twee gaatjies om lugvloei toe te laat, is op die glaskaste geplaas en lugdig verseël. Lug wat met etileen teen verskillende konsentrasies gemeng is, is daarna deur die kaste laat vloei. Die volgende konsentrasies is gebruik:

- i) Lug met geen etileen.
- ii) Lug met 1,5 mm³ etileen/1dm³ lug
- iii) Lug met 10 mm³ etileen/1dm³ lug
- iv) Lug met 100 mm³ etileen/1dm³ lug

Die verskillende etileenkonsentrasies is elke ses uur deur middel van 'n Packard-gaschromatograaf bepaal. Die vaasleef tyd van die blomme is visueel volgens 'n vierpuntskaal beoordeel:

Punt 1: Die blom is in fase 4. Die perigoon is besig om te ontvou.

Punt 2: Die blom is in fase 5. Die perigoon is heeltemal ontvou en turgied. Geen tekens van verwelking of verkleuring is waarneembaar nie.

Punt 3: Die blom is in fase 6. Die eerste tekens van verwelking soos omkrul en verkleuring van blaarpunte is sigbaar.

Punt 4: Die blom is in fase 7, heeltemal verwelk en dekoratief onaanvaarbaar.

Die vaasleef tyd van die blomme is as aantal uur voor verwelking uitgedruk. Drie herhalings is gedoen.

3.5 Bepaling van die invloed van bestuiwing op die etileenproduksie en vaasleef tyd van individuele swaardlelieblomme

Die helmdrade van alle blomme aan die bloeiwyse is so spoedig moontlik nadat fase 4 bereik is, verwyder om selfbestuiwing te verhoed. Uitgesoekte blomme is van die bloeiwyse verwyder en in 20cm³ poliëtileenhouders, wat 15cm³ van verskillende preserveermiddels bevat het, geplaas. Die volgende middels is gebruik:

1. Gedeïoniseerde water as kontrole.
2. 2 mmol STS/dm³
3. 2 mmol ASK/dm³
4. 2 mmol AOA/dm³

Daarna is 'n kontrole-(onbestuifde) en 'n bestuifde groep saamgestel.

3.5.1 Bepaling van die invloed van bestuiwing op die vaasleef tyd van individuele blomme

Die vaasleef tyd van bestuifde en onbestuifde blomme is visueel op grond van voorkoms bepaal volgens die vierpuntskaal soos in 3.4.5.2. Drie herhalings is gedoen.

3.5.2 Bepaling van die invloed van bestuiwing op die etileenproduksie van individuele blomme

Nadat die massa van drie blomme akkuraat bepaal is, is die blomme in 'n vrugtefles van 500cm³, wat 'n rubberseptum in die deksel bevat, geplaas. Nadat die fles drie minute lank met etileenvrye lug gespoel is, is dit verseël. Die geakkumuleerde etileengas in die fles is ná een uur gaschromatografies bepaal (Halevy *et al.*, 1984:1090). Die produksie van etileen is as n μ C₂H₄.g⁻¹ vars massa.h⁻¹ uitgedruk. Drie herhalings is gedoen.

3.6 Bepaling van die ASK-konsentrasie in periantweefsel van swaardlelieblomme

Die hoeveelheid ASK in die periantweefsel is volgens die metode van Lizada en Yang (1979:141) bepaal. Nadat die massa van die periantweefsel akkuraat bepaal is, is dit een uur lank met 30cm³ 80% etanol op 'n kokende waterbad geëkstraheer. Daarna is die etanol onder vakuum by 35°C afgedamp. Die oorblywende ekstrak is deur 'n kolom (1 x 5cm)

met ionuitruilingshars (Dowex 50W-x8) getap. Die kolom is vooraf met 5cm^3 4N HCl per cm^3 bedvolume hars aangesuur. Nadat die ekstrak deur die kolom getap is, is die hars met water gespoel om die pH na 7 te bring en die nie-uitruilbare stowwe te verwyder. Daarna is 5cm^3 2N NH_4OH per 1cm^3 bedvolume deur die kolom getap en is die eluaat, wat aminosure bevat het, in 'n bloedbuisie opgevang. Die NH_4OH in die eluaat is weer onder vakuüm by 35°C afgedamp. Die residu is daarna in 5cm^3 H_2O opgelos.

Honderd mm^3 van 'n $10\text{ mmol HgCl}_2.\text{cm}^{-3}$ -oplossing is by 600mm^{-3} water en 'n 100mm^{-3} -monster in 'n glasbuis van $7,5\text{cm}^3$ op 'n ysbad gevoeg. Nadat die buis met etileen-vrye lug gespoel is, is dit met 'n rubberseptum verseël. Daarna is 200mm^3 van 'n mengsel bestaande uit 5% NaOCl in versadigde NaOH (2:1v/v) by die monster gevoeg. Die mengsel is 15 sekondes lank met behulp van 'n Vortex-menger geskud en op die ysbad gelaat. Na drie minute is die buis weer 15 sekondes lank geskud en die geakkumuleerde etileen in die buis is gaschromatografies bepaal. Die doeltreffendheid van die omskakeling van ASK na etileen is ook bepaal en tydens die berekening van die resultate in berekening gebring. Drie herhalings is gedoen.

TABEL 1 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die mediumopname van individuele *Gladiolus*-bloeiwyses

Behandeling	Gemiddelde wateropname (cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹)						Gemiddelde wateropname oor 6 dae
	2	3	4	5	6	7	
Kontrole	12,40(+ 0,55)	11,85(+ 0,55)	8,65(+ 2,00)	4,00(+ 2,00)	7,00(+ 1,60)	1,35(+ 0,25)	7,54(+ 1,16)
B1	10,60(+ 0,80)	7,50(+ 1,50)	9,15(+ 0,85)	3,05(+ 0,95)	6,90(+ 0,60)	3,90(+ 0,30)	6,90(+ 0,83)
B2	10,80(+ 0,40)	8,90(+ 0,00)	8,80(+ 1,50)	6,90(+ 0,50)	9,15(+ 0,25)	3,40(+ 0,00)	7,99(+ 0,44)
BS1	11,90(+ 0,95)	11,15(+ 0,95)	8,30(+ 0,90)	8,60(+ 1,00)	7,75(+ 1,25)	3,00(+ 0,00)	8,45(+ 0,84)
BS2	11,60(+ 0,55)	8,55(+ 0,45)	7,40(+ 0,60)	8,05(+ 1,40)	7,20(+ 0,60)	3,40(+ 0,00)	7,70(+ 0,60)
B3	11,80(+ 3,50)	11,45(+ 3,05)	12,50(+ 2,30)	8,50(+ 1,05)	9,75(+ 3,45)	2,85(+ 0,35)	9,47(+ 2,36)
B4	12,55(+ 0,50)	11,90(+ 0,00)	11,25(+ 0,75)	6,20(+ 0,60)	10,70(+ 0,60)	2,40(+ 0,40)	9,16(+ 0,48)
BC3	11,20(+ 2,50)	10,45(+ 0,35)	9,75(+ 0,25)	5,30(+ 0,60)	5,65(+ 0,15)	2,70(+ 0,50)	7,61(+ 0,72)
BC4	9,60(+ 0,50)	8,60(+ 0,00)	7,05(+ 0,45)	5,00(+ 0,20)	6,80(+ 1,20)	2,70(+ 1,00)	6,62(+ 0,56)

HOOFSTUK 4

4. RESULTATE

4.1 Die invloed van verskillende pulsbehandelings op mediumopname

Ná 'n aanvanklik hoë mediumopname gedurende die eerste dag ná behandeling is 'n geleidelike daling daarna waarneembaar. 'n Skerp daling in mediumopname is deurgaans op die sewende dag waarneembaar (Tabel 1).

Indien die kontrole- (onbehandelde) bloeiwyses met die behandelde bloeiwyses vergelyk word, blyk dit dat die aanvanklike mediumopname by die kontrolegroep hoër was as by die behandelde bloeiwyses. 'n Skerp daling in mediumopname kan egter op dag 5 by die kontrolegroep waargeneem word. Dit blyk dus dat behandeling mediumopname verbeter het. Indien B1 en B2 met mekaar vergelyk word, blyk dit dat behandeling met B2 meestal 'n hoër mediumopname as in die geval met B1 tot gevolg het. 'n Vergelyking van behandelings BS1 en BS2 toon aan dat behandeling met BS1 in die algemeen beter resultate lewer. Dit blyk ook dat die teenwoordigheid van sukrose mediumopname bevoordeel in 'n medium wat $Al_2(SO_4)_3$ bevat, soos BS1. Die gebruik van 20% sukrose saam met sitroensuur (BS2) het min of geen invloed op die mediumopname gehad nie.

Indien B3 en B4 vergelyk word, skyn daar min of geen verskille in die volume mediumopname te wees nie. Die teenwoordigheid van $Al_2(SO_4)_3$ in 'n medium is skynbaar slegs by mediums wat 'n hoër STS-konsentrasie bevat, soos in die geval met B1 en B2, 'n beperkende faktor. Die teenwoordigheid van 8-hidroksik'inolienkaliumbisulfaat by BC3 en BC4 het deurgaans 'n laer

mediumopname tot gevolg.

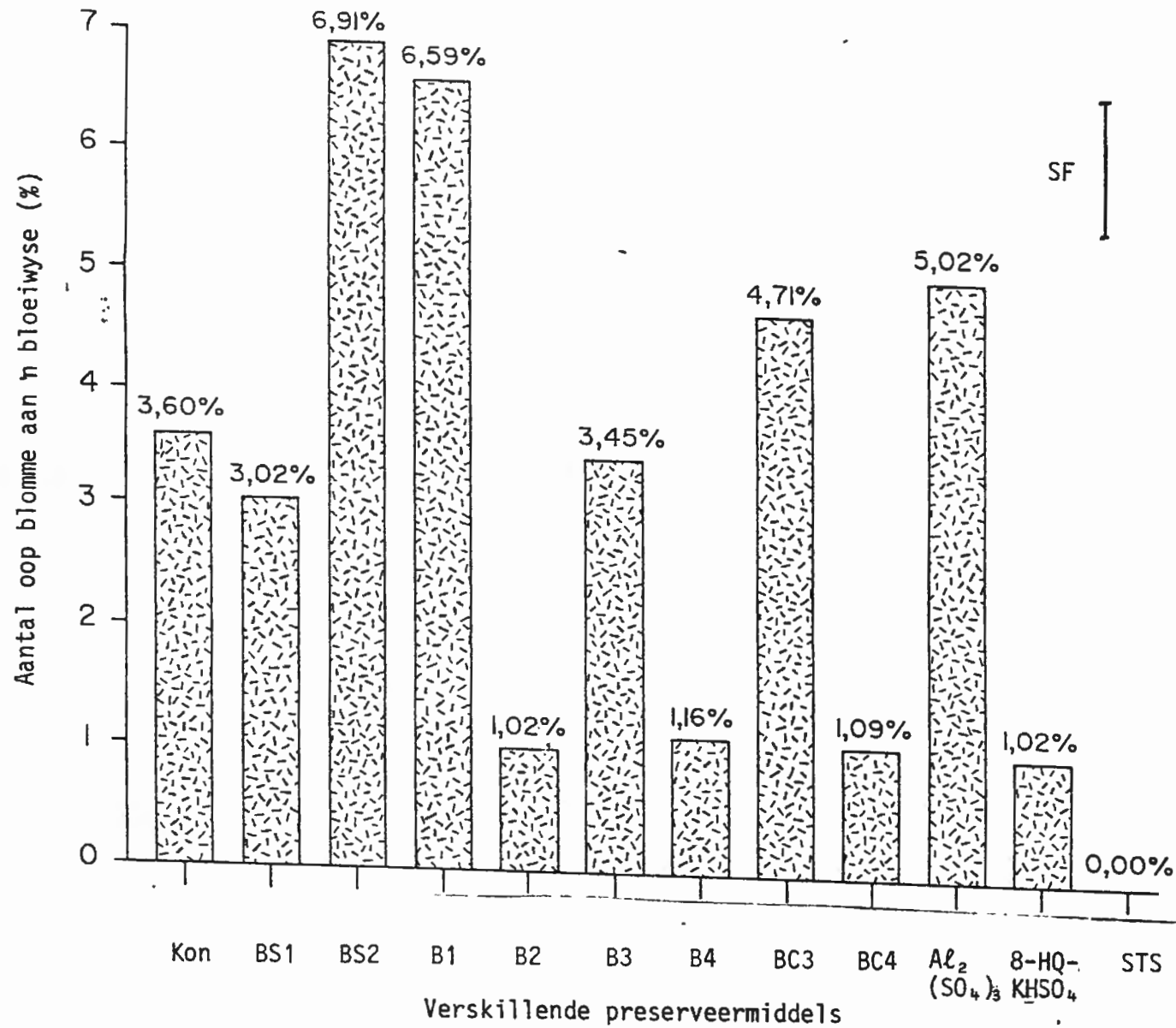
Na aanleiding van die resultate wat verkry is, blyk dit dat 'n verhoging in STS-konsentrasie van 1, mmol STS.dm⁻³ (soos by B3 en B4) na 2, mmol.dm⁻³ (soos by B1 en B2) geen voordele ten opsigte van mediumopname het nie. Selfs die teenwoordigheid van sukrose, soos by BS1 en BS2, kon nie die invloed van die hoër STS-konsentrasies ophef nie.

Indien die gemiddelde mediumopname oor die ses dae bereken word en volgens toenemende tempo gerangskik word, word die volgende volgorde verkry:

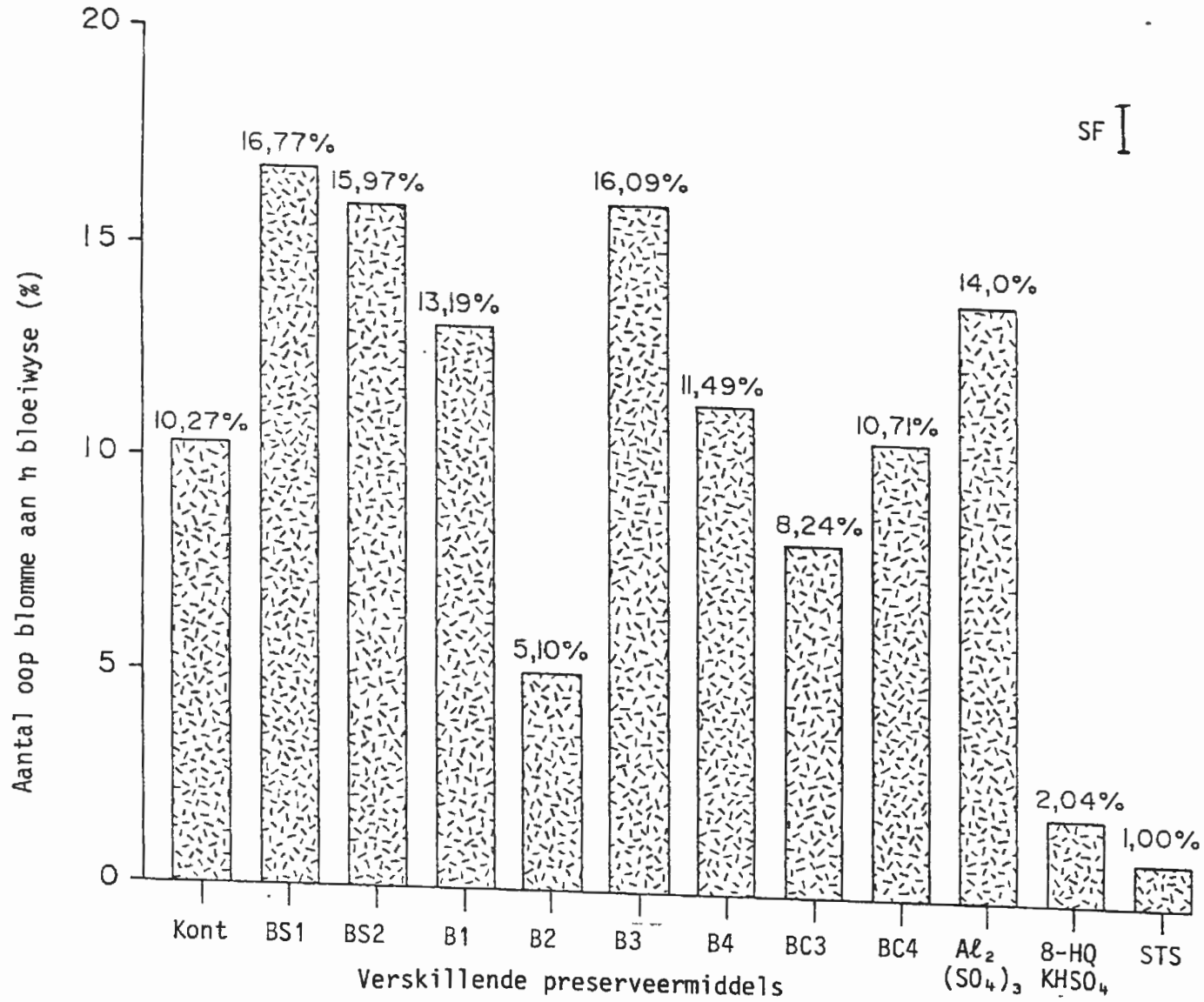
Behandeling BC4	=	6,62	±	0,56cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹
Behandeling B1	=	6,90	±	0,83cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹
Kontrole	=	7,54	±	1,16cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹
Behandeling BC3	=	7,61	±	0,72cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹
Behandeling BS2	=	7,70	±	0,60cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹
Behandeling B2	=	7,99	±	0,44cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹
Behandeling BS1	=	8,45	±	0,84cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹
Behandeling B4	=	9,16	±	0,48cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹
Behandeling B3	=	9,47	±	2,36cm ³ .bloeiwyse ⁻¹ .dag ⁻¹

4.2 Die invloed van verskillende pulsbehandelings op die persentasie blomme wat ontvou

Aangesien die tempo waarteen blomme ná behandeling ontvou, 'n belangrike kommersiële faktor is, is besluit om die persentasie blomme wat aan 'n bloeisteel ontvou, op 'n daaglikse grondslag te evalueer. In die strewe om 'n ideale behandeling saam te stel, is die volgende beoordeel:



FIGUUR 1 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die oopgaan van *Gladiolus*-blomme (Dag 3)

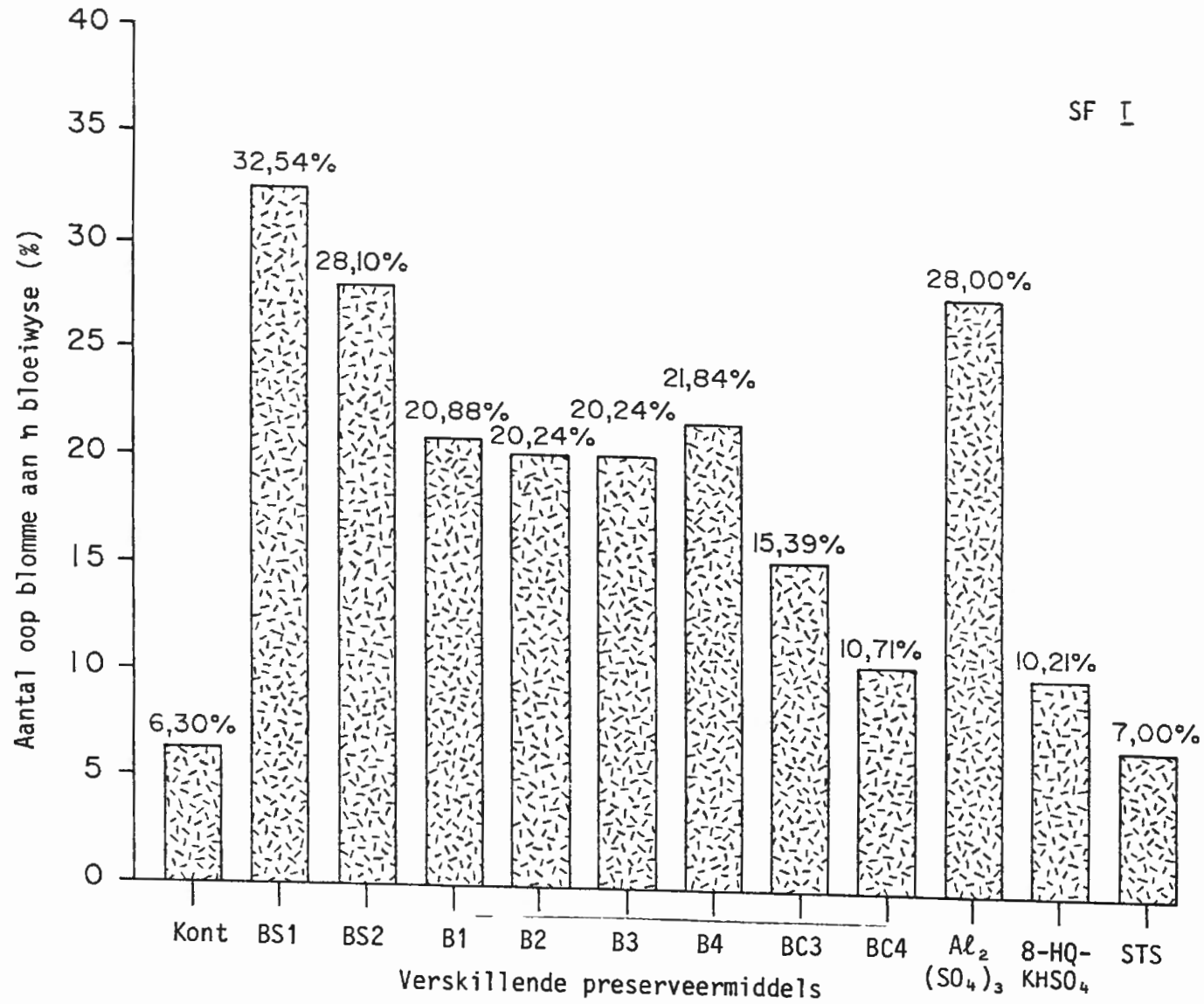


FIGUUR 2 Die invloed van preserveermiddels op die oopgaan van *Gladiolus*-blomme (Dag 4)

- i) Tempo waarteen blomme aan 'n bloeiwyse oopgaan.
- ii) Getal blomme wat gelyktydig oop is.
- iii) Houvermoë van die blomme wat oop is.

Gedurende die eerste twee dae van die eksperiment het geen van die behandelde bloeiwyses hoegenaamd oop blomme gehad nie. Op die derde dag van die eksperiment was slegs by die 2 mmol STS.dm⁻³-behandeling geen oop blomme nie (figuur 1). Die persentasie oop blomme by die kontrolegroep was ongeveer die helfte van die wat met die beste behandeling (BS2) verkry is (3,6% teenoor 6,91%). Die oopgaan van die blomme wat met behandelings B3 (3,45%), BS1, (3,02%), B4 (1,16%), BC4 (1,09%), B2 (1,02%), 8-HQ-kaliumbisulfaat (1,02%) en STS (0,00%) behandel is, was deurgaans laer as in die geval van die kontrolegroep. Behandeling was dus slegs in enkele gevalle voordelig. Indien behandelings van die groepe vergelyk word, word waargeneem dat BS2 (6,91%) ongeveer die helfte meer blomme laat oopgaan het as BS1 (3,02%), terwyl B2 (1,02%) maar ongeveer 'n sesde soveel blomme laat oopgaan het as B1 (6,59%). B3 (3,45%) en BC3 (4,71%) het die oopgaan van blomme meer bevoordeel as B4 (1,16%) en BC4 (1,09%). Van die enkele komponente wat ondersoek is, het Al₂(SO₄)₃ (5,02%) die blomme die beste laat oopgaan, gevolg deur 8-HQ-kaliumbisulfaat (1,02%) en STS (0,00%).

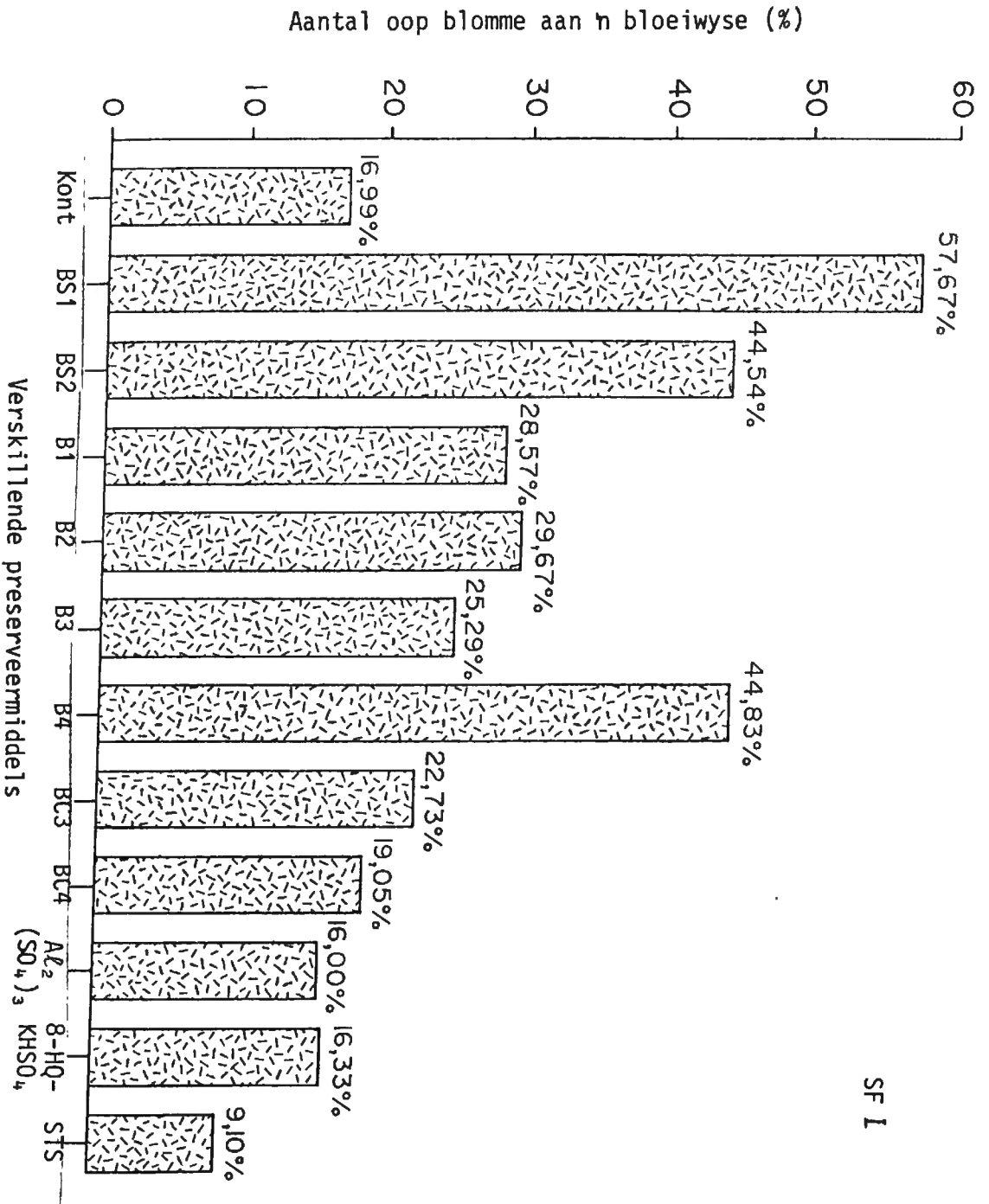
Uit figuur 2 blyk dit dat behandeling met BC3, B2, 8-HQ-kaliumbisulfaat en STS selfs op die vierde dag van die eksperiment geen voordeel ten opsigte van die oopgaan van die blomme ingehou het nie. 'n Vergelyking van die individuele behandelings toon dat behandeling met BS1 (16,77%), anders as op die derde dag, 'n beter resultaat as behandeling met BS2 (15,97%) gelewer het. BS1 het die meeste blomme op dag 4 laat oopgaan. Behandeling met B1 (13,19%) laat steeds meer blomme aan 'n bloeiwyse oopgaan as in die geval van behandeling met B2 (5,10%). Bloeiwyses wat met B3 (16,09%) behandel is, het ná vier



FIGUUR 3 Die invloed van preserveermiddels op die oopgaan van *Gladiolus*-blomme (Dag 5)

dae 4,6% meer oop blomme gehad as bloeiwyses wat met B4 behandel is. B1 is die behandeling wat op dag 4 die tweede meeste oop blomme gehad het. Anders as op dag 3 het blomme aan bloeiwyses wat met BC4 (10,71%) behandel is, meer oopgegaan as die wat met BC3 (8,24%) behandel is. Van die individuele komponente het $Al_2(SO_4)_3$ (14,00%) die meeste blomme aan 'n bloeiwyse laat oopgaan, gevolg deur 8-HQ-kaliumbisulfaat (2,04%) en STS (1,00%). Indien al die behandelings in berekening gebring word, was daar 'n toename van 6,71% in die persentasie oop blomme in vergelyking met dag 3.

'n Vergelyking van die resultate in figure 2 en 3 toon dat daar van dag 4 af na dag 5 'n daling van 3,97% in die aantal oop blomme by die kontrolegroep plaasgevind het. Ná vyf dae kan waargeneem word dat bloeiwyses wat met BS1 behandel is, die grootste persentasie oop blomme, naamlik 32,54% gehad het (figuur 3). Dit verteenwoordig 'n toename van 15,77% van dag 4 af. Dié behandeling word gevolg deur behandeling BS2 met 28,10% en $Al_2(SO_4)_3$ met 28,00% oop blomme. Anders as op dag 4 waar die verskil tussen behandeling B1 en B2 2,78% was, het behandeling B1 (20,88%) na vyf dae slegs 0,64% meer oop blomme as behandeling B2 (20,24%) gehad. Indien behandelings B3 en B4 met mekaar vergelyk word, word gemerk dat behandeling B4 (21,84%) 1,6% meer oop blomme gehad het as behandeling B3 (20,24%). Op dag 4 het behandeling B3 4,6% meer blomme laat oopgaan as behandeling B4 (figuur 2). Anders as in die geval op dag 4 het behandeling met BC3 (15,39%) 4,68% meer blomme laat oopgaan as behandeling met BC4 (10,71%) (figuur 3). Daar is geen toename in die aantal oop blomme van dag 4 af na dag 5 by behandeling BC4 waargeneem nie. Van die individuele komponente wat ondersoek is, het $Al_2(SO_4)_3$ (28,00%) die meeste blomme laat oopgaan, gevolg deur 8-HQ-kaliumbisulfaat (10,21%) en STS (7,00%). Indien al die behandelings in berekening gebring word, het daar 'n toename



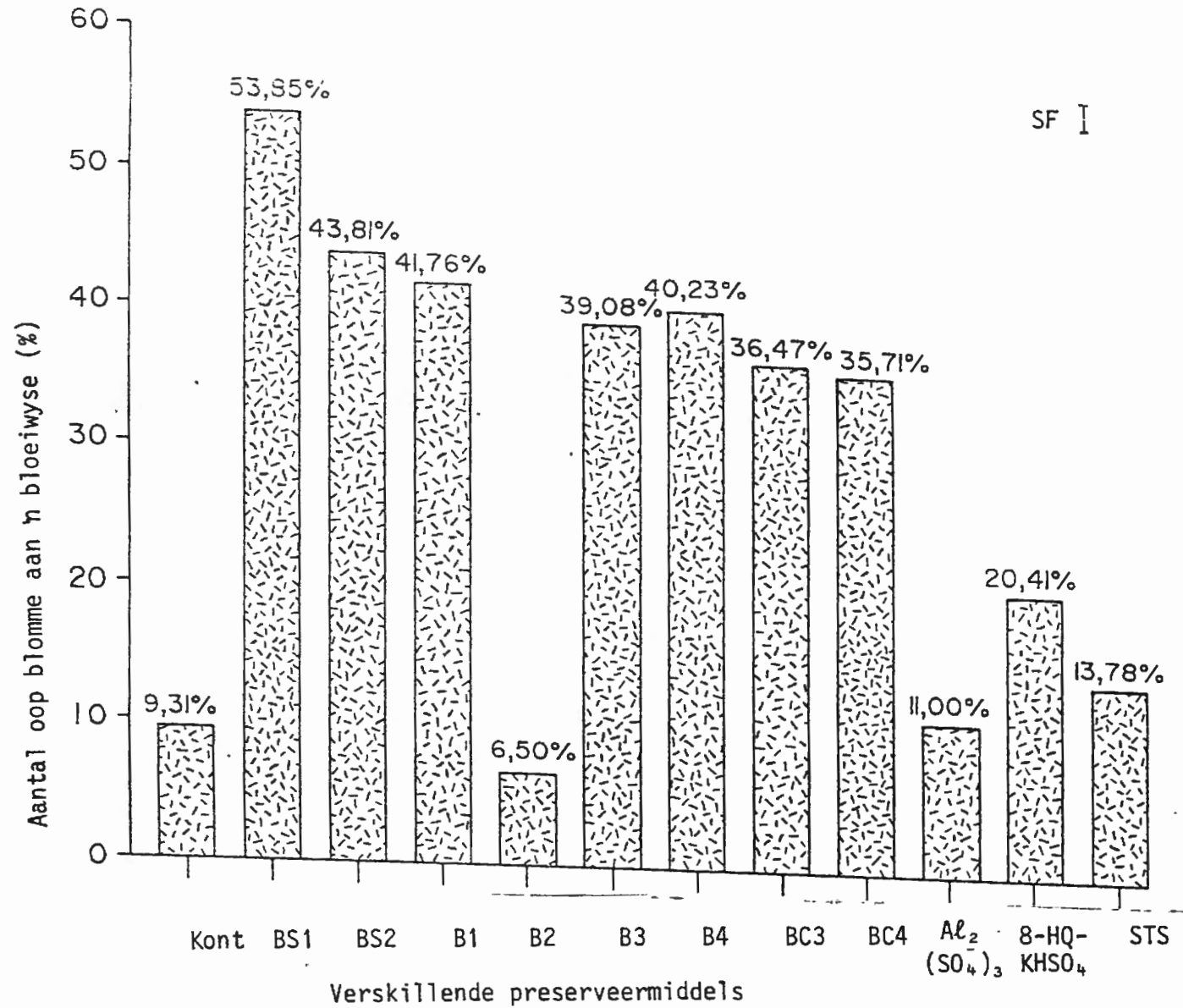
FIGUR 4 Die invloed van preserveermiddels op die oopgaan van *Gladiolus*-blomme (Dag 6)

van 8,05% in die persentasie oop blomme aan die bloeiwyse van dag 4 af plaasgevind.

Op die sesde dag ná die begin van die eksperiment het slegs 16,99% van die totale aantal blomme op die kontrolebloeiwyses oopgegaan (figuur 4). Behandeling BS1 het met 57,67% die meeste blomme aan die bloeiwyse laat oopgaan. Dit verteenwoordig 'n toename van 25,13% van dag 5 af (figure 3 en 4). Behandeling BS1 word deur behandelings B4 met 44,83% en BS2 met 44,54% oop blomme gevolg.

Indien die individuele groepe behandelings vergelyk word, blyk dit dat behandeling B1 (28,57%), 1,1% minder oop blomme as behandeling B2 (29,67%) gehad het, terwyl behandeling B4 (44,83%) 19,54% meer oop blomme as behandeling B3 (25,29%) gehad het. Behandeling BC3 (22,73%) laat net soos op dag 4 3,68% meer blomme oopgaan as behandeling BC4 (19,05%). 'n Vergelyking van die individuele komponente toon dat daar by bloeiwyses wat met $Al_2(SO_4)_3$ behandel is, 'n afname van 12,00% in die aantal oop blomme van dag 4 af plaasgevind het. Bloeiwyses wat met 8-HQ-kaliumbisulfaat en STS behandel is, het onderskeidelik 16,38% en 9,10% oop blomme gehad.

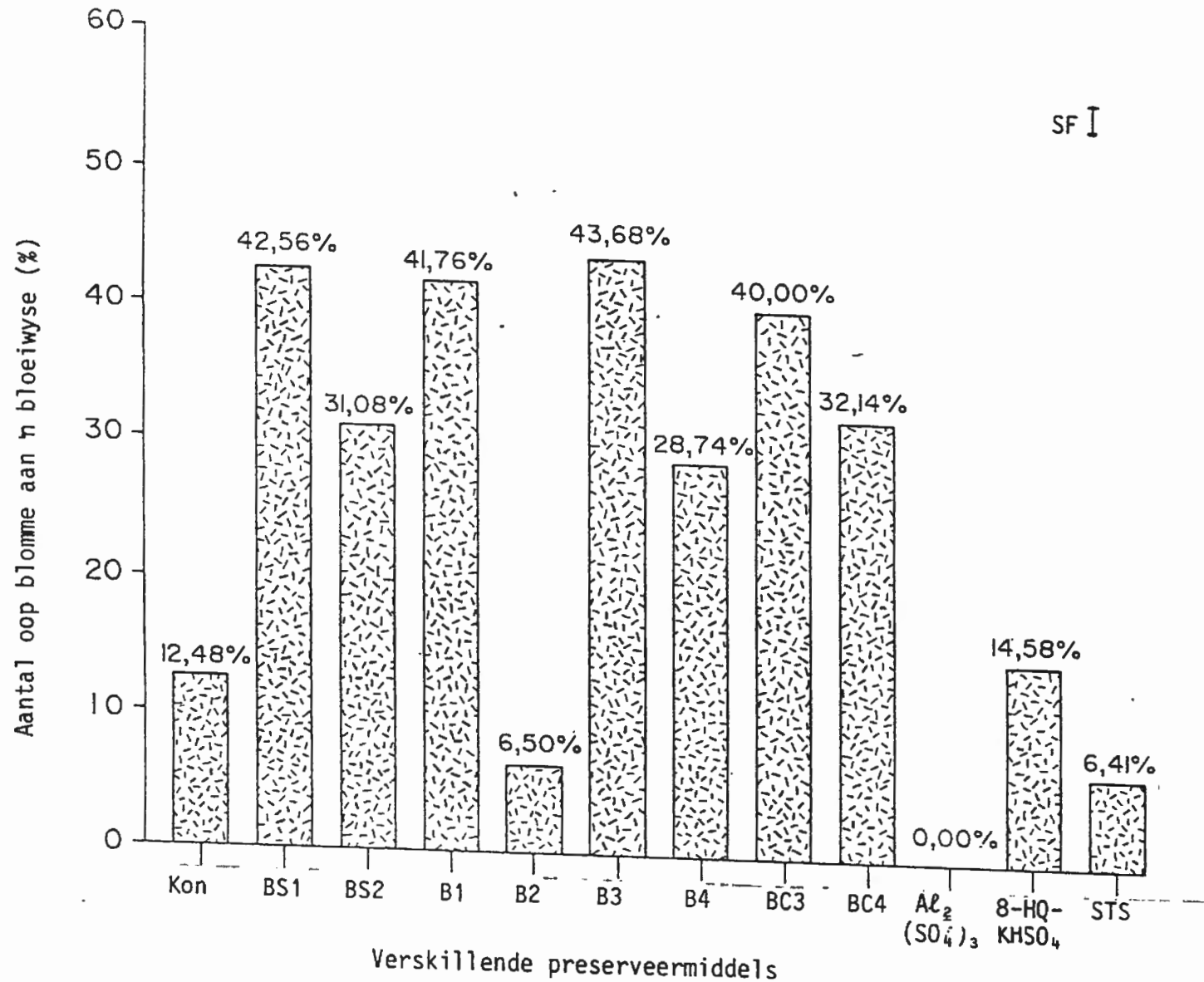
Uit figuur 5 blyk dit dat daar op dag 7 'n afname van 7,68% in die persentasie oop blomme in vergelyking met dag 6 plaasgevind het. Slegs een behandeling B2 (6,50%) het minder oop blomme as die kontrolegroep gehad. Behandeling BS1 het steeds die meeste oop blomme (53,85%) gehad. Dit verteenwoordig 'n afname van 3,82% in vergelyking met dag 6. Behandeling BS1 word gevolg deur behandelings BS2 en B1 met 43,81% en 41,76% oop blomme per bloeiwyse onderskeidelik.



FIGUUR 5 Die invloed van preserveermiddels op die oopgaan van *Gladiolus*-blomme (Dag 7)

Figuur 5 toon aan dat behandeling B1 (41,76%) 35,26% meer oop blomme op dag 7 gehad het as behandeling B2 (6,50%). Behandeling B4 (40,23%) het steeds 'n hoër persentasie oop blomme as behandeling B3 (39,08%) gehad, hoewel die verskil tussen die twee behandelings aansienlik kleiner was as op dag 6. Die persentasie oop blomme per bloeiwyse met behandeling BC3 (36,47%), was steeds hoër as met behandeling BC3 (35,71%). 'n Vergelyking van die individuele komponente van die preserveermiddels toon dat behandeling met 8-HQ-kaliumbisulfaat (20,41%) die grootste persentasie oop blomme tot gevolg het, gevolg deur STS (13,78%) en $Al_2(SO_4)_3$ (11,00%). Op dag 7 was daar 'n algehele afname van 7,35% in die gemiddelde persentasie oop blomme by die twaalf behandelings.

Op die agtste dag ná behandeling is waargeneem dat daar in die kontrolegroep (12,48%) van dag 7 af 'n toename van 3,17% in die persentasie oop blomme plaasgevind het (figuur 6). Die kontrolegroep het weer 'n hoër persentasie oop blomme as sekere behandelde groepe soos B2 (6,50%), STS (6,41%) en $Al_2(SO_4)_3$ gehad. Behandeling B3 (43,68%) is ná agt dae die behandeling met die hoogste persentasie oop blomme, gevolg deur behandelings BS1 (42,56%), B1 (41,76%) en BC3 (40,00%). Dit blyk ook dat behandeling met BS1 (42,56%) 11,48% meer oop blomme as in die geval met BS2 (31,08%) tot gevolg gehad, terwyl behandeling B1 (41,76%) 35,26% meer oop blomme as behandeling B2 (6,50%) gehad het. Behandelings B1 en B2 het 'n konstante persentasie oop blomme van dag 7 af gehandhaaf. Behandeling B3 (43,68%) het 14,94% meer oop blomme as behandeling B4 (28,74%) tot gevolg gehad, terwyl behandeling BC3 (40,00%) 7,86% meer oop blomme as behandeling BC4 (32,14%) gehad het. Indien die individuele komponente van die preserveermiddel vergelyk word, blyk dit dat 'n behandeling met 8-HQ-kaliumbisulfaat (14,58%) die hoogste persentasie oop blomme tot gevolg het, gevolg deur STS met 6,41% en $Al_2(SO_4)_3$ met geen oop blomme nie.



FIGUUR 6 Die invloed van preserveermiddels op die oopgaan van *Gladiolus*-blomme (Dag 8)

Indien die gemiddelde persentasie oop blomme oor die tydperk van dag 3 af tot dag 8 bereken en in volgorde gerangskik word, word die volgende verkry:

2 mmol STS.cm ⁻³	:	6,22% oop blomme
Kontrolegroep	:	9,83% oop blomme
400mg 8-HQ-kaliumbisulfaat.dm ⁻³	:	10,55% oop blomme
Behandeling B2	:	11,51% oop blomme
500mg Al ₂ (SO ₄) ₃ .dm ⁻³	:	12,34% oop blomme
Behandeling BC4	:	18,24% oop blomme
Behandeling BC3	:	21,26% oop blomme
Behandeling B3	:	24,64% oop blomme
Behandeling B4	:	24,72% oop blomme
Behandeling B1	:	25,46% oop blomme
Behandeling BS2	:	28,40% oop blomme
Behandeling BS1	:	34,40% oop blomme

4.3 Die invloed van sekere preserveermiddels op die gemiddelde blomdeursnee

In hierdie eksperiment is die deursnee van die blomme in fase 5 aan die bloeiwyses daaglik bepaal. Indien die gemiddelde deursnee van die kontroleblomme oor 'n tydperk van vyf dae ondersoek word, word waargeneem dat daar 'n geleidelike afname in die gemiddelde blomdeursnee oor die tydperk plaasgevind het (Tabel 2). Die afname in die gemiddelde blomdeursnee gaan met afname in die wateropname gepaard (Tabelle 1 en 2).

Indien die gemiddelde deursnee van blomme wat met die individuele komponente wat in preserveermiddels voorkom, vergelyk word, blyk dit dat aluminiumsulfaat die enigste komponent is wat 'n positiewe invloed ná behande-

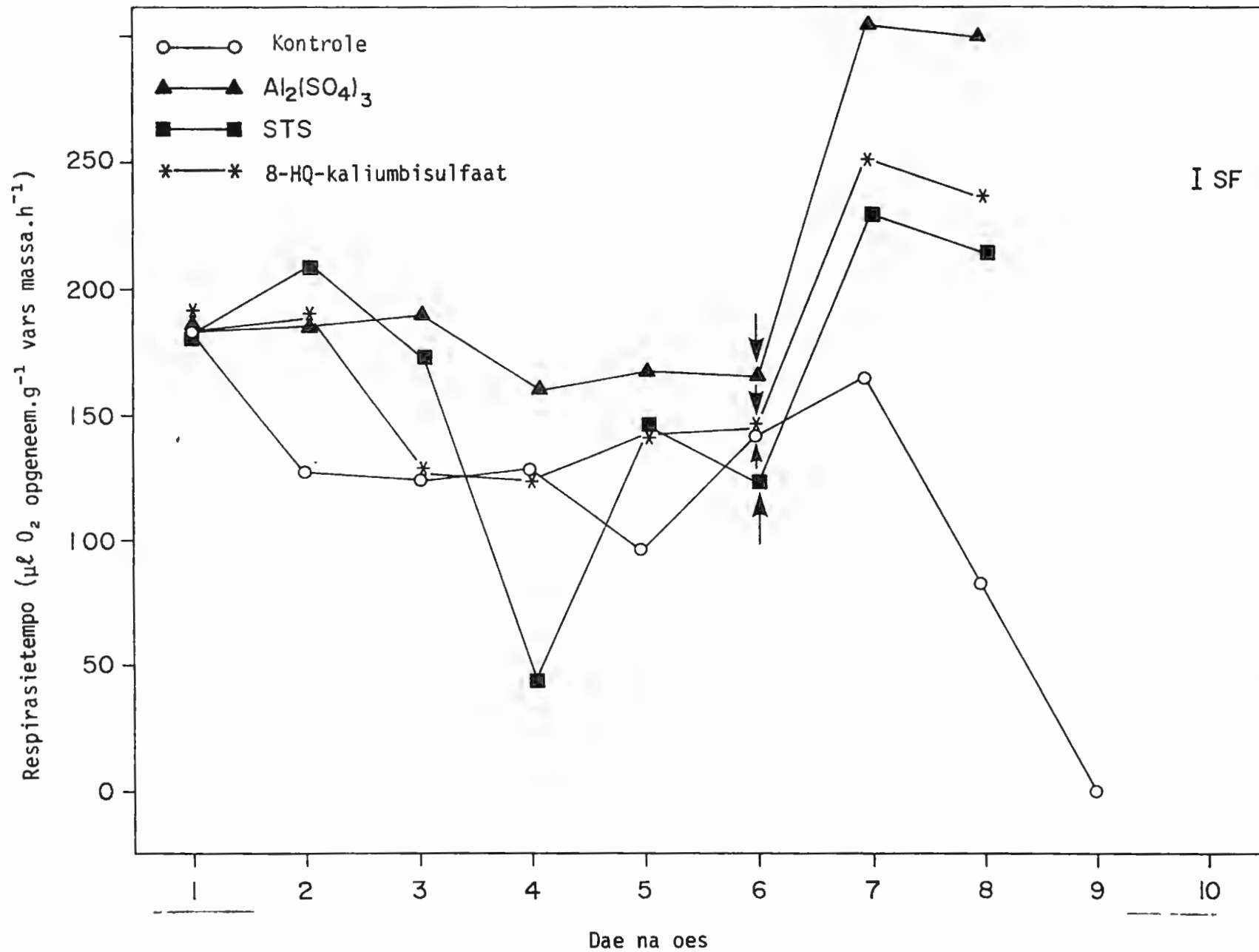
TABEL 2 Die invloed van sekere preserveermiddels op die grootte van die eerste blomme aan die *Gladiolus*-blomme

Behandeling	Gemiddelde deursnee van blom 1 (cm)					
	Dag 3	Dag 4	Dag 5	Dag 6	Dag 7	Dag 8
Kontrole	8,49 (± 1,71)	8,39 (± 0,86)	7,22 (± 1,36)	7,66 (± 1,14)	7,50 (± 1,38)	7,50 (± 1,38)
B1	7,28 (± 1,00)	8,14 (± 1,58)	8,06 (± 0,68)	8,05 (± 0,94)	7,51 (± 1,20)	7,65 (± 1,20)
B2	- (± -)	8,13 (± 0,12)	8,12 (± 0,13)	7,67 (± 1,07)	7,70 (± 0,14)	7,60 (± 0,14)
BS1	7,35 (± 0,93)	8,47 (± 0,88)	8,52 (± 1,62)	8,36 (± 1,20)	9,28 (± 1,20)	8,44 (± 0,33)
BS2	7,60 (± 0,95)	8,03 (± 1,38)	8,80 (± 1,14)	8,15 (± 1,31)	8,26 (± 1,38)	7,99 (± 1,18)
B3	8,60 (± 2,36)	9,00 (± 3,00)	8,37 (± 1,50)	8,51 (± 0,51)	8,90 (± 0,57)	8,50 (± 0,57)
B4	9,20 (± 0,00)	8,98 (± 1,25)	7,98 (± 1,15)	7,61 (± 1,81)	8,34 (± 1,55)	9,00 (± 0,00)
BC3	7,83 (± 0,65)	8,48 (± 0,38)	7,92 (± 0,91)	8,94 (± 1,92)	8,70 (± 0,42)	8,70 (± 0,47)
BC4	8,05 (± 0,00)	8,70 (± 0,61)	8,26 (± 0,79)	7,33 (± 1,95)	8,09 (± 0,48)	- (± -)
Al ₂ (SO ₄) ₃	9,75 (± 0,00)	8,56 (± 1,14)	8,32 (± 1,27)	8,98 (± 1,26)	- (± -)	- (± -)
8-HQ-kalium= bisulfaat	6,05 (± 0,00)	7,80 (± 0,00)	7,93 (± 0,47)	7,65 (± 0,70)	8,19 (± 0,93)	9,98 (± 0,93)
2 mmol STS. dm ⁻³	- (± -)	6,35 (± 0,00)	7,80 (± 1,15)	7,80 (± 1,15)	7,40 (± 1,05)	7,05 (± 0,04)

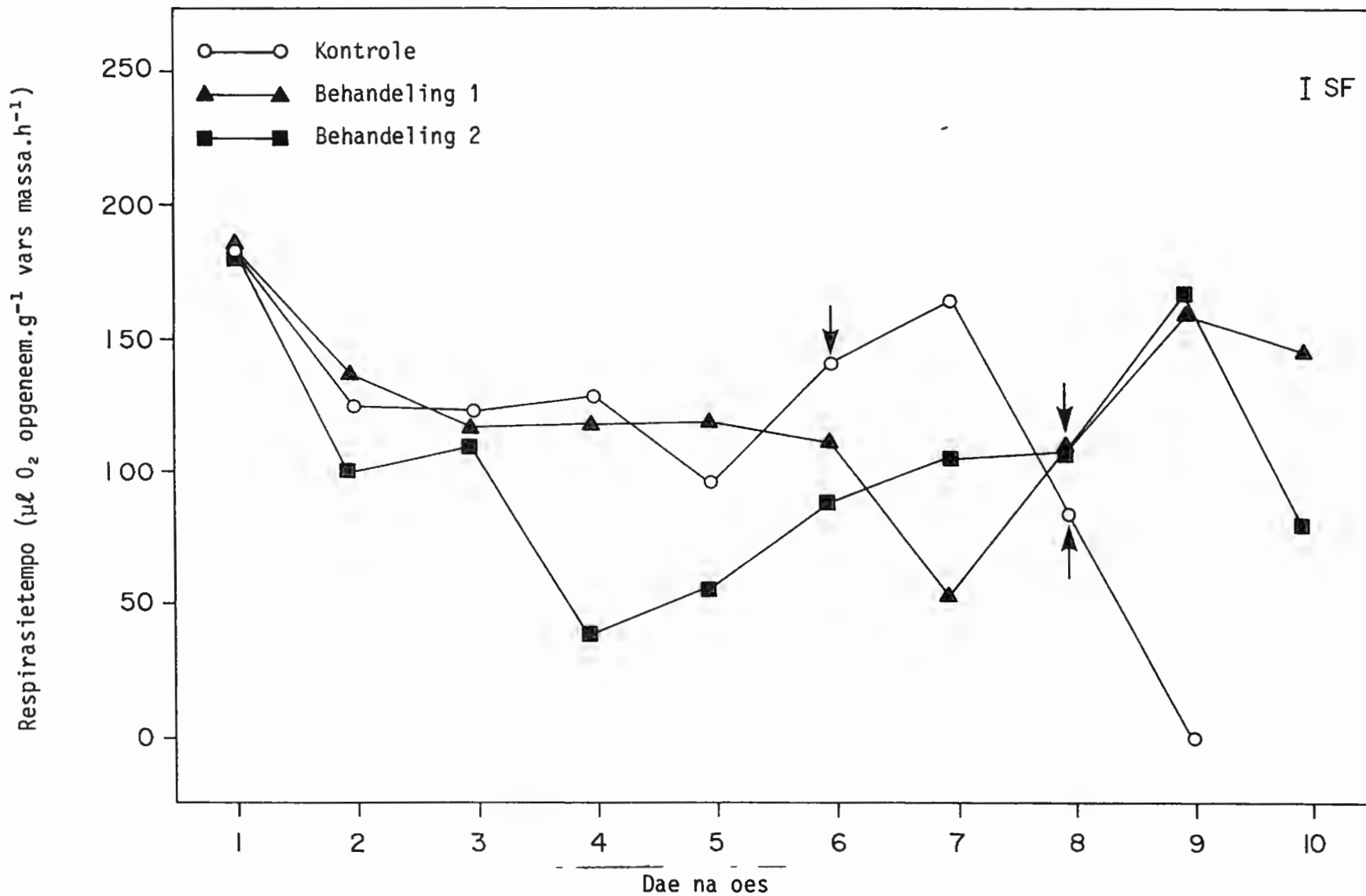
ling op die blomme het. Blomme wat met $400 \text{ mg } 8\text{-HQ-kaliumbisulfaat.dm}^{-3}$ of $2 \text{ mmol STS.dm}^{-3}$ behandel is, se blomme was aanvanklik kleiner as dié van die kontroleblomme. Uit tabel 2 blyk dit dat daar min verskil was in die gemiddelde deursnee van blomme wat met behandelings wat aluminiumsulfaat (B1) en sitroensuur- (B2) bevat het, behandel is (Tabel 2). Bloeiwyses wat met behandeling B1 behandel is, se blomme was egter reeds op dag 3 oop, terwyl blomme aan bloeiwyses wat met behandeling B2 behandel is, eers op dag 4 ontvou het. Die byvoeging van 20% sukrose by behandelings B1 en B2 (BS1 en BS2) het 'n vergroting van die gemiddelde blomdeursnee tot gevolg gehad. Die verlaging van die konsentrasie van silwertiosulfaat van 2 mmol.dm^{-3} by blomme wat met behandelings B1 en B2 behandel is na 1 mmol.dm^{-3} by blomme wat met behandelings B3 en B4 behandel is, het 'n groter gemiddelde blomdeursnee tot gevolg gehad (Tabel 2). Verwanging van 8-HQS met 8-HQ-kaliumbisulfaat het veroorsaak dat blomme aan die bloeiwyses wat met behandelings BC3 en BC4 behandel is, kleiner as by die kontroleblomme was. Uit die resultate in tabel 2 blyk dit dat behandelings B3 en B4 in die algemeen die beste resultate gelewer het.

4.4 Die invloed van preserveermiddels op die respirasietempo van swaardleliebloeiwyses

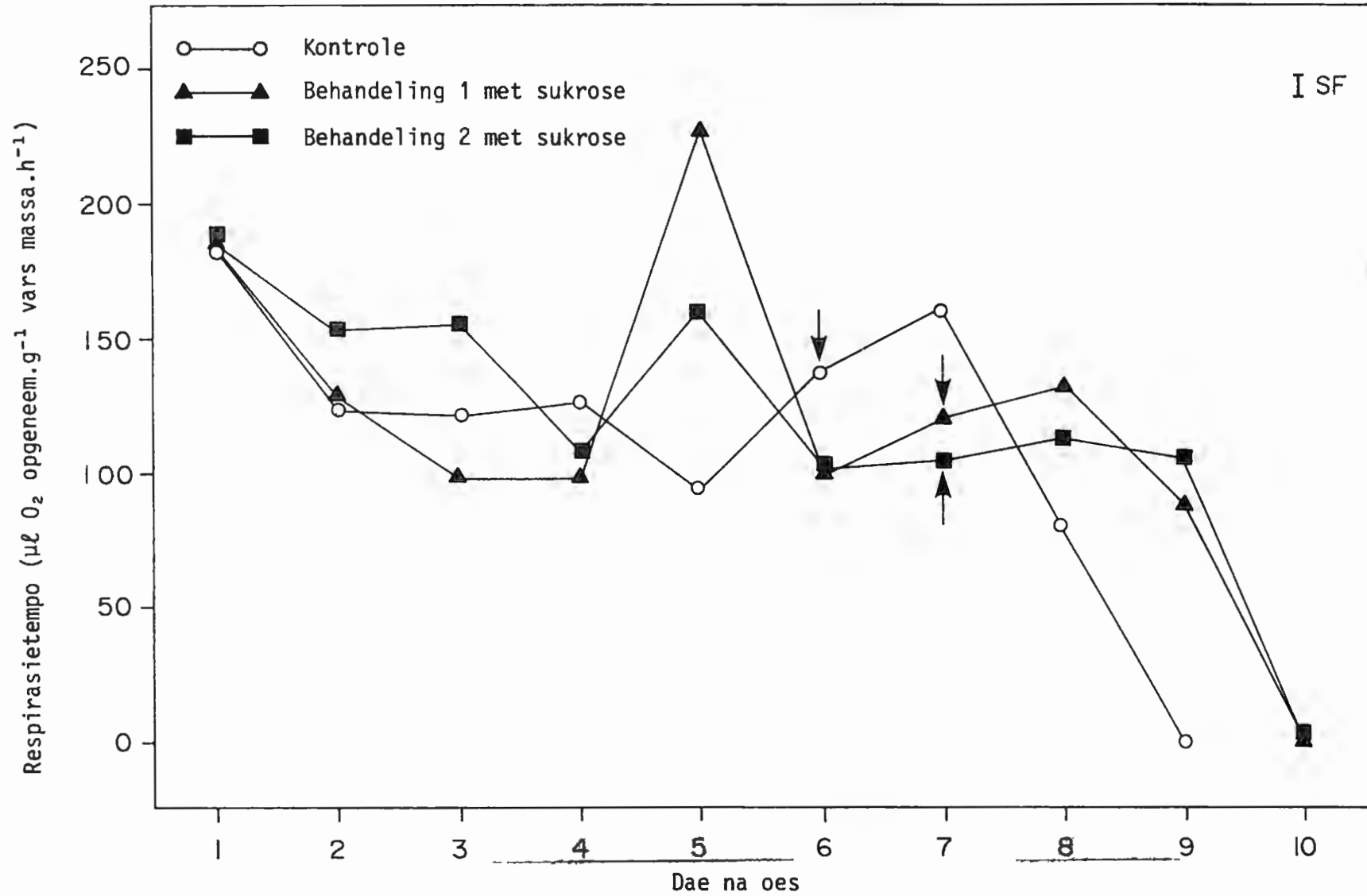
Die respirasietempo van verouderende swaardlelieblomme volg 'n tipiese klimakteriese respirasiepatroon (figuur 7). Uit figuur 7 blyk dit dat individuele komponente wat in die samestelling van die preserveermiddels gebruik is, afsonderlik min of geen invloed op die verlenging van vaasleef tyd (pyltjies), of die tydstip waarop die klimakteriese maksimum bereik is, het nie. Al drie die individuele komponente ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $1,0 \text{ mmol STS.dm}^{-3}$ en 8-HQ-kaliumbisulfaat) het 'n verhoogde respirasietempo, in vergelyking met die kontrolegroep tot gevolg gehad. Die klimakteriese maksimum is egter net soos in die geval van die kontrolegroep op dag 7 verkry.



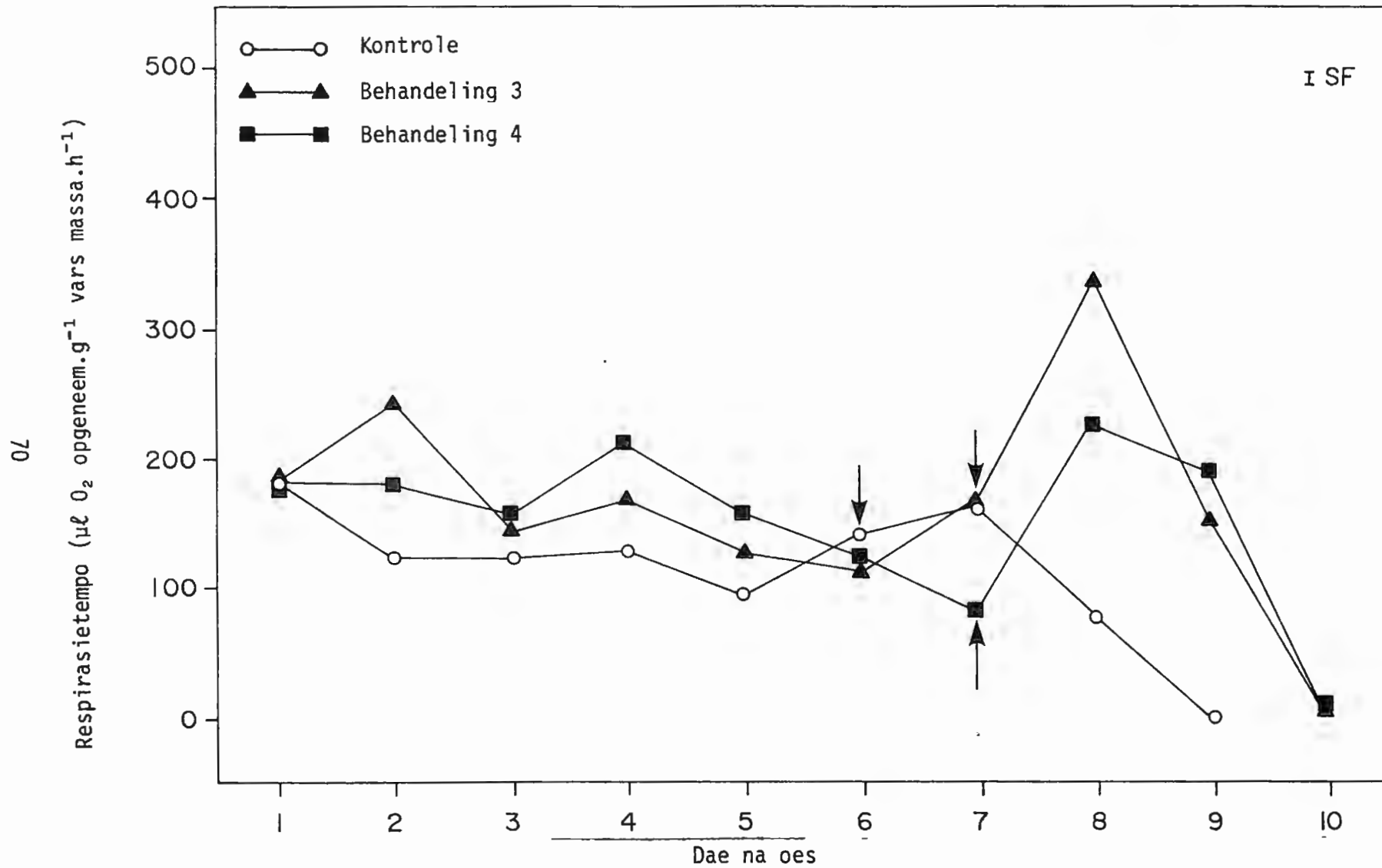
FIGUUR 7 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die respirasietempo van *Gladiolus*-blomme



FIGUUR 8 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die respirasietempo van *Gladiolus*-blomme



FIGUUR 9 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die respirasietempo van *Gladiolus*-blomme

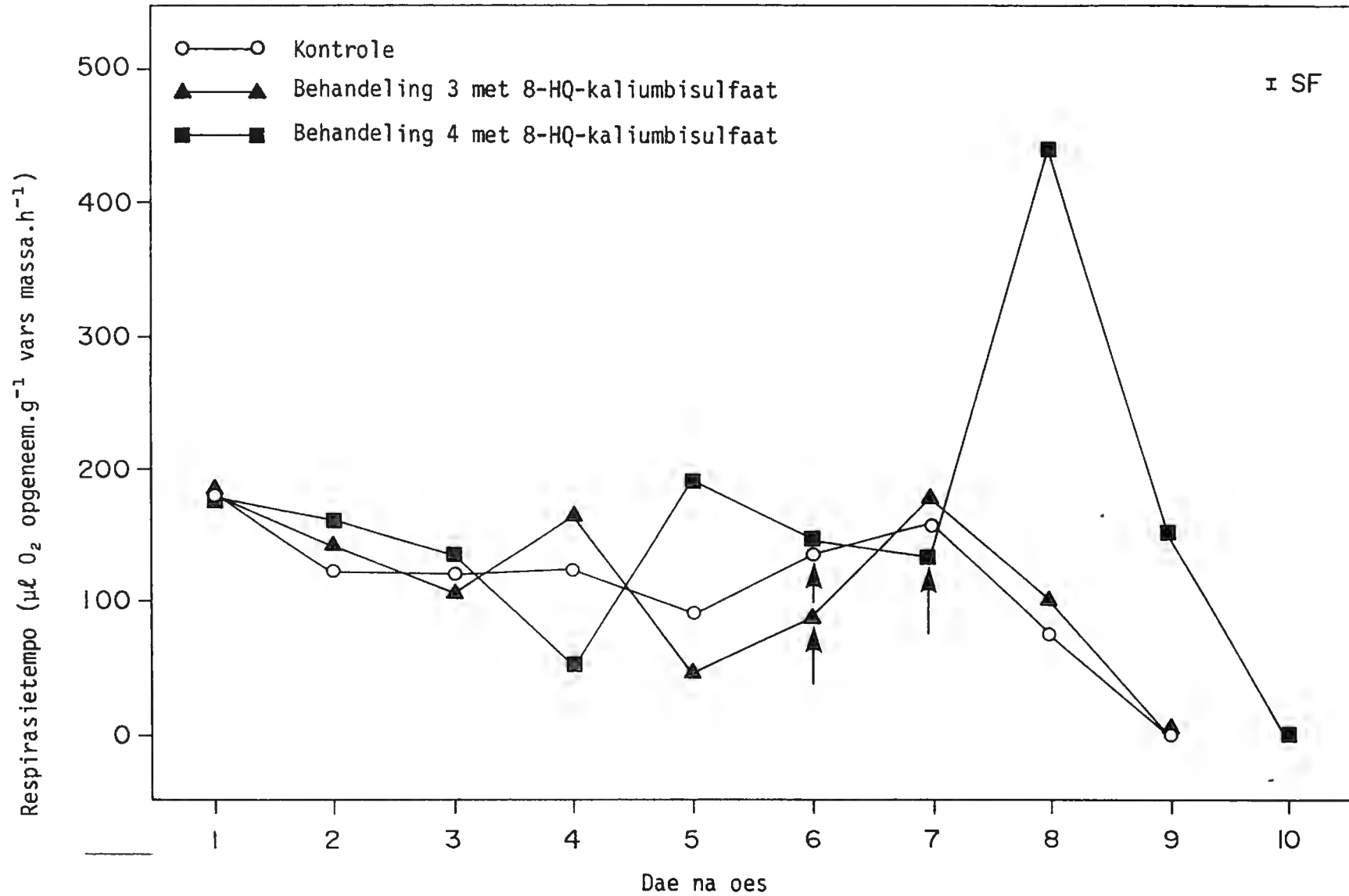


FIGUUR 10 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die respirasietempo van *Gladiolus*-blomme

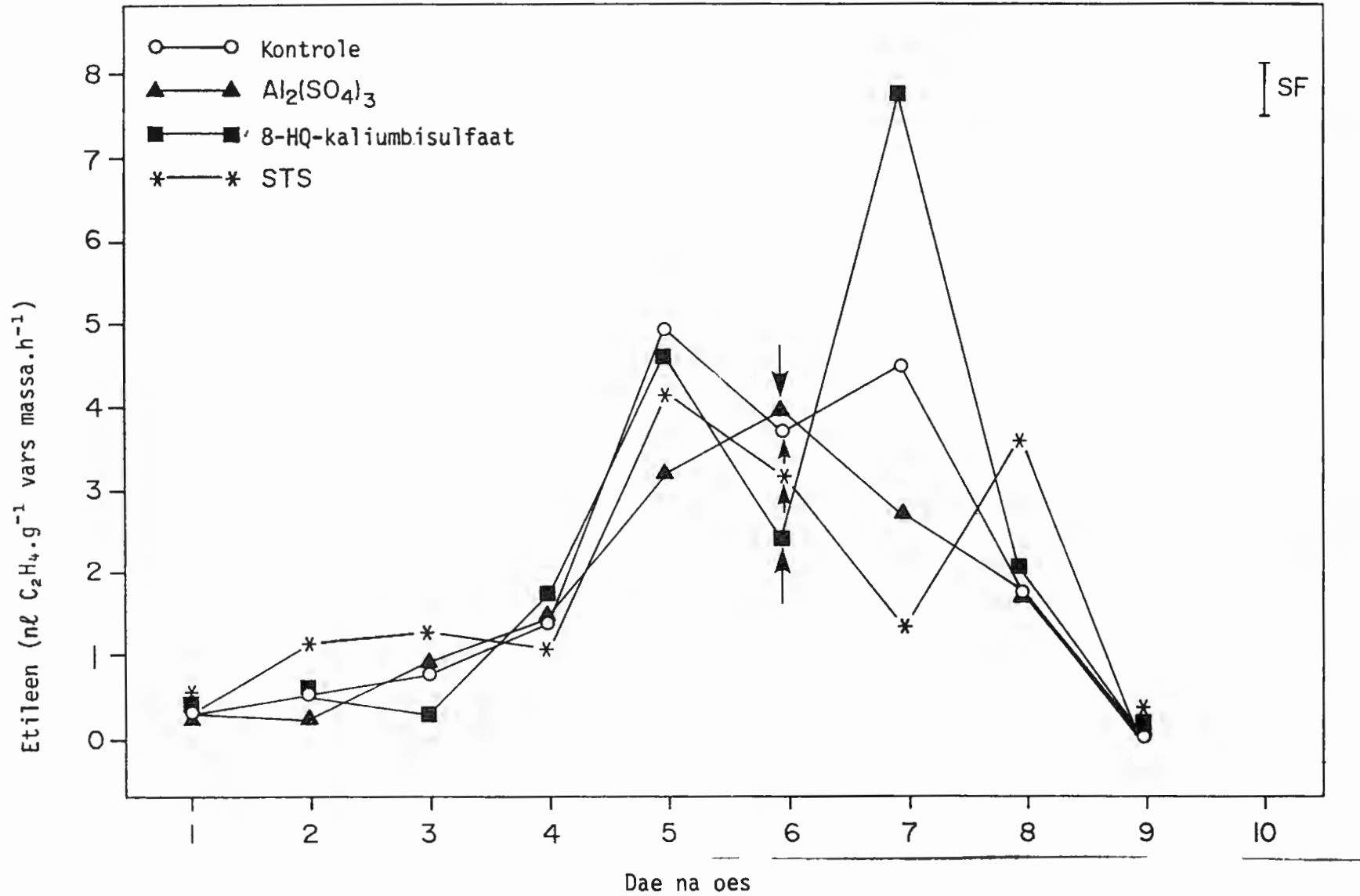
Indien die respirasiepatroon van blomme in behandelings B1 en B2 ondersoek word (figuur 8), blyk dit dat die behandelings nie slegs die respirasietempo van die periantweefsel onderdruk het nie, maar ook die vaasleef tyd verleng het (pyltjies). In albei gevalle is 'n laer respirasietempo as by die kontrolegroep deurgaans gehandhaaf, terwyl die klimakteriese maksimum eers op dag 9 verkry is. Die resultate toon 'n verlenging van twee dae in vaasleef tyd. 'n Laer respirasietempo is gedurende die eerste ses dae by behandeling B2 in vergelyking met behandeling B1 aangetref. Daarna was die respirasietempo van blomme in behandeling B2 tot op dag 9 effens hoër as dié van blomme in behandeling B1.

Die byvoeging van 20% sukrose by behandelings B1 en B2 (figuur 9) het 'n verhoging in respirasietempo en 'n verkorting van vaasleef tyd (pyltjies) tot gevolg gehad. Die klimakteriese maksimum van blomme in behandelings BS1 en BS2 het reeds op dag 8 voorgekom. Dit is 'n dag vroeër as in die geval van blomme in behandelings B1 en B2 (figuur 8). Ná 'n aanvanklike laer respirasietempo by blomme in behandeling BS1 in vergelyking met blomme in behandeling BS2, word 'n hoër respirasietempo van dag 5 af by blomme in BS1 aangetref.

'n Verlaging van die silwertiosulfaat konsentrasie van $2,0 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-3}$ (by B1 en B2) af na $1,0 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-3}$ (by B3 en B4) het 'n verhoging in die respirasietempo en 'n verkorting van vaasleef tyd (pyltjies) tot gevolg gehad (figuur 10). Die klimakteriese maksimum van blomme in behandelings B3 en B4 word reeds op die agtste dag ná pluk waargeneem in teenstelling met blomme in behandelings B1 en B2 waar die maksimum respirasietempo op die negende dag waargeneem is. Dié behandelings het egter wel 'n positiewe invloed op vaasleef tyd indien die blomme met dié van die kontrolegroep vergelyk word (pyltjies). Indien die respirasietempo's van blomme in behandelings



FIGUUR 11 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die respirasietempo van *Gladiolus*-blomme



FIGUUR 12 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die etileenproduksie deur *Gladiolus*-blomme

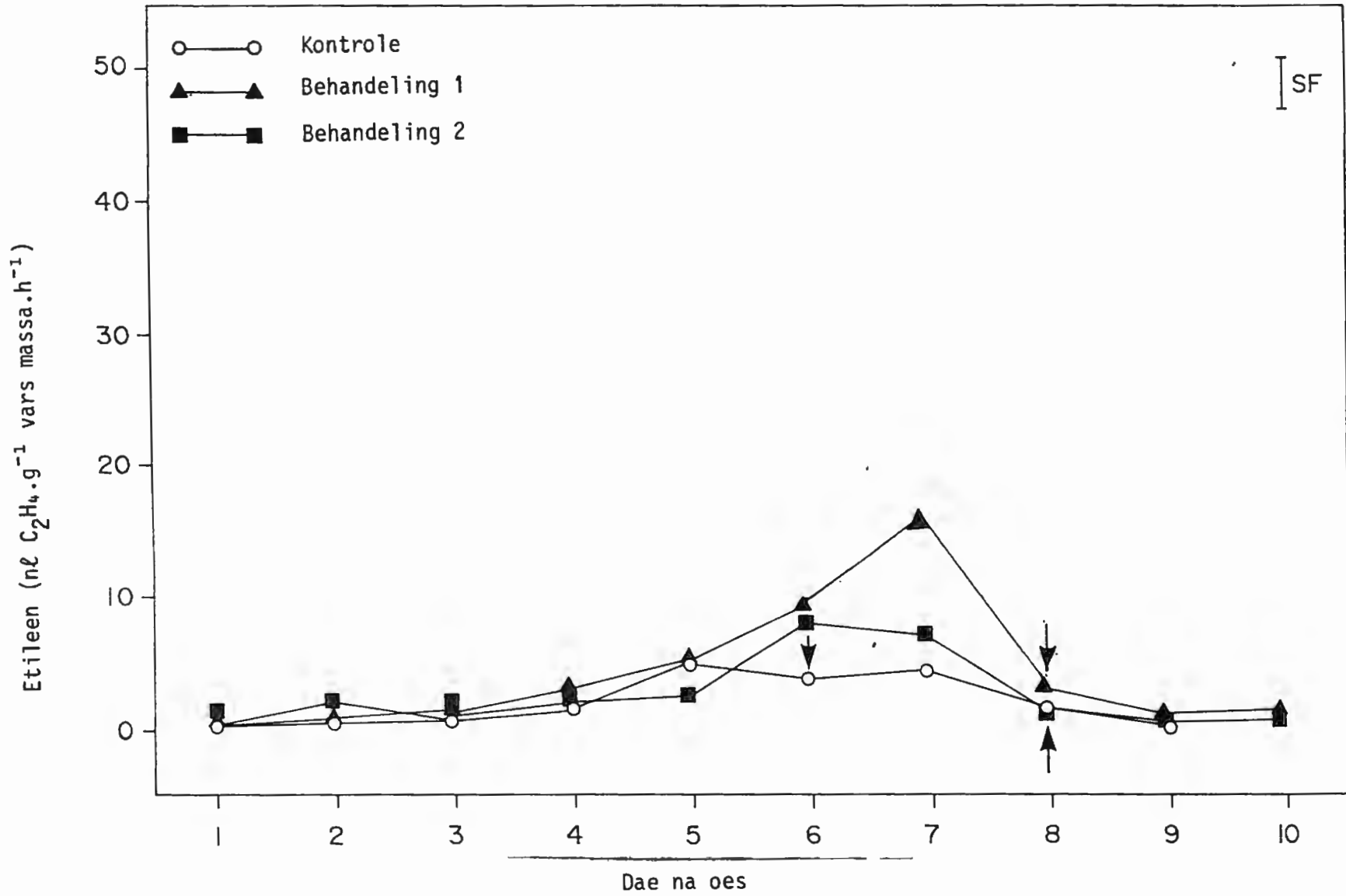
B3 en B4 vergelyk word, blyk dit dat die respirasietempo van blomme in behandeling B3 aanvanklik laer was as by die blomme in B4. Van dag 6 af tot dag 8 was die respirasietempo van blomme in behandeling B4 egter laer as dié van blomme in B3.

Die byvoeging van 8-hidroksikinolienkaliumbisulfaat by behandelings B3 en B4 het slegs in die geval van blomme in BC4 'n verlenging in vaasleeftyd tot gevolg gehad (pyltjies, figuur 11). Die klimakteriese maksimum van blomme in behandeling BC3 is net soos in die geval van die kontroleblomme op dag 7 bereik, terwyl dit in die geval van blomme in BC4 eers 'n dag later bereik is. Die byvoeging van 8-HQ-kaliumbisulfaat by behandeling B4 het 'n verhoogde klimakteriese maksimum tot gevolg.

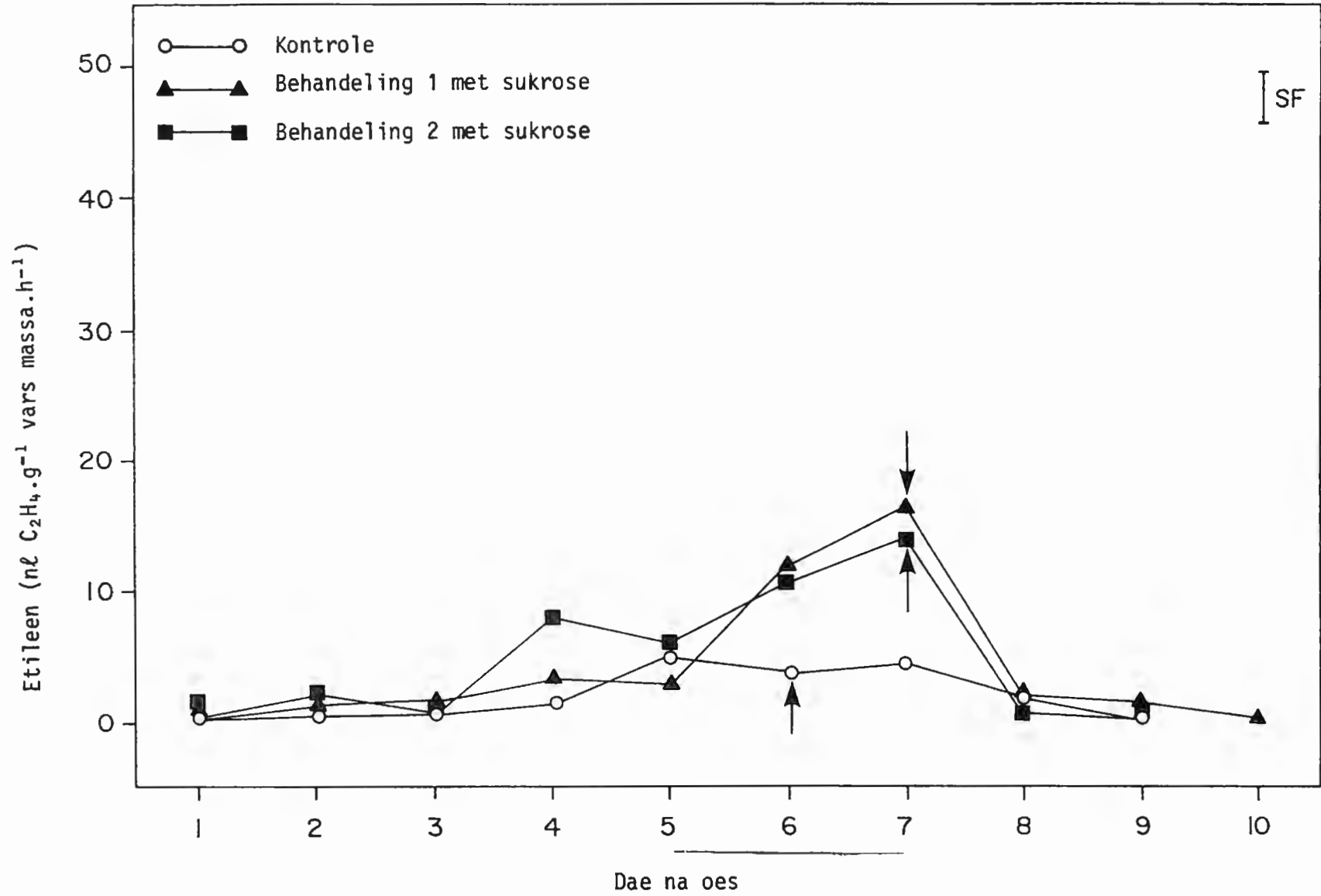
Uit die resultate blyk dat behandelings B1 en B2 die doeltreffendste behandelings in die vertraging van die respirasietempo van behandelde blomme is en ook vir die verlenging van die vaasleeftyd daarvan.

4.5.1 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die etileensintese deur swaardleliebloeiwyses

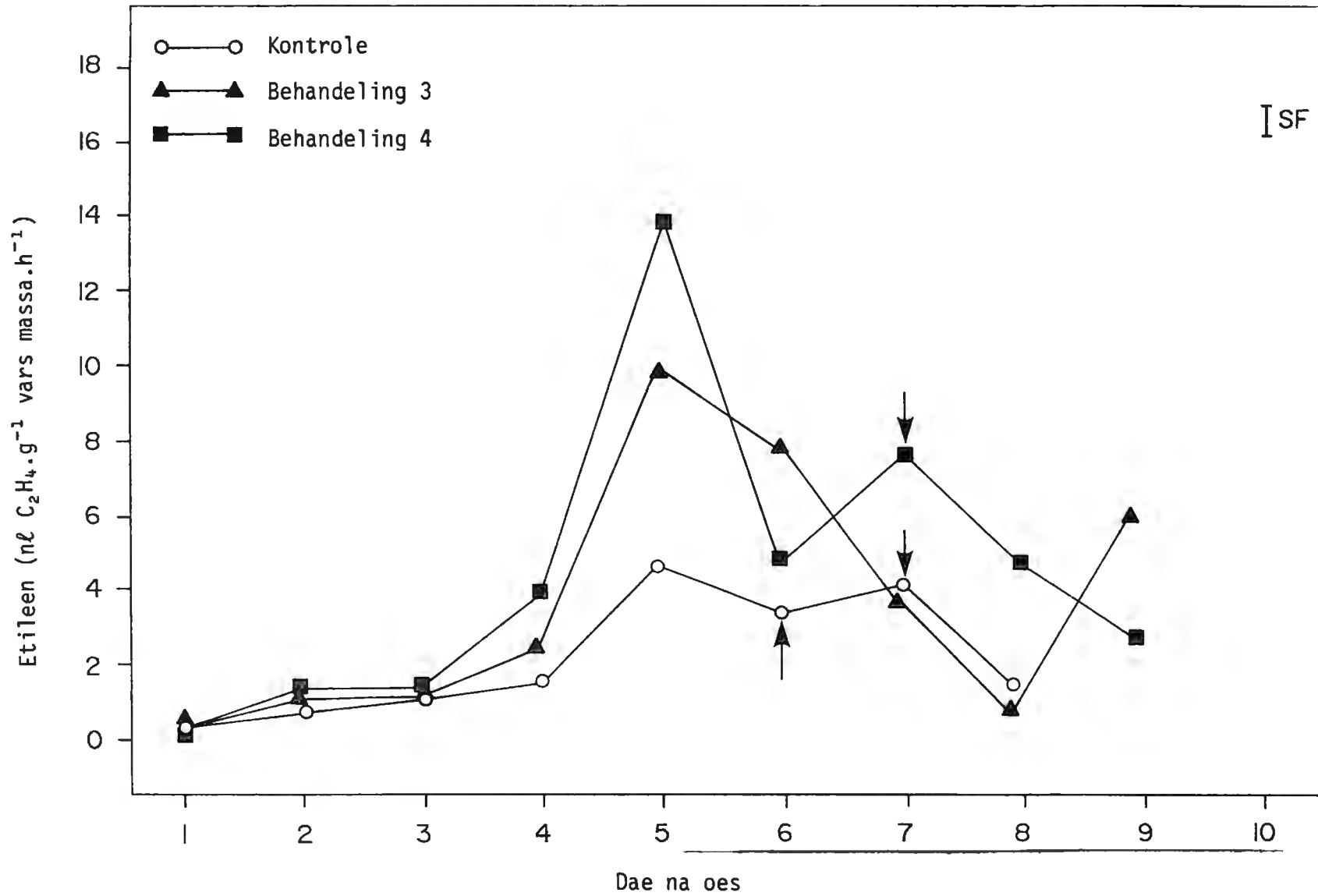
Indien die etileensintese van blomme wat met die individuele komponente van die preserveermiddels behandel is, met dié van die kontrolegroep vergelyk word (figuur 12), blyk dit dat $400\text{mg } 8\text{-HQ-kaliumbisulfaat}\cdot\text{dm}^{-3}$ sowel as $500\text{mg } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot\text{dm}^{-3}$ en $1,0\text{mmol STS}\cdot\text{dm}^{-3}$ etileensintese aanvanklik inhibeer. In die geval van behandeling met 8-HQ-kaliumbisulfaat was etileensintese deur die periantweefsel op die sewende dag ná oes egter aansienlik hoër as in die ander gevalle. Etileensintese by $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -behandelde blomme neem geleidelik tot op dag 6 toe, waarna daar weer 'n geleidelike afname in etileensintese tot op dag 9 plaasvind. By blomme wat met STS



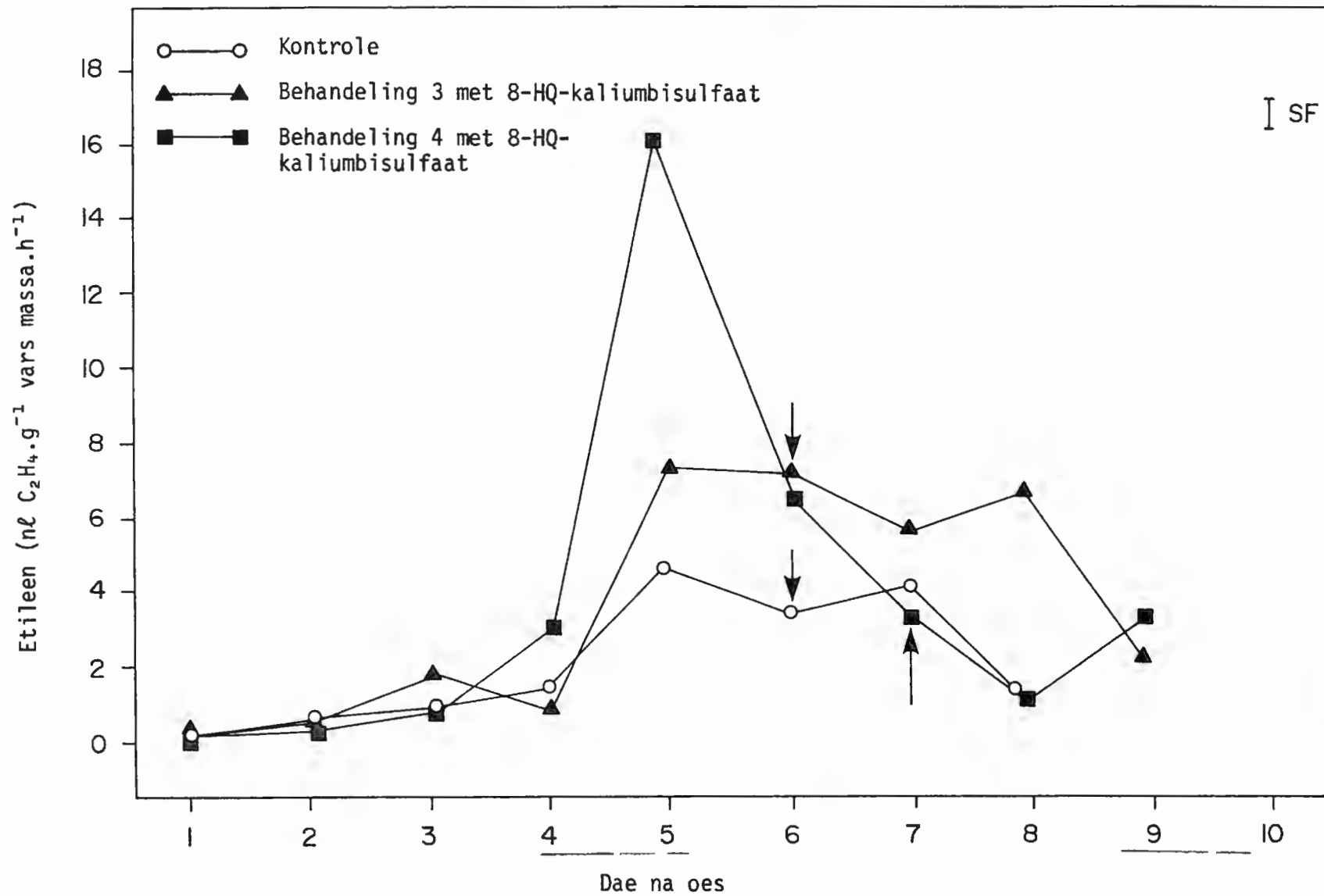
FIGUUR 13 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die etileenproduksie deur *Gladiolus*-blomme



FIGUUR 14 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die etileenproduksie deur *Gladiolus*-blomme



FIGUUR 15. Die invloed van verskillende preserveermiddels op die etileenproduksie deur *Gladiolus*-blomme



FIGUUR 16 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die etileenproduksie deur *Gladiolus*-blomme

behandel is, vind daar aanvanklik 'n toename in etileensintese tot op dag 5 plaas, gevolg deur 'n afname tot op dag 7. Op dag 8 kan 'n tweede piek in etileensintese waargeneem word.

In die geval van behandelings B1 en B2 blyk dit dat die behandelings nie die sintese van etileen inhibeer nie, maar slegs die piek in etileen-sintese vertraag (figuur 13). Daar is tot op die vierde dag ná oes min verskil tussen die etileenproduksie van die behandelde en kontroleblomme. Op dae 6 en 7 word hoër etileensintese in die behandelde blomme as die kontrolegroep waargeneem. Blomme met behandeling B1 toon 'n piek in etileensintese op dag 7, terwyl blomme van B2 reeds op dag 6 'n piekwaarde toon. Meer etileen word vrygestel deur blomme wat met B1 behandel is.

Die byvoeging van 20% sukrose tot behandelings B1 en B2 veroorsaak dat meer etileen in 'n vroeër stadium van veroudering vrygestel word (figuur 14). In die geval van blomme van BS1 word slegs 'n geringe hoeveelheid meer etileen van dag 6 af in vergelyking met blomme van BS2 vrygestel. In albei gevalle word die maksimum etileensintese op die sewende dag ná oes verkry. Die piek van etileensintese val saam met die beëindiging van die vaasleef tyd van die blomme (pyltjies).

'n Verhoging van die silwertiosulfaatkonsentrasie vanaf $2,0 \text{ mmol.dm}^{-3}$ na $1,0 \text{ mmol.dm}^{-3}$ het 'n verhoging in etileensintese tot gevolg (figuur 15). By albei behandelings (B3 en B4) word 'n piek in etileenvrystelling reeds op dag 5 aangetref. Ná 'n aanvanklike styging in etileensintese op dag 5 word 'n daling in etileensintese tot op dag 8 waargeneem.

Indien 8-HQS met 8-HQ-kaliumbisulfaat in die medium vervang word, vind daar 'n toename in die etileensintese plaas (figure 15 en 16). Maksimale

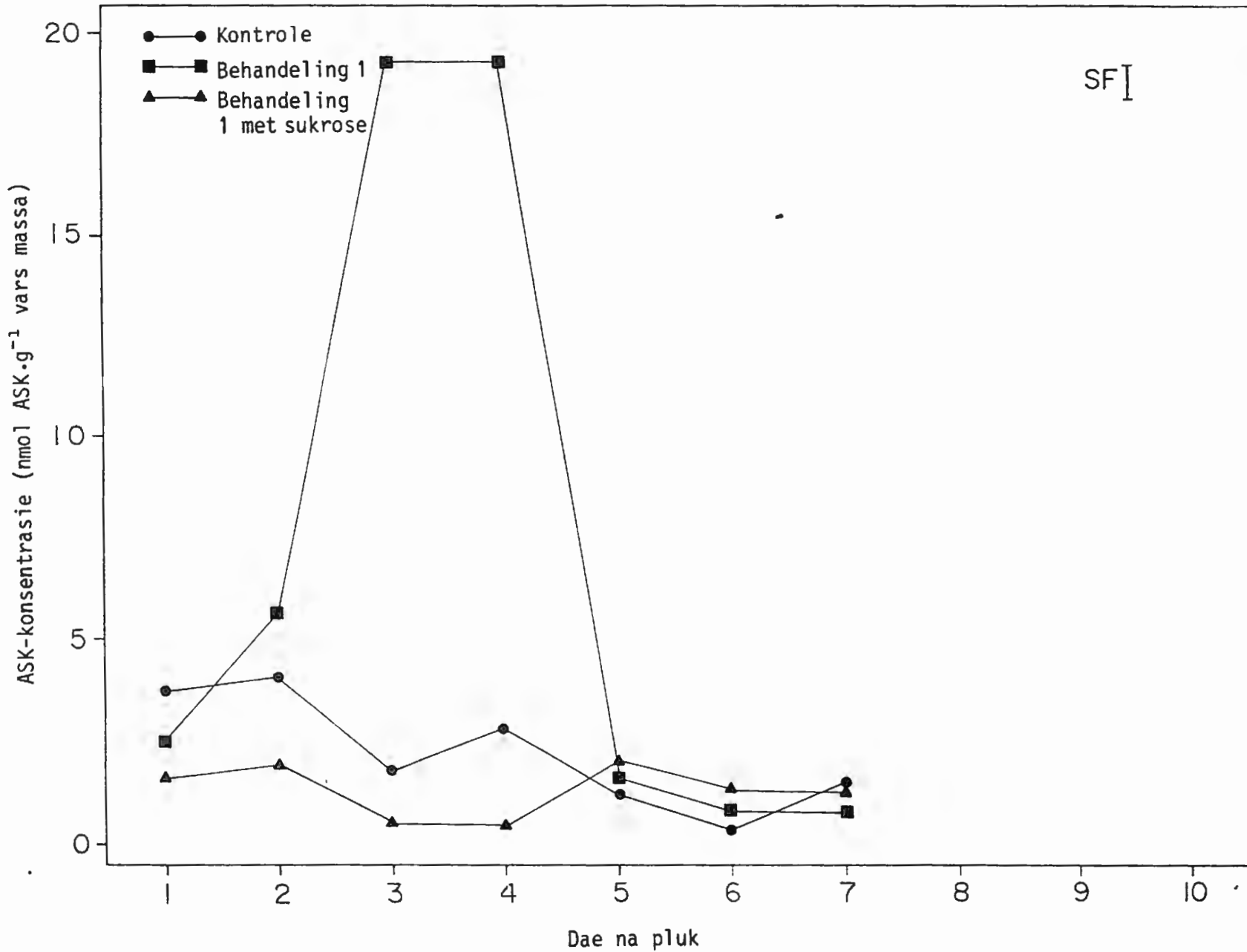
etileensintese word reeds op dag 5 aangetref. Heelwat meer etileen word in hierdie stadium deur die periantweefsel vrygestel indien 8-HQ-kaliumbisulfaat in kombinasie met sitroensuur gebruik word (BC4) as wanneer 8-HQ-kaliumbisulfaat saam met aluminiumsulfaat in die preserveermiddel teenwoordig is. Die toename in etileensintese by blomme wat met BC4 behandel is, gaan met 'n verkorting in vaasleef tyd in vergelyking met BC3 gepaard (pyltjies).

Uit voorafgaande resultate blyk dit dat swaardlelieblomme normaal nie groot hoeveelhede etileen vrystel nie. Indien die bloeiwyses egter met die verskillende preserveermiddels behandel word, vind daar 'n toename in etileensintese plaas wat soms aansienlik kan wees. Ten spyte hiervan was die vaasleef tyd van die blomme aan die bloeiwyses ná behandeling in die meeste gevalle langer as in die geval van die kontroleblomme.

4.5.2 Die invloed van preservering op die 1-aminosiklopropaan-1-karbonsuur (ASK)-konsentrasie van die periantweefsel van swaardlelieblomme

Vir hierdie ondersoek is besluit om die konsentrasie van ASK in die periantweefsel van blomme te bepaal wat met dié preserveermiddels behandel is, wat in die algemeen die doeltreffendste was.

Uit figuur 17 blyk dit dat die konsentrasie van ASK in die blomme van die kontrolegroepe geringe veranderinge gedurende die ná-oesleef tyd van die blomme ondergaan het nie. Die ASK-konsentrasie in die periantweefsel van bloeiwyses wat met behandeling BS1 behandel is, verskil baie min van die in die kontrolegroepe. In blomme wat met B1 behandel is, het die konsentrasie van ASK in die periantweefsel reeds van die eerste



FIGUUR 17 Die invloed van verskillende preserveermiddels op die ASK-konsentrasie van individuele *Cladonia*-blomme

dag ná pluk af skerp toegeneem. ʼn Skerp daling is weer op die vyfde dag waargeneem. Hierna is geen noemenswaardige veranderinge vir die res van die ná-oestydperk waargeneem nie.

4.5.3 Die invloed van eksogene etileen op die ná-oesleeftyd van swaardlelieblomme

Aangesien behandeling met pulsbehandelings ʼn verhoogde etileenproduksie en tog ʼn verlengde vaasleeftyd tot gevolg gehad het, is die invloed van etileen op die ná-oesleeftyd van blomme bepaal. ʼn Aanduiding van die gevoeligheid van die blomme vir etileen kan sodoende verkry word.

Uit tabel 3 blyk dit dat swaardlelieblomme in ʼn mindere mate gevoelig vir etileen is. Hoewel die leeftyd daarvan verkort namate die etileen-konsentrasie toeneem, word die vaasleeftyd egter slegs met sowat 31% verkort by ʼn etileenkonsentrasie van $100 \text{ mm}^3 \cdot \text{dm}^{-3}$. Behandeling met preserveermiddels het deurgaans, selfs in die teenwoordigheid van etileen, ʼn verlenging in vaasleeftyd tot gevolg gehad. In die meeste gevalle het die vaasleeftyd, net soos by die kontrolegroepe, afgeneem namate die etileenkonsentrasie toegeneem het. In enkele gevalle het dit egter wel gebeur dat die vaasleeftyd, ten spyte van die teenwoordigheid van etileen in die omringende atmosfeer, toegeneem het. Blomme van bloeiwyses wat met behandelings BC3 en BC4 behandel is, het byvoorbeeld deurgaans ʼn langer vaasleeftyd in die teenwoordigheid van etileen as in die afwesigheid van etileen gehad. Uit die resultate in tabel 3 blyk dit dat behandelings B3 en BC4 in die algemeen die doeltreffendste is om die blomme teen etileen te beskerm. Behandelings B4 en BC3 het ook goeie resultate in die verband gelewer. Dit is insiggewend om waar te neem dat behandeling met ʼn inhibeerder van etileensintese, soos AOA, nie ʼn verlenging

TABEL 3 Die invloed van verskillende konsentrasies etileen op die na-oesleef tyd van swaardlelieblomme na preservering

Behandeling	Vaasleef tyd (Uur) Etileenkonsentrasie ($\text{mm}^3 \cdot \text{dm}^{-3}$)			
	0	1,5	10	100
Kontrole	81,00(+ 3,12)	74,66(+ 2,41)	64,00(+ 3,31)	56,00(+ 2,10)
B1	116,00(+ 3,65)	101,00(+ 3,78)	104,32(+ 4,39)	94,66(+ 4,18)
B2	132,33(+ 2,67)	127,33(+ 3,44)	108,33(+ 5,15)	137,00(+ 3,22)
B3	140,00(+ 3,29)	119,33(+ 3,74)	152,33(+ 3,61)	132,00(+ 3,84)
B4	112,33(+ 3,28)	140,00(+ 4,72)	128,00(+ 0,53)	120,33(+ 4,96)
BS1	110,00(+ 2,14)	112,33(+ 3,04)	123,00(+ 1,61)	92,00(+ 3,03)
BS2	114,00(+ 2,28)	121,00(+ 3,12)	122,00(+ 1,32)	106,00(+ 2,49)
BC3	117,00(+ 2,62)	125,00(+ 2,87)	125,00(+ 1,51)	120,00(+ 2,79)
BC4	124,00(+ 3,16)	152,00(+ 4,06)	148,33(+ 3,17)	126,00(+ 1,61)
20% Sukrose	100,00(+ 1,32)	100,00(+ 1,32)	182,66(+ 1,52)	95,33(+ 1,37)
Sitroensuur	108,00(+ 2,28)	90,66(+ 1,52)	65,00(+ 1,81)	81,00(+ 4,06)
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	90,66(+ 3,75)	79,33(+ 3,16)	77,66(+ 3,32)	69,33(+ 3,49)
8-HQ-kaliumbisulfaat	100,00(+ 1,32)	100,00(+ 1,32)	73,00(+ 3,17)	81,00(+ 3,12)
8 HQS	93,33(+ 1,52)	93,33(+ 1,52)	81,33(+ 2,34)	97,33(+ 2,24)
1 mmol STS. dm^{-3}	128,99(+ 1,61)	126,00(+ 1,61)	150,33(+ 5,37)	108,00(+ 0,00)
2 mmol STS. dm^{-3}	130,00(+ 2,30)	108,00(+ 2,45)	104,00(+ 1,81)	118,00(+ 3,09)
2 mmol AOA. dm^{-3}	129,00(+ 0,00)	96,00(+ 3,98)	119,00(+ 5,92)	108,00(+ 0,00)

in vaasleef tyd tot gevolg het in die teenwoordigheid van etileen nie. Die vaasleef tyd het egter aansienlik toegeneem indien dit met onbehandelde (kontrole-) blomme vergelyk word. Behandeling met STS, 'n inhibeerder van etileenwerking, het soortgelyke resultate tot gevolg.

4.6 Die invloed van bestuiwing op swaardlelieblomme

4.6.1 Die invloed van bestuiwing op die vaasleef tyd van swaardlelieblomme

Uit tabel 4 blyk dit dat bestuiwing die hou vermoë van swaardlelieblomme benadeel. In die geval van die kontrolegroep (onbestuif) verwelk die bestuifde blomme 28 uur vroeër as die onbestuifde blomme. Behandeling met STS, AOA en ASK het 'n korter vaasleef tyd by al die onbestuifde blomme tot gevolg. Indien die blomme egter met $2 \text{ mmol STS.dm}^{-3}$ en $2 \text{ mmol AOA.dm}^{-3}$ behandel en onmiddellik daarna bestuif word, verleng die vaasleef tyd daarvan in vergelyking met die bestuifde onbehandelde blomme met 20 uur en 24 uur onderskeidelik. Bestuifde blomme wat met $2 \text{ mmol ASK.dm}^{-3}$ behandel is, se vaasleef tyd is in vergelyking met onbehandelde bestuifde blomme met vier uur verkort. Behandeling met ASK het ook veroorsaak dat die vaasleef tyd van bestuifde blomme aansienlik verkort is in vergelyking met onbestuifde blomme, terwyl die vaasleef tyd van bestuifde blomme wat met STS en AOA behandel is, effens langer in die geval van onbestuifde blomme was.

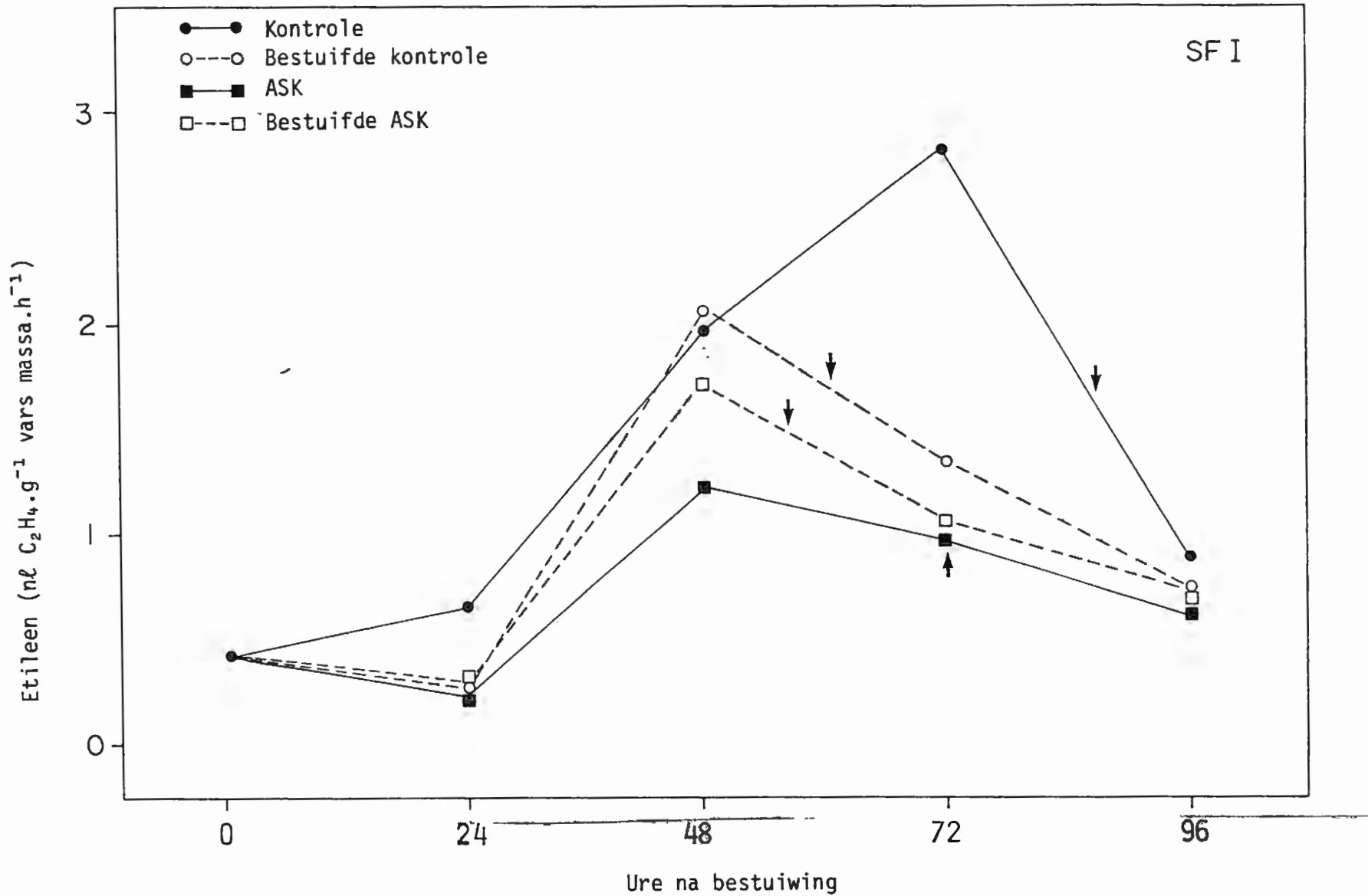
TABEL 4 Die invloed van bestuiwing op die ná-oesleef tyd van swaardlelieblomme

Behandeling	Tydsduur tot verwelking (h)	
	Onbestuif	Bestuif
Kontrole	88 ± 3,27	60 ± 3,46
2 mmol STS.dm ⁻³	72 ± 0,00	80 ± 3,06
2 mmol ASK.dm ⁻³	72 ± 0,00	56 ± 3,06
2 mmol AOA.dm ⁻³	80 ± 3,27	84 ± 3,46

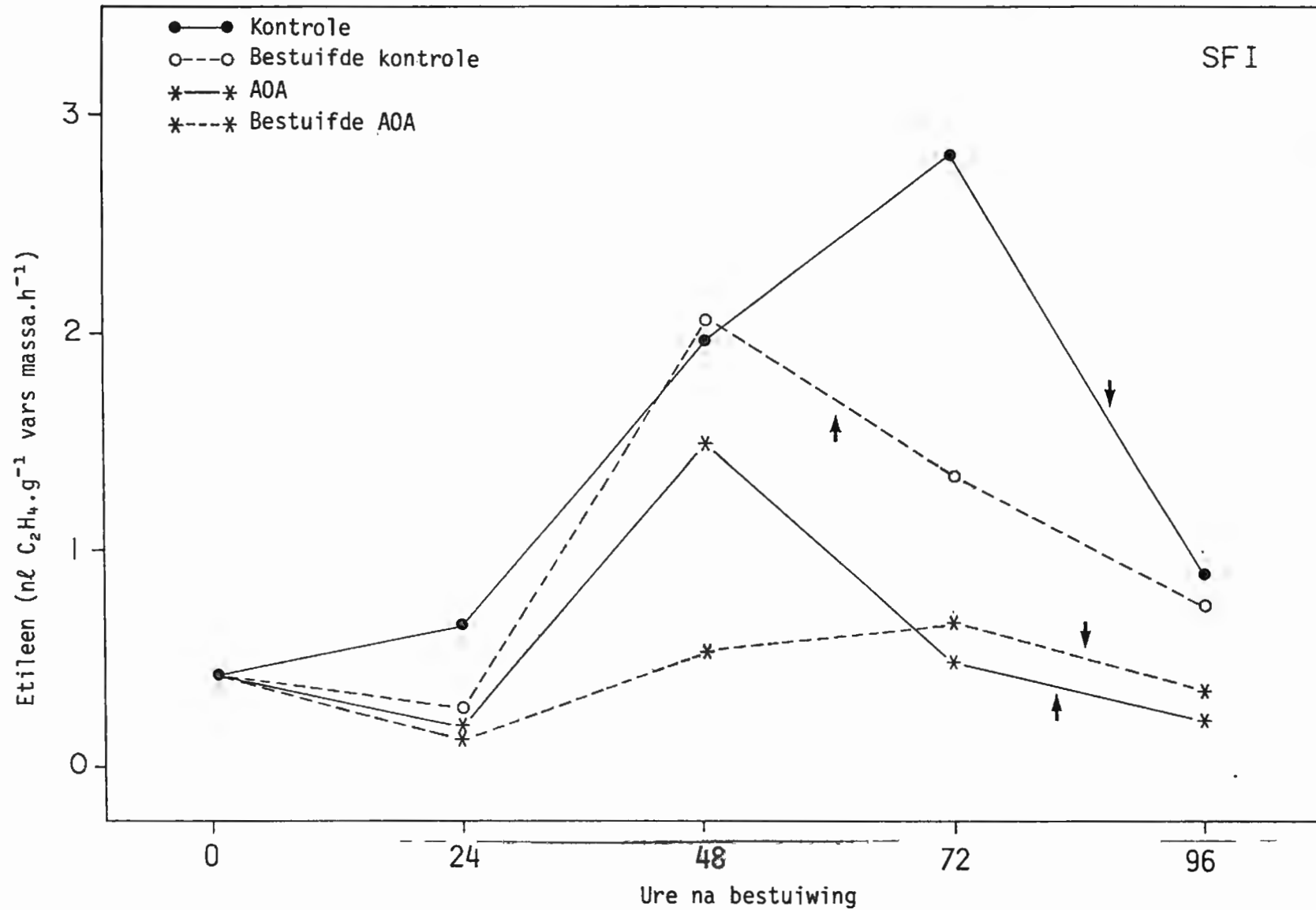
4.6.2 Die invloed van bestuiwing op die etileensintese deur swaardlelieblomme

Hoewel betreklik min etileen deur swaardlelieblomme vrygestel word en bestuiwing die vrystelling van etileen verminder, word 'n verkorte vaasleef tyd tog ná bestuiwing waargeneem (pyltjies, figuur 18). Die maksimum etileensintese deur die bestuifde blomme is 'n dag vroeër as by onbestuifde blomme waargeneem (figuur 18).

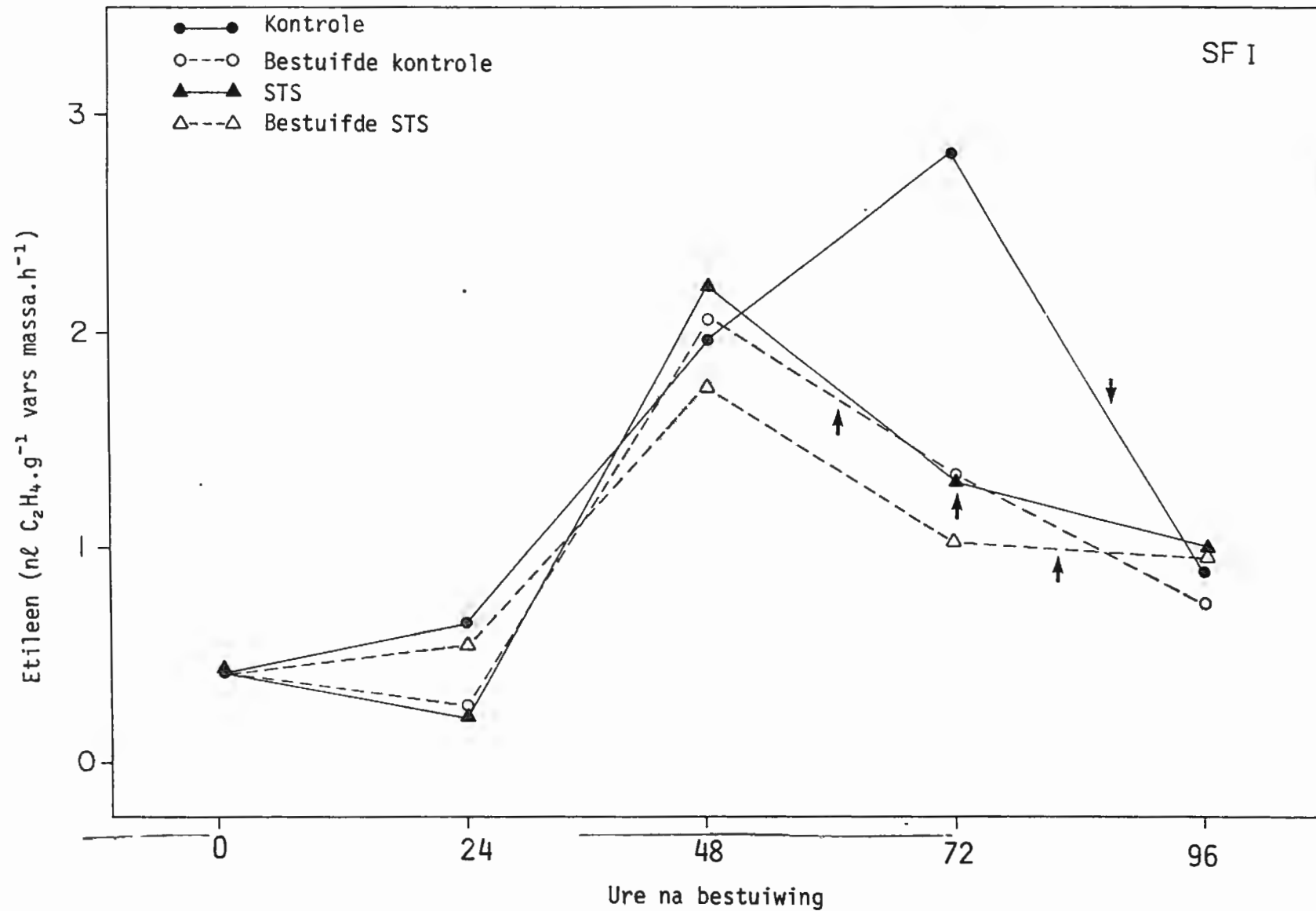
Uit figuur 18 blyk dit dat, indien onbestuifde blomme met 2 mmol ASK.dm⁻³ behandel word, 'n soortgelyke tendens aangetref word as by die bestuifde blomme wat nie met ASK behandel is nie. Hoewel die toediening van ASK tot gevolg het dat die sintese van etileen deur die blomme verminder het, word 'n verkorting van vaasleef tyd by onbestuifde en bestuifde blomme ná behandeling met ASK waargeneem (pyltjies). Die toediening van ASK



FIGUUR 18 Die invloed van bestuiving op die ná-oesleeftyd van swaardlelieblomme wat met 2 mmol Aminosiklopropan-1-karbonsuur.dm⁻³ behandel is (Pyltjies toon verwelkingspunt (fase 6) aan)



FIGUUR 19 Die invloed van bestuiwing op die ná-oesleeftyd van swaardlelieblomme wat met 2 mmol Amino-oksiasynsuur.dm⁻³ behandel is
(Pyltjies toon verwelkingspunt (fase 6) aan)



FIGUUR 20 Die invloed van bestuwing op die ná-oesleeftyd van swaardlelieblomme wat met 2 mmol silwertiosulfaat.dm⁻³ behandel is
(Pyltjies toon verwelkingspunt (fase 6) aan)

aan bestuifde en onbestuifde blomme het in albei gevalle tot gevolg gehad dat die vaasleef tyd verkort is en dat die maksimum hoeveelheid etileen wat vrygestel is, verminder het.

Behandeling met AOA en STS het 'n verkorting van die ná-oesleef tyd van swaardlelieblomme tot gevolg gehad (pyltjies, figure 19 en 20). Maksimum etileensintese is 'n dag vroeër by sowel AOA- as STS-behandelde blomme waargeneem. Die behandeling van blomme met 'n inhibeerder van etileensintese soos AOA het 'n verlaging in etileensintese tot gevolg gehad (figuur 19). Inhibering van etileensintese deur $2 \text{ mmol AOA} \cdot \text{dm}^{-3}$ was doeltreffender by bestuifde as onbestuifde blomme. Etileensintese is by bestuifde blomme bykans heeltemal onderdruk, terwyl die vaasleef tyd aansienlik verleng het (pyltjies, figuur 19). Behandeling met 'n inhibeerder van die werking van etileen, soos STS, het die invloed van etileen by slegs die bestuifde blomme verminder en sodoende die ná-oesleef tyd van die blomme verleng (pyltjies, figuur 20). Uit die resultate blyk dit dat bestuiwing die gevoeligheid van die blomme ten opsigte van etileen verhoog en sodoende 'n korter ná-oesleef tyd tot gevolg het. Die behandelings het 'n groter invloed op die beperking van etileensintese en etileenwerking in bestuifde blomme gehad as by onbestuifde blomme.

HOOFSTUK 5

5. BESPREKING EN GEVOLGTREKKING

5.1 Preservering en ná-oesleeftyd van swaardlelieblomme

Die vermoë van snyblomme om hou-oplossings op te neem, is 'n bepalende faktor tydens die ná-oesleeftyd van die blomme. Snyblomme word van hul natuurlike bron van voedingstowwe en water ontnem wanneer hulle gepluk word. Sodanige voedingstowwe en water moet dus ná oes deur middel van die vaasmedium voorsien word. 'n Verlies aan turgor ná oes veroorsaak spoedige verwelking wat die blomme dekoratief onaanvaarbaar maak. Tydens die samestelling van preserveermiddels moet mediumopname in ag geneem word, aangesien blomknopontwikkeling en ná-oesleeftyd deur waterspannings-toestande in die blom benadeel word (Bravdo *et al.*, 1974:1280; Halevy, 1976:224; Kofranek en Halevy, 1976:573; Friend *et al.*, 1984:1087). Mediumopname is veral van belang by snyblomme soos swaardlelies wat in die knopstadium geoes word, aangesien die oopgaan van blomme 'n groeiproses is wat slegs in turgiede weefsel plaasvind (Halevy, 1976:225).

Tydens die samestelling van die verskillende preserveermiddels in hierdie ondersoek is gepoog om wateropname te verbeter. Volgens Halevy (1976:225) sal die gebruik van verskeie anorganiese soute en sukrose in preserveermiddels die osmotiese potensiaal van kroonblaarweefsel verlaag en sodoende wateropname verbeter. Marousky (1969a:224) bevind egter dat 'n behandeling met 3% sukrose wateropname by rose verminder het. Die afname in wateropname deur die blom ná behandeling kan regstreeks aan die hoë osmotiese potensiaal van die weefsel toegeskryf word. In hierdie ondersoek het die gebruik van 'n 20% sukrose kombinasie met 500mg aluminiumsulfaat.dm⁻³ of 500mg sitroensuur.dm⁻³, 400mg 8-HQS.dm⁻³ en 2 mmol STS.dm⁻³

die volume mediumopname deur swaardleliebloeiwyses oor die tydperk van ses dae verbeter (Tabel 1). Die resultate wat verkry is, blyk dus teenstrydig met vorige bevindinge te wees. Hoewel die kontrolegroep aanvanklik 'n beter mediumopname gehad het, het die kontrolebloeiwyses die vermoë om water op te neem van dag 5 af begin verloor. Uit tabel 1 en figuur 7 blyk dit dat die wateropname skerp afneem net voor die begin van die respiratoriese klimakterium, met 'n verdere afname sodra die klimakteriese maksimum op dag 7 bereik is. Behandeling met die verskillende preserveermiddels het die mediumopname deur die bloeiwyses deurgaans verbeter en verouderingsverval vertraag. Verbeterde mediumopname kan moontlik daaraan toegeskryf word dat behandeling sekere metaboliese prosesse wat met verouderingsverval gepaard gaan, vertraag (Whitehead en De Swardt, 1980:64) en stingelverstopping beperk het (Marousky, 1971:41; Halevy en Mayak, 1981:86-88) (pyltjies, figure 8,9,10, 11 en Tabel 1).

Die gebruik van sitroensuur in plaas van aluminiumsulfaat was slegs oeltreffend in die afwesigheid van 20% sukrose en 8-HQ-kaliumbisulfaat. Die teenwoordigheid van sitroensuur in die preserveermiddel het 'n verlaging van die pH van die medium en verandering van die osmotiese potensiaal van die weefsel tot gevolg (Halevy en Mayak, 1981:90). Indien die volume wateropname van die bloeiwyses wat met behandeling B3 en B4 behandel is, vergelyk word, word die voordeel van die gebruik van aluminiumsulfaat of sitroensuur onduidelik aangesien daar min verskil in die gemiddelde mediumopname oor die ses dae voorkom (Tabel 1). 'n Verlaging in die konsentrasie van STS by behandelings B3 en B4 het 'n beter mediumopname tot gevolg gehad. Hierdie verskynsel kan moontlik aan die toksiese uitwerking van silwer toegeskryf word (Whitehead en De Swardt, 1980:64).

Die gebruik van 8-HQ-kaliumbisulfaat in plaas van 8-HQS in die preserveermiddels het 'n afname in die volume wateropname veroorsaak (Tabel 1). Sodanige afname kan moontlik aan die teenwoordigheid van die kaliumione wat die ionbindingseienskappe van die kinolienesterverbinding beïnvloed, toegeskryf word.

Die gebruik van verskillende komponente in die preserveermiddels is 'n bepalende faktor in die ontwikkeling van die blomknoppe aan die bloeiwyses. Gebruik van 20% sukrose in die preserveermiddels het die hoeveelheid oop blomme en die gemiddelde blomdeursnee van die individuele blomme laat toeneem en die blomme was deurgaans van goeie gehalte (Figure 1 tot 6, Tabel 2). Sukrose verbeter die waterewewig in die snyblomme sodanig dat die oopgaan van die blomme moontlik kan verbeter. 'n Behandeling met sukrose verlaag die osmotiese potensiaal van die snyblomme, sodat waterverlies teengewerk word en die gehalte van die blomme daardeur verbeter word (Bravdo *et al.*, 1974:1280; Halevy, 1976:224; Kofranek & Halevy, 1976:573; Friend *et al.*, 1984:1087). Uit die resultate van hierdie ondersoek blyk dat die ontwikkelingsprosesse in die teenwoordigheid van sukrose deur die gebruik van aluminiumsulfaat in plaas van sitroensuur bevoordeel word (Figure 1 tot 6, Tabel 2). Volgens Schnabl en Ziegler (1975:401) verbeter aluminiumsulfaat die waterewewig by *Vicia faba* deur die beperking van transpirasie aangesien stomatale sluiting deur die teenwoordigheid van aluminium bewerkstellig word. Aluminiumsulfaat verlaag ook die pH van die medium en verminder sodoende bakteriële groei (Halevy & Mayak, 1981:86). Wateropname word dus sodoende verbeter (Tabel 1). Behandeling van bloeiwyses met $2 \text{ mmol STS.dm}^{-3}$ het die ontwikkeling van die blomme aan die bloeiwyse benadeel en het nie die náoesleef tyd van die swaardleliebloeiwyses verleng nie (pyltjies, figuur

7). In kombinasie met ander komponente is 'n verlenging in ná-oesleeftyd egter waargeneem (pyltjies, figure 8 tot 11). Dit blyk dat die gebruik van ander verbindings in die vaasmedium saam met die STS die nadelige invloed van die silwer oorkom het. Die oorsaak van hierdie verskynsel kan egter nie uit die resultate van hierdie ondersoek afgelei word nie.

Volgens Ferreira en De Swardt (1980c:59) bied respirasiepatrone 'n objektiewe maatstaf in die evaluering van die invloed van chemiese middels op die vaasleeftyd en gehalte van snyblomme. Indien die respirasietempo van die blomme aan swaardleliebloeiwyses wat vier uur lank met $500\text{mg aluminiumsulfaat.dm}^{-3}$ en $400\text{mg 8-HQ-kaliumbisulfaat.dm}^{-3}$ behandel is met die kontrole vergelyk word, blyk dit dat hierdie verbindings 'n verhoging in respirasietempo veroorsaak (Figuur 7). Hoewel 'n toename in respirasietempo moontlik 'n aanduiding is dat die preserveermiddel as respiratoriese substraat kan dien, kan die verhoging in respirasietempo in hierdie geval nie aan 'n groter beskikbaarheid van respiratoriese substraat toegeskryf word nie. Nie een van die verbindings word normaal in die respirasieproses aangetref nie, en kan ook nie na respiratoriese substrate omgeskakel word nie. Die verhoging in respirasietempo is dus 'n sekondêre gevolg wat moontlik toegeskryf kan word aan die invloed wat hierdie verbindings op prosesse soos mediumopname het. Behandeling met bogenoemde verbindings het geen invloed op die vaasleeftyd van die bloeiwyse gehad nie (pyltjies, figuur 7), wat daarop dui dat die individuele verbindings geen noemenswaardige invloed op die metaboliese prosesse in die blomme gehad het nie.

Uit figuur 8 blyk dit dat die gebruik van sitroensuur in kombinasie met ander verbindings veroorsaak het dat die respirasietempo van die perigoonweefsel hoër was as wanneer aluminiumsulfaat in kombinasie met

dieselfde verbindings gebruik word. Die hoër respirasietempo kan in hierdie geval net daaraan toegeskryf word dat sitroensuur meer gereedelik as respiratoriese substraat gebruik word (Ferreira en De Swardt, 1980c: 59). Indien die respirasiepatrone van blomme aan bloeiwyses wat met B1 en B2 behandel is, egter met die respirasietempo van die kontrolegroep vergelyk word, blyk dit dat respirasie deur behandeling onderdruk is. Die onderdrukking van die respirasietempo gaan gepaard met 'n verlenging van die ná-oesleeftyd van die bloeiwyses. Dit blyk dus dat sekere metaboliese prosesse wat met veroudering gepaard gaan, deur behandeling onderdruk is, sodat die ná-oesleeftyd van die bloeiwyses verleng word.

Die belangrikste bydrae wat suikers tot die verlenging van vaasleeftyd lewer, is waarskynlik dat dit as respiratoriese substraat dien (Marousky, 1969a:225; Bravdo *et al.*, 1974:1280; Halevy, 1976:224; Kofranek en Halevy, 1976:573; Friend *et al.*, 1984:1087). Die teenwoordigheid van 20% sukrose in die preserveermiddel (BS1 en BS2) het 'n verhoging in respirasietempo van die perigoonweefsel tot gevolg gehad (figuur 9). 'n Verhoging in respirasietempo het egter met 'n verkorting in vaasleeftyd van die blomme aan die bloeiwyses gepaard gegaan wanneer dit met die vaasleeftyd van bloeiwyses in behandelings B1 en B2 vergelyk word (figure 8 en 9). Die verkorting van die vaasleeftyd kan moontlik aan 'n toename in etileen-sintese toegeskryf word (figuur 14). Dit blyk dus dat sukrose nie slegs 'n rol speel in metaboliese prosesse wat verouderingsverval in die weefsel kan vertraag nie. 'n Verlaging in die konsentrasie van STS in die preserveermiddel van 2 mmol.dm^{-3} na 1 mmol.dm^{-3} , het 'n verkorting in ná-oesleeftyd van die bloeiwyses tot gevolg gehad (pyltjies, figure 13 en 14). Die verkorting in die ná-oesleeftyd gaan gepaard met 'n toename in respirasietempo van die perigoon (figuur 10). Die toename in respirasietempo en verkorting van die vaasleeftyd kan aan 'n vermindering

in die invloed van silwer op die metaboliese prosesse toegeskryf word. Volgens Whitehead en De Swardt (1980:64) inhibeer silwer sekere metaboliese prosesse en ensiemaktiwiteit in die kroonblaarweefsel van angelierblomme. Die toename in respirasietempo van die perigoon het ook met 'n toename in die intensiteit van die klimakterium gepaard gegaan (figuur 10). Sodanige toename is volgens De Swardt (1974:4) 'n aanduiding van 'n toename in die tempo van die verouderingsprosesse. 'n Vermindering in die konsentrasie van STS het ook 'n toename in die sintese van etileen deur die perigoon tot gevolg (figuur 15). Meer etileen is oor 'n langer tydperk vrygestel as gevolg van die verminderende doeltreffendheid van silwerione om etileensintese te inhibeer.

Gebruik van 8-HQ-kaliumbisulfaat in plaas van 8-HQS in kombinasie met sitroensuur (BC4) het 'n toename in die respirasietempo en etileensintese tot gevolg gehad (figure 11 en 16). In kombinasie met aluminiumsulfaat het die gebruik van 8-HQ-kaliumbisulfaat egter inhibering van respirasietempo sowel as etileensintese van die perigoon veroorsaak. Etileensintese het egter oor 'n langer tydperk plaasgevind (figure 11 en 16). Aangesien 8-HQS en 8-HQ-kaliumbisulfaat nie as respiratoriese substraat dien nie, kan die verskil in metabolisme waarskynlik aan die teenwoordigheid of afwesigheid van sitroensuur toegeskryf word (Ferreira en De Swardt, 1980c:58).

Die gevoeligheid van die weefsel ten opsigte van etileen is waarskynlik die belangrikste faktor wat die reaksie van plantweefsel op etileen sal bepaal. Etileen beïnvloed die sellulêre metabolisme van plantweefsel en het 'n toename in gevoeligheid van die weefsel ten opsigte van etileen met veroudering tot gevolg (Suttle en Kende, 1980:1071). Die behoud van membraanintegriteit en kompartementasie in die sel vertraag

verouderingsverval en verminder dus die gevoeligheid van plantweefsel vir die invloed van etileen. Volgens Mayak en Kofranek (1976:506) is daar verskeie chemikalieë wat gebruik kan word om te voorkom dat spanningstoestande in die sel ontstaan wat 'n verhoging in gevoeligheid van plantweefsel ten opsigte van etileen sal veroorsaak. Uit tabel 3 blyk dit dat swaardlelieblomme in 'n mindere mate gevoelig vir eksogene etileen is. Behandeling van die bloeiwyses met verskillende chemikalieë het 'n verlaging in die gevoeligheid van blomme vir eksogene etileen tot gevolg gehad (Tabel 3). Indien gevoeligheid van bloeiwyses wat met die individuele komponente van die preserveermiddels behandel is, vergelyk word, blyk dit dat behandeling met silwertiosulfaatbevattende mediums die gevoeligheid van die blomme vir etileen die meeste verlaag het. Die gebruik van $1 \text{ mmol STS.dm}^{-3}$ en $2 \text{ mmol STS.dm}^{-3}$ het die ná-oesleef tyd van blomme aan die bloeiwyses aansienlik verleng (Tabel 3). Dit kan hoofsaaklik aan die antagonistiese aktiwiteit van silwer teen etileenwerking toegeskryf word. 'n Toename in etileenkonsentrasie het volgens Yang (1985:44) 'n afname in die doeltreffendheid van silwer tot gevolg. Amino-oksiasynsuur (AOA) inhibeer etileensintese deurdat dit verhoed dat SAM na ASK omgeskakel kan word (Wang en Baker, 1980:806; Mor *et al.*, 1984:868). Wanneer swaardleliebloeiwyses met $2 \text{ mmol AOA.dm}^{-3}$ behandel word, word etileensintese deur die perigoon geïnhibeer en die ná-oesleef tyd verleng (Tabel 3). Indien die bloeiwyses egter met etileen behandel word, word die ná-oesleef tyd van die blomme verkort. Dieselfde waarneming is deur Fujino *et al.* (1981:63) met angelierblomme gedoen. Die resultate van hierdie ondersoek bevestig dat etileensintese 'n belangrike rol speel in verouderingsverval van swaardlelies.

Mayak en Borochoy (1984:193) het bevind dat sukrose etileensintese inhibeer deurdat dit moontlik met die vrye radikale in die sel verbind.

Aangesien dieteenwoordigheid van vrye radikale die omskakeling van ASK na etileen versnel, sal binding van sulke radikale deur suikers 'n vermindering in etileensintese tot gevolg hê. Sodanige vermindering in sintese word waarskynlik deur 'n vermindering in die aktiwiteit van EVE bewerkstellig (Mayak en Dilley, 1976:584; Mayak en Borochoy, 1984:194). Die doeltreffendheid van die inhibering verlaag egter namate die konsentrasie van die sukrose binne die plantweefsel verminder (Mayak en Borochoy, 1984:193). In hierdie ondersoek is bevind dat 20% sukrose die ná-oesleeftyd van swaardlelieblomme aansienlik by die kontrolegroep verleng het (Tabel 3). Behandeling met eksogene etileen het egter die doeltreffendheid van sukrose verhoog en 'n langer ná-oesleeftyd is waargeneem (Tabel 3). Sukrose onderhou ook sekere metaboliese prosesse in die sel wat veroudering vertraag aangesien dit as respiratoriese substraat kan dien (figuur 9).

Volgens Wilkins en Swanson (1975:134) sal toediening van 8-HQS veroudering by angelierblomme vertraag en die vrystelling van etileen verminder of heeltemal inhibeer. Uit tabel 3 blyk dit dat gebruik van 400mg 8-HQS.dm⁻³ die ná-oesleeftyd van swaardlelieblomme met 15,22% verleng het. 8-HQS beskerm die blomme ook teen eksogene etileen aangesien 'n verlenging in ná-oesleeftyd van 23,05% 21,39% en 51,10% ná behandeling met 1,0, 10,0 en 100mm³ etileen.dm⁻³ onderskeidelik waargeneem is (Tabel 3). Die ander 8-HQ-bevattende komponent, 8-HQ-kaliumbisulfaat, was doeltreffender as 8-HQS om die ná-oesleeftyd te verleng. Hoewel die 8-HQ-verbinding hoofsaaklik in preserveermiddels aangewend word om die waterewewig in die weefsel te verbeter, is 'n vermindering in etileensintese ná gebruik van 8-HQ-verbinding reeds deur ander navorsers waargeneem (Parups en Peterson, 1973:393; Parups, 1975:143). Uit die resultate in figuur 12 blyk dit egter dat 8-HQ-kalium=

bisulfaat nie etileensintese inhibeer nie, sodat die verlenging in ná-oesleef tyd wat by die blomme waargeneem is, waarskynlik aan 'n beter waterewewig van die blomme toegeskryf kan word.

Hoewel min oor die doeltreffendheid van sitroensuur en aluminiumsulfaat ten opsigte van die inhibering van etileenproduksie by die blomme bekend is, blyk dit dat die twee verbindings wel die invloed van etileen op die weefsel in 'n mindere mate verminder (Tabel 3). Uit die resultate volg dat sitroensuur min invloed op die gevoeligheid van blomme vir eksogene etileen tot by $10 \text{ mm}^3 \cdot \text{dm}^{-3}$ etileenhet maar dat die blomme se gevoeligheid vir hoë konsentrasies etileen ($100 \text{ mm}^3 \cdot \text{dm}^{-3}$) aansienlik verlaag. Aluminiumsulfaat beskerm die blomme teen die invloed van etileen teen konsentrasies van $10 \text{ mm}^3 \cdot \text{dm}^{-3}$ etileen, maar het min invloed op die gevoeligheid van die blomme vir lae etileenkonsentrasies ($1,5 \text{ mm}^3 \cdot \text{dm}^{-3}$) (Tabel 3). Die vermindering in gevoeligheid vir etileen by dié blomme wat met aluminiumsulfaat en sitroensuur behandel is, moet waarskynlik ook aan 'n verbeterde waterewewig toegeskryf word (Halevy en Mayak, 1981: 86,90). Etileensintese word slegs in 'n mindere mate deur aluminiumsulfaat geïnhibeer (figuur 12).

Indien die verskillende behandelings vergelyk word, kan waargeneem word dat behandeling met B3 die gevoeligheid van blomme vir etileen die meeste verminder het. 'n Verlenging van 72,84%, 55,15%, 109,05% en 93,83% in ná-oesleef tyd is waargeneem by bloeiwyses wat met 0,0, 10,0 en $100 \text{ mm}^3 \cdot \text{dm}^{-3}$ etileen onderskeidelik behandel is (Tabel 3). Die waarneming dat behandeling B3 etileensintese minder inhibeer as byvoorbeeld behandeling B1, maar deurgaans die beste gemiddelde mediumopname gehad het, beklemtoon die belangrikheid van goeie mediumopname deur die bloeiwyses (Tabel 1, figure 13 en 15).

Die verandering in die konsentrasie van ASK en die invloed van ASK op etileenproduksie is volgens Yang en Hoffman (1984:167) van kardinale belang in enige ondersoek na die regulering van etileenproduksie in plantweefsels. Die konsentrasie van ASK en die tempo waarteen etileen vrygestel word, is laag by varsgeplukke angelierblomme. Met die begin van verouderingsverval en die gepaard gaande outokatalitiese toename in etileensintese vind daar 'n toename in die konsentrasie van ASK in die kroonblaarweefsel plaas. Bufler *et al.* (1980:449) het bevind dat die ASK-konsentrasie dertig keer oor 'n tydperk van twee dae in angelierkroonblaarweefsel toeneem, terwyl die etileenproduksie met 10^3 keer gestyg het. Nowacki en Plich (1984:77) het met appelweefsel bevind dat die konsentrasie van ASK ná pluk skerp toeneem, waarna 'n daling van die vyfde dag af voorgekom het, met 'n minimum waarde op die negende dag. Daarna het die ASK-konsentrasie geleidelik tot aan die einde van die eksperiment toegeneem. Die vrystelling van etileen het geleidelik van die derde dag toegeneem, met die piekwaarde op die veertiende dag. Dit blyk dat die toename in die konsentrasie van ASK etileensintese met ten minste drie dae voorafgegaan het. Wanneer etileen teen 'n konstante tempo vrygestel word, neem die ASK-konsentrasie af en neem weer geleidelik toe wanneer etileenproduksie die maksimum waarde bereik het. Uit die resultate blyk dit dat die konsentrasie van endogene ASK (Figuur 17) en etileenproduksie (figuur 13) by preklimakteriese blomme redelik laag was en dat geen verandering in die konsentrasie van endogene ASK gedurende die ná-oesleeftyd van die blomme plaasgevind het nie. Die groot toename in die konsentrasie van ASK wat by blomme wat met behandeling B1 behandel is, waargeneem word, is moeilik verklaarbaar (figuur 17). Dit kan moontlik aan veranderinge in sekere metaboliese prosesse ná behandeling toegeskryf word, aangesien geen soortgelyke toename in blomme wat met BS1 behandel is, voorgekom het nie. Aangesien betreklik

min etileen uit ASK gevorm word, blyk dit dat die aktiwiteit van EVE baie laag is (figuur 13). Volgens Yang en Hoffman (1984:168) is die sintese van etileen van die aktiwiteit van EVE, wat ASK na etileen omskakel, afhanklik. 'n Skerp afname in die konsentrasie van ASK op dag 5 het 'n toename in etileensintese vooraf gegaan. Hierdie afname in ASK kan moontlik aan die konjugering van ASK toegeskryf word (figure 13 en 17). Dit blyk ook dat die aktiwiteit van die EVE baie laag is. Volgens Liu *et al.*, (1985b:895) sal etileen die sintese van ASK-malonieltransferase stimuleer. ASK-malonieltransferase verminder die konsentrasie van vrye ASK in plantweefsel as gevolg van die konjugering van vrye ASK met malonaat.

Gedurende enige ondersoek na die ná-oesleeftyd van snyblomme waar selfbestuiwing en kruisbestuiwing kon plaasvind, is bestuiwing 'n faktor wat nie buite rekening gelaat behoort te word nie. Volgens Nichols (1977:158) stimuleer bestuiwing kroonblaarverwelking, etileensintese en die vergroting van die vrugbeginsel by angelierblomme. Indien swaardlelieblomme bestuif word, word minder etileen vrygestel, tog verwelk die blomme 28 uur vroeër as wat dié geval by onbestuifde blomme is (Tabel 4). Volgens Whitehead *et al.* (1983 :222; 1984b:647) blyk dit dat etileensintese in reaksie op bestuiwing plaasvind. Hoewel die meeste blomme groot hoeveelhede etileen ná bestuiwing sintetiseer, blyk dit dat swaardlelieblomme, soos in die geval met *Cyclamen*-blomme, nie groot hoeveelhede etileen vrystel nie. Indien die blomme egter bestuif word, verhoog die blomme se gevoeligheid vir etileen aansienlik. Die toename in gevoeligheid gaan met 'n verkorting van ná-oesleeftyd gepaard (pyltjies, figuur 18).

Behandeling van blomme met $2 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ASK het 'n verkorting van ná-oesleeftyd by die onbestuifde en bestuifde blomme tot gevolg ten spyte daarvan dat etileensintese nie verhoog het nie. Die verkorting van die leef tyd van die blomme kan aan 'n toename in gevoeligheid vir etileen toegeskryf word (Halevy *et al.*, 1984:1092). Behandeling van onbestuifde blomme met 'n inhibeerder van etileensintese, soos AOA, of 'n antagonist teen etileenwerking, soos STS, het die vrystelling van etileen verminder. 'n Kortere ná-oesleeftyd is egter ten spyte van die vermindering in etileensintese waargeneem (pyltjies, figure 19 en 20). Die kortere ná-oesleeftyd by onbestuifde blomme kan moontlik aan 'n remmende invloed van AOA en STS op sekere metaboliese prosesse toegeskryf word. Volgens Whitehead en De Swardt (1980:64) word verouderingsverval deur silwer vertraag deurdat silwer sekere metaboliese prosesse wat by verouderingsverval betrokke is, inhibeer. Hoewel slegs klein nie-toksiese hoeveelhede STS volgens Reid *et al.* (1980b:26) ná behandeling in die weefsel opgeneem word, blyk die invloed daarvan duidelik indien die ná-oesleeftyd van onbestuifde kontroleblomme en STS-behandelde blomme vergelyk word (Tabel 4). In teenstelling met onbestuifde blomme het die ná-oesleeftyd van bestuifde blomme ná behandeling met AOA en STS aansienlik verleng (Tabel 4). Dit blyk dat die toksiese invloed van rhizobitoksiene en swaarmetale 'n kleiner invloed as etileen het sodra die blomme bestuif is en die gevoeligheid van die blomme vir etileen toegeneem het. Die inhiberende werking van AOA en STS ten opsigte van etileensintese en -werking veroorsaak dat die ná-oesleeftyd van die bestuifde blomme verleng het (Tabel 4).

Hoewel verouderingsverval van die blomme aan die bloeiwyses nie deur pulsbehandeling voorkom is nie, is die verouderingsproses egter aansienlik vertraag. Talle metaboliese prosesse is by die groei, ontwikkeling

en die uiteindelijke afsterwe van die plant betrokke en talle inwendige en uitwendige faktore speel 'n rol in die bepaling van die uiteindelijke ná-oesleeftyd van snyblomme. Daarom moet gepoog word om die omgewingsfaktore en die fisiologiese toestand van die snyblomme so na moontlik aan dié van 'n blom aan die moederplant te hou. Omgewingsfaktore kan grootliks beheer word, hoewel dit nie altyd kosteloonend is nie. Die fisiologiese toestand van die snyblom is egter moeiliker beheerbaar, aangesien verskillende faktore die reaksie van die snyblom bepaal. Die belangrikste kriteriums wat aangewend word in die bepaling van die gehalte van swaardleliebloeiwyses, is bepaald die tempo van ontvouing van blomknoppe, grootte van individuele blomme aan die bloeiwyse en duurte van die ná-oesleeftyd van blomme aan die bloeiwyse. Daarom is met hierdie ondersoek gepoog om 'n behandeling saam te stel wat soveel moontlik in die behoeftes van die bloeiwyse sal voorsien. Dit is egter 'n bykans onbegonne taak om in alle moontlike behoeftes te voorsien. Die verhoging van wateropname is noodsaaklik om blomgehalte te behou. Verbindings wat die wateropname verbeter, het egter min of geen invloed op die ná-oesleeftyd van die blomme gehad nie, terwyl die enkele komponent wat die meeste tot die verlenging van ná-oesleeftyd bygedra het, blomme van swak gehalte gelewer het. Nadat alle resultate in berekening gebring is, is op behandelings B1 en BS1 as die mees aangewese behandeling besluit. Hierdie middels bevat komponente wat:

- i) blomgrootte en die ontvouing van blomme bevoordeel (aluminiumsulfaat en 20% sukrose);
- ii) Wateropname bevorder (20% sukrose, aluminiumsulfaat en 8-HQS);
- iii) respiratoriese klimakterium onderdruk (STS);
- iv) ná-oesleeftyd verleng deurdat die vrystelling van etileen beperk word (STS); en
- vi) ná-oesleeftyd verleng deurdat die voedingsbron aangevul word (20% sukrose).

Die gebruik van hierdie middels hou ook die voordeel in dat die behandelingstydperk kort is (slegs vier uur) sodat behandeling in die normale hanteringsprosedure van die kwekers ingevoeg kan word.

Uit die resultate van hierdie ondersoek blyk dit dat gevoeligheid van die perigoon vir etileen 'n groter rol speel in die verkorting van die vaasleef tyd van swaardleliebloeiwyses as die hoeveelheid etileen wat deur die weefsel gevorm word. Dit is egter nie duidelik wat die presiese aard van die gevoeligheidsmeganisme is en wat die presiese wyse is waarvolgens etileen sy werking verrig nie. Verdere navorsing is nodig ten einde meer inligting te verkry om hierdie vrae op te klaar. Sodanige inligting sal dan aangewend kan word om selfs beter preserveermiddels saam te stel. Dit sal ook 'n groot bydrae lewer tot die herformulering van bestaande hipoteses met betrekking tot verouderingsverval in plantweefsel in die algemeen.

BYLAE

'N OPSOMMING VAN DIE AFKORTINGS WAT IN DIE VERHANDELING VERVAT IS

*Al ₂ (SO ₄) ₃	-	aluminiumsulfaat
ASK	-	1-aminosiklopropan-1-karboksielsuur
AOA	-	amino-oksiasynsuur
AVG	-	aminoetoksivinielglisien
Dap	-	1,3-diaminopropan
DNF	-	2,4-dinitrofenol
EVE	-	etileenvormende ensiem
8-HQC	-	8-hidroksikinoliensitraat
8-HQS	-	8-hidroksikinosiensulfaat
IAA	-	indoolasynsuur
KSCF	-	karbonielsingied-m-chlorofenolhidrasoon
MASK	-	(1-malonielamino)siklopropan-1-karboksielsuur
MTA	-	metieladenosien
MTR	-	metieltioribose
SAM	-	s-adenosielmetionien
SKS	-	siklopropankarboksielsuur
Spd	-	spermidien
STS	-	silwertiosulfaat

*slegs in hoofstuk 4 gebruik.

BIBLIOGRAFIE

- ABELES, F.B. 1973. Ethylene in plant biology. New York: Academic press. 302p.
- ACCATI, E., MAYAK, S. & ABBATTISTA GENTILE, I. 1981. The role of bacterial metabolite(s) in affecting water uptake by carnation flowers. (+) *Acta horticulturae*, 113:137-142.
- ADAMS, D.O. & YANG, S.F. 1977. Methionine metabolism in apple tissue. Implication of S-adenosylmethionine as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. *Plant physiology*, 60:892-896.
- ADAMS, D.O. & YANG, S.F. 1979. Ethylene biosynthesis: identification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. *Proceedings of the national academic for science*, 76:170-174.
- AHARONI, N. 1985. Effect of silver ions and ethylene on auxin metabolism and auxin-induced ethylene production in tobacco leaf discs. *Physiologia plantarum*, 63:438-444.
- AHARONI, N., ANDERSON, J.D. & LIEBERMAN, M. 1979. Production and action of ethylene in senescing leaf discs. Effect of indoleacetic acid, kinetin, silver ion, and carbon dioxide. *Plant physiology*, 64:805-809.
- AHARONI, N. & LIEBERMAN, M. 1979. Ethylene as a regulator of senescence in tobacco leaf discs. *Plant physiology*, 64:801-804.
- APELBAUM, A., WANG, S.Y., BURGOON, A.C., BAKER, J.E. & LIEBERMAN, M. 1981. Inhibition of the conversion of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid to ethylene by structural analogs, inhibitors of electron transfer, uncouplers of oxidative phosphorylation, and free radical scavengers. *Plant physiology*, 67:74-79.
- BAKER, J.E., WANG, C.Y., LIEBERMAN, M. & HARDENBURG, R. 1977. Delay of senescence in carnations by a rhizobitoxine analog and sodium benzoate. *Hortscience*, 12:38-39.
- BAKER, J.E., LIEBERMAN, M. & ANDERSON, J.D. 1978. Inhibition of ethylene production in fruit slices by a rhizobitoxine analog and free radical scavengers. *Plant physiology*, 61:886-888.
- BEYER, E.M. Jr. 1976. A potent inhibitor of ethylene action in plants. *Plant physiology*, 58:268-271.
- BOROCHOV, A., MAYAK, S. & HALEVY, A.H. 1976a. Combined effects of abscisic acid and sucrose on growth and senescence of rose flowers. *Physiologia plantarum*, 36:221-224.
- BOROCHOV, A., TIRQSH, T. & HALEVY, A.H. 1976b. Abscisic acid content of senescing petals of cut rose flowers as affected by sucrose and water stress. *Plant physiology*, 58:175-178.

- BLACKMAN, F.F. 1953. Respiratory drifts. (In James, W.O., *red.* Plant respiration. London: Oxford University Press. p.40-62.)
- BRAVDO, B., MAYAK, S. & GRAVRIELI, Y. 1974. Sucrose and water uptake from concentrated sucrose solutions by gladiolus shoots and the effect of these treatments on floret life. *Canadian journal of botany*, 52: 1271-1281.
- BRECHT, J.K. & KADER, A.A. 1984. Regulation of ethylene production by ripening nectarine fruit as influenced by ethylene and low temperature. *Journal of the American society for horticultural science*, 109:869-872.
- BUFLER, G., MOR, Y., REID, M.S. & YANG, S.F. 1980. Changes in 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid content of cut carnation flowers in relation to their senescence. *Planta*, 150:439-442.
- BUFLER, G., ROMANI, R.J. & REID, M.S. 1983. Polysomal population in relation to ethylene production and the senescence of cut carnation flowers and floral parts. *Journal of the American society for horticultural science*, 108:554-557.
- CHAVES, A.R. & TOMÁS, J.O. 1984. Effect of a brief CO₂ exposure on ethylene production. *Plant physiology*, 76:88-91.
- CHIN, C-K. & SACALIS, J.N. 1977. Metabolism of sucrose in cut roses. II. Movement and inversion of sucrose absorbed by cut rose stems. *Journal of the American society for horticultural science*, 102:537-540.
- CHRISTOFFERSEN, R.E., WARM, E. & LATIES, G.G. 1982. Gene expression during fruit ripening in avocado. *Planta*, 155:52-57.
- COORTS, G.D., GARTNER, J.B. & McCOLLUM, J.P. 1965. Effect of senescence and preservative on respiration in cut flowers of *Rosa hybrida*, 'Velvet Times'. *American society for horticultural science*, 86:779-791.
- DE STIGTER, H.C.M. 1981a. Effects of glucose with 8-hydroxyquinoline sulfate on aluminium sulfate on the water balance of cut "Sonia" roses. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, 101:95-105.
- DE STIGTER, H.C.M. 1981b. A method for cutting plant stems without causing air to enter the vascular system. *Acta horticulturae*, 113:169-170.
- DE SWARDT, G.H. 1974. Verouderingsverval van plantweefsels. Publikasie reeks van die Randse Afrikaanse Universiteit. A66. Johannesburg. 19p.
- DILLEY, D.R. & CARPENTER, W.J. 1975. The role of chemical adjuvants and ethylene synthesis on cut flower longevity. *Acta horticulturae*, 41:117-132.
- DROUET, A. & HARTMANN, C. 1979. Polyribosomes from pear fruit. Changes during ripening and senescence. *Plant physiology*, 64:1104-1108.

- DURKIN, D.J. 1979. Effect of millipore filtration, citric acid, and sucrose on peduncle water potential of cut rose flower. *Journal of the American society for horticultural science*, 104:860-863.
- DURKIN, D. & KUC, R. 1966. Vascular blockage and senescence of the cut rose flower. *Proceedings of the American society for horticultural science*, 89:683-688.
- FARAGHER, J.D., BOROCHOV, A., KEREN-PAZ, V., ADAM, Z. & HALEVY, A.H. 1984. Changes in parameters of cell senescence in carnation flowers after cold storage. *Scientia horticulturnae*, 22:295-302.
- FARNHAM, D.S., REID, M.S. & FUJINO, D.W. 1981. Shattering of snapdragons - effects of silver thiosulfate and ethephon. *Acta horticulturnae*, 113:39-43.
- FERREIRA, D.I. & DE SWARDT, G.H. 1980a. Veranderinge in die respirasietempo, styselkonsentrasie, totale vry reduserende suikerkonsentrasie en totale vry aminosuurkonsentrasie in verouderende rose (cv. sonia). *Agroplanta*, 12:23-28.
- FERREIRA, D.I. & DE SWARDT, G.H. 1980b. Verwantskap tussen die veranderinge in membraanpermeabiliteit en die respirasietempo van verouderende rooskroonblare (cv. sonia). *Agroplanta*, 12:49-51.
- FERREIRA, D.I. & DE SWARDT, G.H. 1980c. Effect of chemicals on respiration, vase life and quality of cut rose flowers. *Agroplanta*, 12:53-59.
- FERREIRA, D.I. & DE SWARDT, G.H. 1981. A comparison of the vase life and respiration rate of ten cut rose cultivars and the influence of a flower preservative thereupon. *Agroplanta*, 13:77-81.
- FRIEND, D.J.C., BODSON, M. & BERNIER, G. 1984. Promotion of flowering in *Brassica campestris* L. ex Ceres by sucrose. *Plant physiology*, 75:1085-1089.
- FUHRER, J., KAUR-SAWHNEY, R., SHIH, L-M. & GALSTON, A.W. 1982. Effects of exogenous 1,3-diaminopropane and spermidine on senescence of oat leaves. II. Inhibition of ethylene biosynthesis and possible mode of action. *Plant physiology*, 70:1597-1600.
- FUJINO, D.W., REID, M.S. & YANG, S.F. 1981. Effects of aminooxyacetic acid on postharvest characteristics of carnation. *Acta horticulturnae*, 113:59-64.
- GAVINLERTVATANA, P., READ, P.E., & WILKINS, H.F. 1980. Control of ethylene synthesis and action by silver nitrate and rhizobitoxine in petunia leaf sections cultured *in vitro*. *Journal of the American society for horticultural science*, 105:304-307.
- GILBERT, M.L., THOMPSON, J.E. & DUMBROFF, E.B. 1980. Delayed cotyledon senescence following treatment with a cytokinin; an effect at the level of membranes. *Canadian journal of botany*, 58:1797-1803.

- GILISSEN, L.J.W. & HOEKSTRA, F.A. 1984. Pollination-induced corolla wilting in *Petunia hybrida* rapid transfer through the style of a wilting-inducing substance. *Plant physiology*, 75:496-498.
- GLADON, R.J. & STABY, G.L. 1976. Opening of immature chrysanthemums with sucrose and 8-hydroxyquinoline citrate. *Hortscience*, 11:206-208.
- GOSZCZYŃSKA, D. & RUDNICKI, R.M. 1978. The effect of silver nitrate on bud opening and senescence of ethephon-treated carnation buds. *Bulletin de l'ad mie polonaise des sciences (Série des sciences biologiques C1.V.)*, 26:137-143.
- GOSZCZYŃSKA, D. & RUDNICKI, R.M. 1982. Long-term storage of carnations cut at the green-bud stage. *Scientia horticultrurae*, 17:289-297.
- GOSZCZYŃSKA, D. & RUDNICKI, R.M. 1983. Long-term cool storage of bud-cut carnations. *Acta horticultrurae*, 141:203-212.
- GRAHAM, D. & PATTERSON, B.D. 1982. Responses of plants to low, non-freezing temperatures: proteins, metabolism, and acclimation. *Annual review of plant physiology*, 33:347-372.
- GUY, M. & KENDE, H. 1984. Ethylene formation in *Pisum sativum* and *Vicia faba* protoplasts. *Planta.*, 160:276-280.
- HALEVY, A.H. 1976. Treatments to improve water balance of cut flowers. *Acta horticultrurae*, 64:223-230.
- HALEVY, A.H. & SHILO, R. 1970. Promotion of growth and flowering and increase in content of endogenous gibberellins in *Gladiolus* plants treated with the growth retardant CCC. *Physiologia plantarum*, 23:820-827.
- HALEVY, A.H., BYRNE, T.G., KOFRANEK, A.M., FARNHAM, D.S., THOMPSON, J.F. & HARDENBURG, R.E. 1978. Evaluation of postharvest handling methods for transcontinental truck shipments of cut carnations, chrysanthemums, and roses. *Journal of the American society for horticultural science*, 103:151-155.
- HALEVY, A.H. & MAYAK, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part 1. (In Janick, J., red. *Horticultural reviews volume 1*. West Point Connecticut: AVI. Publishing Company. p.204-236).
- HALEVY, A.H. & MAYAK, S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part 2. (In Janick, J., red. *Horticultural reviews volume 3*. West Point Connecticut: AVI Publishing Company. p.59-143).
- HALEVY, A.H., WHITEHEAD, C.S. & KOFRANEK, A.M. 1984. Does pollination induce corolla abscission of cyclamen flowers by promoting ethylene production? *Plant physiology*, 75:1090-1093.
- HANSON, A.D. & KENDE, H. 1976. Methionine metabolism and ethylene biosynthesis in senescent flower tissue of morning-glory. *Plant physiology*, 57:528-537.

- HO, L.C. & NICHOLS, R. 1975. The role of phloem transport in the translocation of sucrose along the stem of carnation cut flowers. *Annals of botany*, 39:439-446.
- HOFFMAN, N.E. & YANG, S.F. 1980. Changes of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid content in ripening fruits in relation to their ethylene production rates. *Journal of the American society for horticultural science*, 105:492-495.
- JIAN, L-C., SUN, L-H. & DONG, H-Z. 1982. Adaptive changes in ATPase activity in the cells of winter wheat seedlings during cold hardening. *Plant physiology*, 70:127-131.
- JONES, J.F. & KENDE, H. 1979. Auxin-induced ethylene biosynthesis in subapical stem sections of etiolated seedlings of *Pisum sativum* L. *Planta*, 146:649-656.
- KALTALER, R.E.L. & STEPONKUS, P.L. 1974. Uptake and metabolism of sucrose in cut roses. *Journal of the American society for horticultural science*, 99:490-493.
- KALTALER, R.E.L. & STEPONKUS, P.L. 1976. Factors affecting respiration in cut roses. *Journal of the American society for horticultural science*, 101:352-354.
- KAPUYA, J.A. & HALL, M.A. 1984. Plant sensitivity to endogenous ethylene in relation to species characteristics. *Zeitschrift für pflanzenphysiologie*, 113:461-464.
- KAUR-SAWHNEY, R. & GALSTON, A.W. 1979. Interaction of polyamines and light on biochemical processes involved in leaf senescence. *Plant, cell and environment*, 2:189-196.
- KOFRANEK, A.M. & HALEVY, A.H. 1972. Conditions for opening cut chrysanthemum flower buds. *Journal of the American society for horticultural science*, 97:578-584.
- KOFRANEK, A.M. & HALEVY, A.H. 1976. Sucrose pulsing of gladiolus stems before storage to increase spike quality. *Hortscience*, 11:572-573.
- KOFRANEK, A.M. & HALEVY, A.H. 1981. Chemical pretreatment of chrysanthemums before shipment. *Acta horticulturae*, 113:89-95.
- KOHL, H.C. & RUNDLE, D.L. 1972. A producer-applied treatment to improve rose vase-life. *Hortscience*, 7:344 (Abstr.)
- LARSEN, F.E. & SCHOLLES, J.F. 1966. Effects of 8-hydroxyquinoline citrate, N-dimethyl amino succinamic acid, and sucrose on vase-life and spike characteristics of cut snapdragons. *American society for horticultural science. Proceedings*, 89:694-701.

- LEWIS, G.J., OBERMEYER, A.A. & BARNARD, T.T. 1972. *Gladiolus* - a revision of the South African species. *Journal of South African botany*, 10:9. (Supplement).
- LIEBERMAN, M., KUNISHI, A., MAPSON, L.W. & WARDALE, D.A. 1966. Stimulation of ethylene production in apple tissue slices by methionine. *Plant physiology*, 41:376-382.
- LIEBERMAN, M. & WANG, S.Y. 1982. Influence of calcium and magnesium on ethylene production in apple tissue slices. *Plant physiology*, 69:1150-1155.
- LIU, Y., HOFFMAN, N.E. & YANG, S.F. 1985a. Ethylene-promoted malonylation of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid participates in autoinhibition of ethylene synthesis in grapefruit flavedo discs. *Planta*, 164:565-568.
- LIU, Y., SU, L-Y. & YANG, S.F. 1985b. Ethylene promotes the capability to malonylate 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and D-amino acids in preclimacteric tomato fruits. *Plant physiology*, 77:891-895.
- LIZADA, M.C.C. & YANG, S.F. 1979. A simple and sensitive assay for 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. *Analytical biochemistry*, 100:140-145.
- MAROUSKY, F.J. 1968. Physiological role of 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose in extending vase-life and improving quality of cut gladiolus. *Proceedings of the Florida State horticultural society*, 81:409-419.
- MAROUSKY, F.J. 1969a. Vascular blockage, water absorption, stomatal opening, and respiration of cut 'Better Times' roses treated with 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose. *Journal of the American society for horticultural science*, 94:223-226.
- MAROUSKY, F.J. 1969b. Conditioning gladiolus spikes to maintenance of fresh weight with pre-treatments of 8-hydroxyquinoline citrate plus sucrose. *Proceedings of the Florida State horticultural society*, 82:411-414.
- MAROUSKY, F.J. 1971. Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut roses induced by pH, 8-hydroxyquinoline citrate, and sucrose. *Journal of the American society for horticultural science*, 96:38-41.
- MAROUSKY, F.J. 1981. Inhibition of cut flower bacteria by 8-hydroxyquinoline citrate. *Acta horticulturae*, 113:81-88.
- MAROUSKY, F.J. & WOLTZ, S.S. 1971. Effect of fluoride and a floral preservative on quality of cut gladiolus. *Proceedings of the Florida State horticultural society*, 84:375-380.

- MAROUSKY, F.J. & WOLTZ, S.S. 1975. Relationship of floral preservatives to water movement, fluoride distribution and injury in gladiolus and other cut flowers. *Acta horticulturae*, 41:171-182.
- MATTOO, A.K. & LIEBERMAN, M. 1977. Localization of the ethylene-synthesizing system in apple tissue. *Plant physiology*, 60:794-799.
- MAYAK, S., BRAVDO, B., GVILLI, A. & HALEVY, A.H. 1973. Improvement of opening of cut gladioli flowers by pretreatment with high sugar concentrations. *Scientia horticulturae*, 1:357-365.
- MAYAK, S., HALEVY, A.H., SAGIE, S., BAR-YOSEPH, A. & BRAVDO, B. 1974. The water balance of cut rose flowers. *Physiologia plantarum*, 31:15-22.
- MAYAK, S. & DILLEY, D.R. 1976. Effect of sucrose on response of cut carnation to kinetin, ethylene, and abscisic acid. *Journal of the American society for horticultural science*, 101:583-585.
- MAYAK, S. & KOFRANEK, A.M. 1976. Altering the sensitivity of carnation flowers (*Dianthus caryophyllus* L.) to ethylene. *Journal of the American society for horticultural science*, 101:503-506.
- MAYAK, S., GARIBALDI, E.A. & KOFRANEK, A.M. 1977a. Carnation flower longevity: microbial populations as related to silver nitrate stem impregnation. *Journal of the American society for horticultural science*, 102:637-639.
- MAYAK, S., VAADIA, Y. & DILLEY, D.R. 1977b. Regulation of senescence in carnation (*Dianthus caryophyllus*) by ethylene. Mode of action. *Plant physiology*, 59:591-593.
- MAYAK, S., KOFRANEK, A.M. & TIROSH, T. 1978. The effect of inorganic salts on the senescence of *Dianthus caryophyllus* flowers. *Physiologia plantarum*, 43:282-286.
- MAYAK, S. & BOROCHOV, A. 1984. Nonosmotic inhibition by sugars of the ethylene-forming activity associated with microsomal membranes from carnation petals. *Plant physiology*, 76:191-195.
- McKEON, T.A., HOFFMAN, N-E. & YANG, S.F. 1982. The effect of plant-hormone pretreatments on ethylene production and synthesis of 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid in water-stressed wheat leaves. *Planta*, 155:437-443.
- MOR, Y., HARDENBURG, R.E., KOFRANEK, A.M. & REID, M.S. 1981. Effect of silver-thiosulfate pretreatment on vase life of cut standard carnations, spray carnations, and gladiolus, after a transcontinental truck shipment. *Hortscience*, 16:766-768.
- MOR, Y., REID, M.S. & KOFRANEK, A.M. 1984. Pulse treatments with silver thiosulfate and sucrose improve the vase life of sweet peas. *Journal of the American society for horticultural science*, 109:866-868.

- NICHOLS, R. 1977. Sites of ethylene production in the pollinated and unpollinated senescing carnation (*Dianthus caryophyllus*) inflorescence. *Planta*, 135:155-159.
- NOWACKI, J. & PLICH, H. 1984. Changes of free methionine and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid contents in ripening apple fruits in relation to the rate of ethylene production. *Scientia horticultrae*, 22:75-80.
- OWENS, L.D., LIEBERMAN, M. & KUNISHI, A. 1971. Inhibition of ethylene production by rhizobitoxine. *Plant physiology*, 48:1-4.
- OWENS, K.W., PETERSON, C.E. & TOLLA, G.E. 1980. Induction of perfect flowers on gynocious muskmelon by silver nitrate and aminoethoxyvinylglycine. *Hortscience*, 15:654-655.
- PARUPS, E.V. 1971. Disc electrophoresis of proteins of senescing and fresh leaves and petals of certain ornamental plants. *Journal of the American society for horticultural science*, 96:168-171.
- PARUPS, E.V. 1975. Chemical modification of ethylene responses in plants. *Acta horticultrae*, 41:143-158.
- PARUPS, E.V. & CHAN, A.P. 1973. Extension of vase-life of cut flowers by use of isoascorbate-containing preservative solutions. *Journal of the American society for horticultural science*. 98:22-26.
- PARUPS, E.V. & MOLNAR, J.M. 1972. Histochemical study of xylem blockage in cut roses. *Journal of the American society for horticultural science*, 97:532-534.
- PARUPS, E.V. & PETERSON, E.A. 1973. Inhibition of ethylene production in plant tissues by 8-hydroxyquinoline. *Canadian journal of plant science*, 53:351-353.
- PHILOSOPH-HADAS, S., MEIR, S. & AHARONI, N. 1985. Autoinhibition of ethylene production in tobacco leaf discs: enhancement of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid conjugation. *Physiologia plantarum*, 63:431-437.
- RAISON, J.K., PIKE, C.S. & BERRY, J.A. 1982. Growth temperature-induced alterations in the thermotropic properties of *Nerium oleander* membrane lipids. *Plant physiology*, 70:215-218.
- RATTANAPANONE, N., SPEIRS, J. & GRIERSON, D. 1978. Evidence for changes in messenger RNA content related to tomato fruit ripening. *Phytochemistry*, 17:1485-1486.
- REID, M.S., FARNHAM, D.S. & McENROE, E.P. 1980a. Effect of silver thiosulfate and preservative solutions on the vase life of miniature carnations. *Hortscience*, 15:807-808.

- REID, M.S., PAUL, J.L., FARHOOMAND, M.B., KOFRANEK, A.M. & STABY, G.L. 1980b. Pulse treatments with the silver thiosulfate complex extend the vase life of cut carnations. *Journal of the American society for horticultural science*, 105:25-27.
- REID, M.S., KOFRANEK, A.M. & BESEMER, S.T. 1983. Postharvest handling of carnations. *Acta horticulturae*, 141:235-238.
- REID, M.S., FUJINO, D.W., HOFFMAN, N.E. & WHITEHEAD, C.S. 1984. 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylic acid (ACC)- the transmitted stimulus in pollinated flowers? *Journal of plant growth regulation*, 3:189-196.
- RIOV, J. & YANG, S. 1982a. Autoinhibition of ethylene production in citrus peel discs. Suppression of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthesis. *Plant physiology*, 69:687-690.
- RIOV, J., & YANG, S.F. 1982b. Effects of exogenous ethylene on ethylene production in citrus leaf tissue. *Plant physiology*, 70:136-141.
- ROBERTS, D.R., WALKER, M.A., THOMPSON, J.E. & DUMBROFF, E.B. 1984. The effects of inhibitors of polyamine and ethylene biosynthesis on senescence, ethylene production and polyamine levels in cut carnation flowers. *Plant & cell physiology*, 25:315-322.
- ROGERS, M.N. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. *Hortscience*, 8:189-194.
- SACHER, J.A. 1973. Senescence and postharvest physiology. *Annual review in plant physiology*, 24:197-224.
- SACALIS, J.N. 1975. Vascular blockage and its inhibition in cut rose flowers. *Acta horticulturae*, 41:159-170.
- SALINGER, J.P. 1975. Criteria for the evaluation of postharvest senescence of cut flowers. *Acta horticulturae*, 41:207-215.
- SALTVEIT, M.E. Jr., BRADFORD, K.J. & DILLEY, D.R. 1978. Silver ion inhibits ethylene synthesis and action in ripening fruits. *Journal of the American society for horticultural science*, 103:472-475.
- SCHNABL, H. & ZIEGLER, H. 1975. Über die Wirkung von Aluminiumionen auf die Stomatabewegung von *Vicia faba*-epidermen. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, 74:394-403.
- SHIH, L-M., KAUR-SAWHNEY, R., FUHRER, J., SAMANTA, S. & GALSTON, A.W. 1982. Effects of exogenous 1,3-diaminopropane, and spermidine on senescence of oat leaves. I. Inhibition of protease activity, ethylene production, and chlorophyll loss as related to polyamine content. *Plant physiology*, 70:1592-1596.
- SISLER, E.C. & PIAN, A. 1973. Effect of ethylene and cyclic olefins on tobacco leaves. *Tobacco science*, 17:68-72.
- SISLER, E.C. & YANG, S.F. 1984. Anti-ethylene effects of *cis*-2-butene and cyclic olefins. *Phytochemistry*, 23:2765-2768.

- SPANJERS, A.W. 1981. Bioelectric potential changes in the style of *Lilium longiflorum* Thunb. after self- and cross-pollination of the stigma. *Planta*, 153:1-5.
- STEAD, A.D. & MOORE, K.G. 1979. Studies on flower longevity in *Digitalis*. Pollination induced corolla abscission in *Digitalis* flowers. *Planta*, 146:409-414.
- STEAD, A.D. & MOORE, K.G. 1983. Studies on flower longevity in *Digitalis*. The role of ethylene in corolla abscission. *Planta*, 157:15-21.
- STRAUSS, M.S. & ARDITTI, J. 1982. Postpollination phenomena in orchid flowers. X. transport and fate of auxin. *Botanical gazette*, 143: 286-293.
- SUTTLE, J.C. & KENDE, H. 1978. Ethylene and senescence in petals of *Tradescantia*. *Plant physiology*, 62:267-271.
- SUTTLE, J.C. & KENDE, H. 1980. Ethylene action and loss of membrane integrity during petal senescence in *Tradescantia*. *Plant physiology*, 65:1067-1072.
- SYTSEMA, W. 1975. Conditions for measuring vase life of cut flowers. *Acta horticultrae*, 41:217-225.
- THOMPSON, J.E., MAYAK, S. SHINITZKY, M. & HALEVY, A.H. 1982. Acceleration of membrane senescence in cut carnation flowers by treatment with ethylene. *Plant physiology*, 69:859-863.
- TUCKER, M.L. & LATIES, G.G. 1984. Interrelationship of gene expression, polysome prevalence, and respiration during ripening of ethylene and/or cyanide treated avocado fruit. *Plant physiology*, 74:307-315.
- VAN DER MERWE, J.J. 1983. Aspekte van koolhidraatmetabolisme en preservering van swaardleliebloeiwyses. 155p. (M.Sc.-verhandeling, Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.)
- VAN MEETEREN, U. 1981. Role of pressure potential in keeping quality of cut gerbera inflorescences. *Acta horticultrae*, 113:143-150.
- VEEN, H. 1979. Effects of silver on ethylene synthesis and action in cut carnations. *Planta*, 145:467-470.
- VEEN, H. & VAN DE GEIJN, S.C. 1978. Mobility and ionic form of silver as related to longevity of cut carnations. *Planta*, 140:93-96.
- WANG, C. Y. & BAKER, J.E. 1980. Extending vase life of carnations with aminoxyacetic acid, polyamines, EDU, and CCCP. *Hortscience*, 15:805-806.
- WHITEHEAD, C.S. & DE SWARDT, G.H. 1980. The inhibitory effect of silver ions on certain metabolic processes after uptake and distribution in different floral parts of carnations. *Agroplantae*, 2: 61-64.

- WHITEHEAD, C.S., FUJINO, D.W. & REID, M.S. 1983. The roles of pollen ACC and pollen tube growth in ethylene production by carnations. *Acta horticulturae*, 141:221-227.
- WHITEHEAD, C.S., HALEVY, A.H. & REID, M.S. 1984a. Control of ethylene synthesis during development and senescence of carnation petals. *Journal of the American society for horticultural science*, 109:473-475.
- WHITEHEAD, C.S., HALEVY, A.H. & REID, M.S. 1984b. Roles of ethylene and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid in pollination and wound-induced senescence of *Petunia hybrida* flowers. *Physiologia plantarum*, 61:643-648.
- WILFRET, G.J. 1980. Gladiolus. (In Larson, R.A. red. Introduction to floriculture. London and New York: Academic Press. p.165-181.)
- WILKINS, H.F. & SWANSON, B.T. 1975. The relationship of ethylene to senescence. *Acta horticulturae*, 41:133-142.
- WULSTER, G., SACALIS, J. & JANES, H. 1982. The effect of inhibitors of protein synthesis on ethylene-induced senescence in isolated carnation petals. *Journal of the American society for horticultural science*, 107:112-115.
- YANG, S.F. 1980. Regulation of ethylene biosynthesis. *Hortscience*, 15: 238-243.
- YANG, S.F. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. *Hortscience*, 20: 41-45.
- YANG, S.F. & HOFFMAN, N.E. 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. *Annual review of plant physiology*, 35: 155-189.
- YU, Y-B. & YANG, S.F. 1979. Auxin-induced ethylene production and its inhibition by aminoethoxyvinylglycine and cobalt ion. *Plant physiology*, 64:1074-1077.
- YU, Y-B., ADAMS, D.O. & YANG, S.F. 1980. Inhibition of ethylene production by 2,4-dinitrophenol and high temperature. *Plant physiology*, 66:286-290.