

Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
Tel. 02997-52525

ISSN 0921-710X

ONTWIKKELING EN VERSPREIDING
VAN BOTRYTIS CINEREA IN
GERBERA, ONDER GLAS

Rapport nr.95

Prijs F. 12,50



Juli '90

Ir. A. Kerssies
M.C. Dil
J. Tolsma
Juli 1990

ISBN: 2609003

Rapport nr. 95 is te bestellen door het storten van f. 12,50 op girorekening 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van: 'Rapport 95 Botrytis in Gerbera'.

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0939 6355

INHOUD

	Blz.
1. Inleiding en doel van het onderzoek	3
2. Materiaal en methoden	8
- Bepaling van ontwikkeling en verspreiding van <u>Botrytis cinerea</u> in een kas	8
- Meting van relatieve luchtvochtigheid, temperatuur en straling	16
- Windsnelheidsmetingen en rookexperimenten	16
- Overige experimenten	17
3. Resultaten	18
- Ontwikkeling van <u>Botrytis cinerea</u> in een kas	18
- Invloed van plaats in de kas op de aantallen gevangen sporen en aantallen lesions	27
- Metingen van relatieve luchtvochtigheid en temperatuur	43
- Windsnelheidsmetingen	46
- Stralingsmetingen	46
- Rookexperimenten	48
4. Discussie	52
- Ontwikkeling van de aantallen cfu van <u>Botrytis cinerea</u>	52
- Ontwikkeling van de aantallen lesions veroorzaakt door <u>Botrytis cinerea</u>	54
- Invloed van plaats in de kas op de aantallen gevangen sporen en aantallen lesions	57
- Vergelijking aantallen cfu met aantallen lesions	57
- Verder onderzoek	58
5. Literatuur	59

DE IN DIT VERSLAG VERMELDE BIJLAGEN ZIJN NIET OPGENOMEN IN DIT RAPPORT.
VOOR BELANGSTELLENDE ZIJN DEZE BIJLAGEN VERKRIJGBAAR BIJ DE AUTEUR,
A. KERSSIES.

1. INLEIDING EN DOEL VAN HET ONDERZOEK

De schimmel *Botrytis cinerea* behoort tot het geslacht *Botrytis*, de familie Moniliaceae, de orde Moniliales en de klasse Deuteromycetes (fungi imperfecti, Alexopoulos, 1962). *Botrytis cinerea* is de imperfecte (ongeslachtelijke) vorm van *Sclerotinia fuckeliana* (Ellis and Waller, 1974).

B. cinerea heeft meer dan 200 waardplanten, zowel onder de dicotylen als onder de monocotylen (Coley-Smith et al, 1980). In kassen komt *B. cinerea* onder andere als saprofyt voor op afstervend of dood blad.

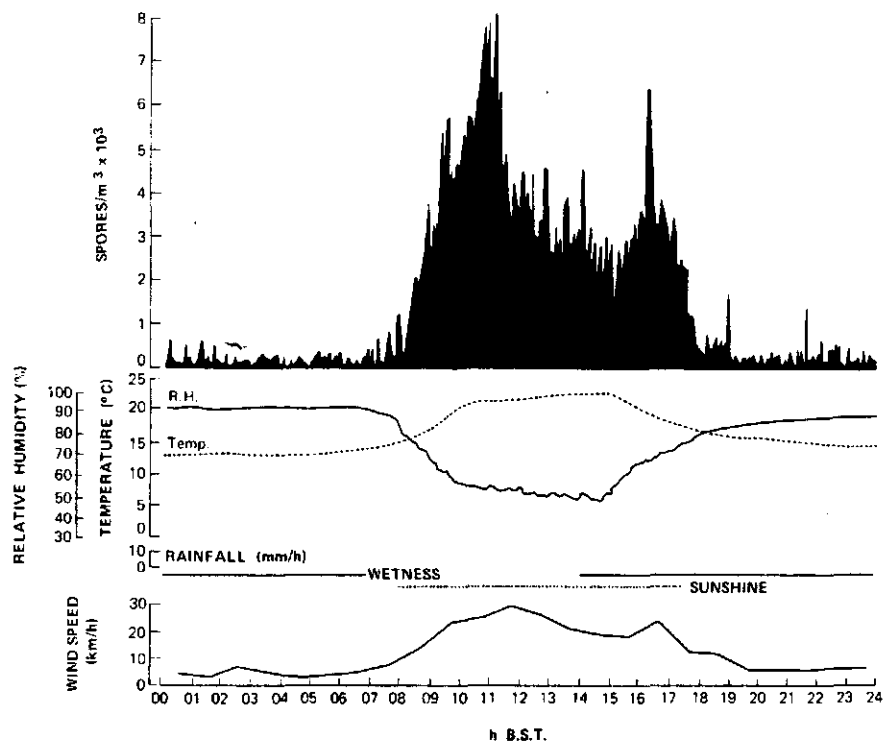
Bij de verspreiding en ontwikkeling van *B. cinerea* kunnen vier schimmelstructuren een rol spelen: conidiën, ascosporen, mycelium en sclerotiën (Jarvis, 1980). In de kas zijn over het algemeen alleen de conidiën belangrijk.

Conidiën kunnen in droge toestand nog een aanzienlijke tijd overleven.

Salinas et al (1989) vonden na één jaar nog 3% overleving bij conidiën in droge toestand weggezet bij kamertemperatuur. Mycelium kan ook een lange tijd overleven, mits de relatieve luchtvochtigheid niet te laag wordt (van den Berg and Lentz, 1968).

Conidiën van *B. cinerea* zijn droog en worden meestal verspreid door luchtverplaatsingen en soms door waterdruppels of insecten.

Het vrijkomen van conidiën vindt plaats door middel van een hygroscopisch (=wateropnemend) mechanisme (van Holsteijn, 1985; Jarvis, 1980; Winspear et al, 1979). De meeste conidiën komen daardoor vrij bij snelle veranderingen (van hoog naar laag en andersom) van de relatieve luchtvochtigheid (figuur 1). De omstandigheden in kassen in de praktijk zijn regelmatig gunstig voor het vrijkomen van conidiën, omdat de relatieve luchtvochtigheid regelmatig snel kan veranderen.



Figuur 1. Basispatroon van het dagelijks ritme van het vrijkomen van conidiën van *Botrytis cinerea* in een aardbeigewas. De conidiën komen vrij wanneer de relatieve luchtvochtigheid snel stijgt of snel daalt. h B.S.T. = uren Britse Zomer Tijd. Van Jarvis (1962).

Volgens Jarvis (1980) kan de concentratie van conidiën in de lucht tijdens snelle veranderingen (van hoog naar laag en andersom) in de relatieve luchtvochtigheid oplopen tot $2 \cdot 10^4$ conidiën/m³ lucht.

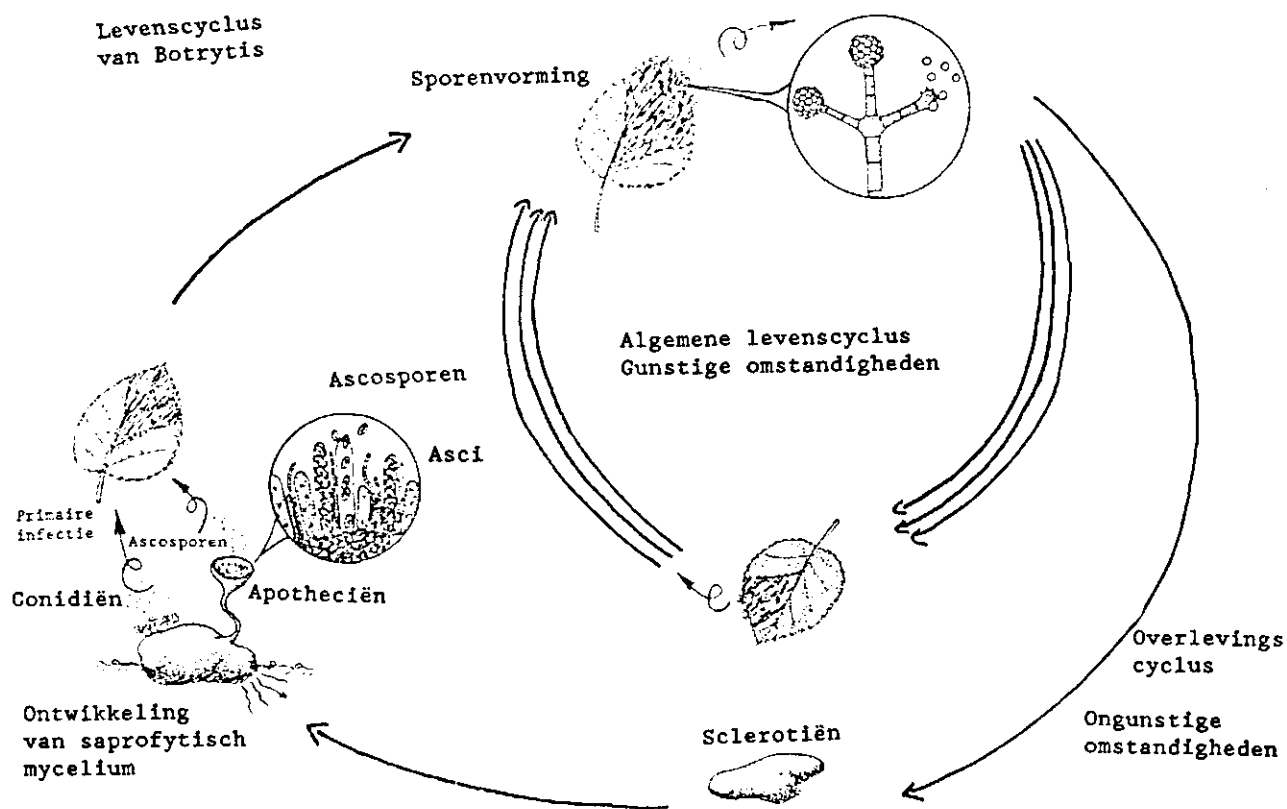
Lorbeer (1966) vond dezelfde invloed van snelle veranderingen in de relatieve luchtvochtigheid op de aantallen conidiën in de lucht voor B. squamosa in een uien-gewas als Jarvis bij B. cinerea.

Regen heeft invloed op de verspreiding van conidiën, vooral door verspreiding via waterspetters (Jarvis, 1980). In de kas kan hetzelfde worden bereikt door vallende condensdruppels en door watergeven over het gewas. De werkzaamheden in de kas kunnen ook van invloed zijn op de conidiënverspreiding. Waarschijnlijk komt dit doordat in het gewas een constant klimaat heerst met een hoge relatieve luchtvochtigheid. Door kaswerkzaamheden, zoals oogsten, ontstaan er luchtverplaatsingen, waardoor de relatieve luchtvochtigheid snel kan veranderen. En hierdoor worden de conidiën vrijgelaten via het hygroscopische mechanisme. Verder kunnen conidiën worden verspreid door insecten (Jarvis, 1980). In een Gerberagewas zou dit bijvoorbeeld plaats kunnen vinden door witte vlieg of trips.

Op afstervend of dood blad kunnen zeer veel conidiën (sporen) worden gevormd. Conidiën zijn de ongeslachtelijke vermeerderingsvormen van B. cinerea en worden gevormd onder gunstige omstandigheden voor de schimmel. Gunstige omstandigheden zijn een hoge luchtvochtigheid (>90%), een temperatuur tussen de 18 en 25°C en de aanwezigheid van een waardplant. Als de omstandigheden ongunstig zijn voor B. cinerea, dan worden onder andere sclerotiën gevormd. Uit deze sclerotiën kunnen apotheciën en ascosporen worden gevormd, als de omstandigheden weer gunstiger zijn geworden (figuur 2). De ascosporen kunnen plantmateriaal infecteren. Uit deze geïnfecteerde planten kunnen weer conidiën worden gevormd, via mycelium en conidiophoren. Conidiën kunnen onder andere op bloemen terecht komen (Coley-Smith et al, 1980).

Bij veel snijbloemen en potplanten, zoals Gerbera, roos, chrysant, Poinsettia en Saintpaulia, kan een aantasting van Botrytis cinerea optreden, vooral gedurende de herfst en de winter (Bakker, 1986; Boom, 1985; Bost, 1985; Damen, 1986; Dirkse, 1980; Hyre, 1972; de Jong, 1985, 1986; Lekkerkerk, 1985). Tijdens deze seizoenen is over het algemeen de temperatuur laag (<20°C) en de relatieve luchtvochtigheid hoog (>85%). De aantasting van B. cinerea openbaart zich veelal pas na de oogst, in de opslag- en transportfase, als de relatieve luchtvochtigheid langer dan acht uur hoger is dan 93% (Salinas et al, 1989).

B. cinerea veroorzaakt, in de naoogst-fase, op Gerbera-bloemen kleine lesies. Deze worden door de kwekers 'pokken' genoemd (figuur 3). De lesies worden veroorzaakt door gekiemde sporen van B. cinerea, die de lintbloemen penetreren. De plant reageert hierop met een overgevoeligheidsreactie en de cel die gepenetreerd is sterft af en ook de omringende cellen. Deze reactie is te zien als een kleine bruine vlek van een paar millimeter in doorsnede. B. cinerea kan alleen maar kiemen als de relatieve luchtvochtigheid hoger dan 93% is (Salinas, 1989). Bij een temperatuur tussen de 18 en 25°C zijn de lesies binnen 24 uur zichtbaar.



Figuur 2. Levenscyclus van Botrytis cinerea.

Het optreden van B. cinerea in de fase na de oogst is een groot probleem in de bloemisterij. Er wordt gezocht naar verbetering van de condities tijdens de teelt en de afzetfase (lagere luchtvochtigheid, temperatuur, gewasverwarming, ventilatie) en naar preventieve bestrijding (van der Ende, 1985; Barendse, 1986).

Een gewasbehandeling is gedurende de bloei niet raadzaam vanwege de kans op schade aan het gewas, achterblijvend residu, te hoge arbeids- en behandelingskosten en eventuele resistentie van de schimmel tegen de middelen (De Witte en De Jong, 1985).

Daarom is er van 1979 tot en met 1985 op het PBN onderzoek gedaan naar de chemische bestrijding van B. cinerea bij snijbloemen, na de oogst, in de vorm van ruimtebehandelingen en directe behandelingen. De resultaten van de chemische behandelingen waren erg wisselvallig en zelden erg goed. Er bleek dat de infectiedruk een grote rol speelt bij het uiteindelijke resultaat van een chemische behandeling (Dirkse, 1979, 1980a,b, 1983; Dirkse en Sytsema, 1980; Dirkse et al, 1981; Sytsema, 1984; van Leeuwen et al, 1984; Van Leeuwen en Rietstra, 1985). De infectiedruk is de hoeveelheid sporen die zich in de lucht bevinden en daaraan gekoppeld de hoeveelheid sporen die zich op de bloemen bevinden. De infectiedruk (sporenproductie en -verspreiding) in de kas bepaalt voor een groot deel de mate van aantasting in de naoogst-fase. Dit gegeven is waarschijnlijk vrij uniek voor B. cinerea in snijbloemen en potplanten. Bijvoorbeeld bij tomaat vormt B.

cinerea al een probleem tijdens de teeltfase. Bij snijbloemen en potplanten gaat het vooral om de hoeveelheid conidiën die, vanaf dood bladmateriaal, tijdens de teelt op de bloemen terecht komen. Deze conidiën kunnen in de naoogst-fase problemen veroorzaken, wanneer de relatieve luchtvochtigheid hoger dan 93% wordt. Dit komt in de naoogst-fase van bloemisterijgewassen regelmatig voor.



Figuur 3. Lintbloemen van Gerbera, met kleine lesies veroorzaakt door Botrytis cinerea.

Het is dus zinvoller eerst onderzoek te doen naar de epidemiologie van B. cinerea. De kennis over de epidemiologie van B. cinerea in bloemisterij-gewassen in kassen (en ook in werkruimten en koelcellen) is tot nu toe erg beperkt. Er is onder andere wel onderzoek verricht naar het effect van nachttemperaturen en ventilatie op B. cinerea in een tomaten-gewas in de kas (Morgan, 1984). Hij vond bij een nachttemperatuur van 16°C en ventileren van de kas een significante reductie van

B. cinerea-aantastingen van stengels, bladeren en vruchten. Dit in vergelijking met niet-ventileren in de kas bij dezelfde temperatuur. Verder is er veel epidemiologisch onderzoek verricht aan B. cinerea in aardbeien en druiven (Bulger et al, 1987; Hirst, 1959; Jarvis, 1962, 1980), maar deze gewassen worden niet in de kas gekweekt. Het is bekend dat de epidemiologie van schimmels in de buitenlucht sterk kan verschillen van de epidemiologie van schimmels die in de kas voorkomen (Hirst, 1959; Frinking et al, 1983, 1987; Zadoks and Schein, 1979).

Uit de behandelde literatuur blijkt, dat de relatieve luchtvochtigheid, de temperatuur en luchtverplaatsing in de kas van invloed kunnen zijn op de ontwikkeling en verspreiding van B. cinerea.

Er is epidemiologisch onderzoek verricht aan B. cinerea in een Gerberagewas, in de kas. Epidemiologisch onderzoek is het bestuderen van het ontstaan en verloop van epidemieën en de kwantificering daarvan. Een epidemie is een tijdelijk ongewoon sterk optredende aantasting van vele individuen of erdoor veroorzaakte ziekte en het verloop ervan in gewas en gebied (Anonymous, 1985).

In dit onderzoek wordt het verloop van het aantal sporen en het aantal lesions op de Gerberabloemen (na incubatie) in de kas door de tijd bestudeerd. De relatie met klimaatfactoren, zoals relatieve luchtvochtigheid, temperatuur, stralingssom en windsnelheid (Thomas et al, 1988; Zadoks and Schein, 1979) wordt vervolgens onderzocht.

De resultaten van dit onderzoek kunnen gebruikt worden om onder andere de invloed van de infectiedruk (sporeproductie en sporeverspreiding) op het voorkomen van B. cinerea in de naoogstfase te bepalen. Het uiteindelijke doel van het onderzoek is te komen tot een beter inzicht in de epidemiologie van B. cinerea in kassen, en te starten met de modelvorming van B. cinerea in Gerbera. Met behulp van deze kennis wordt het misschien mogelijk adviezen te geven over de juiste bestrijdingstijdstippen, toedieningstechnieken, teeltmaatregelen en arbeidshygiëne. Op deze manier zou het Botrytis-probleem in de naoogstfase beter beheersbaar kunnen worden.

2. MATERIAAL EN METHODEN

Er zijn twee grote experimenten uitgevoerd, respectievelijk op het Proefstation voor de Bloemisterij (PBN) en op het ROC-Vleuten. Deze grote experimenten hebben tot doel de bestudering van de ontwikkeling van B. cinerea in een Gerbera-gewas, in de kas.

Daarnaast zijn een aantal kleinere aanvullende experimenten uitgevoerd. De proef op het PBN startte in april 1988 en eindigde in oktober 1989. De proef op de proeftuin Vleuten startte in juli 1988 en eindigde in oktober 1989.

Bepaling van ontwikkeling en verspreiding van *Botrytis cinerea* in een kas

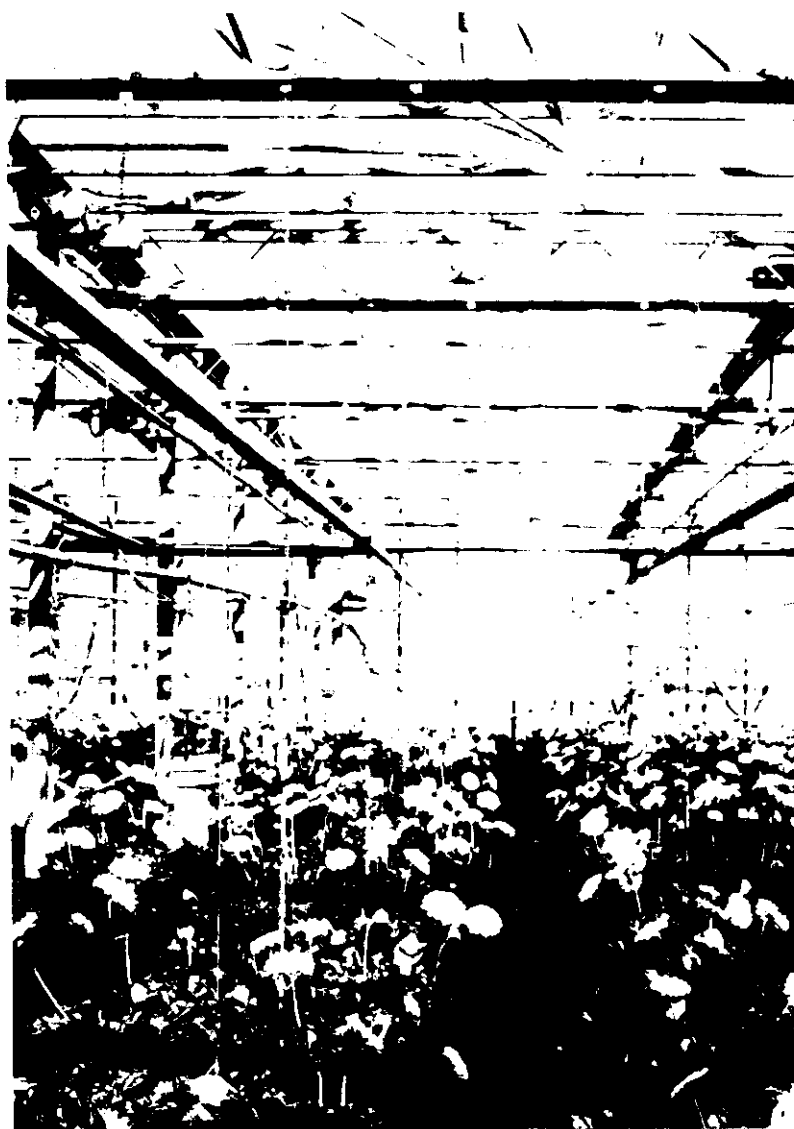
De ontwikkeling van B. cinerea werd geobserveerd in twee kassen. Op het PBN in een kas van 100 m² en op de proeftuin Vleuten in een kas van 350 m². In de kas van 100 m² stonden zes tafels, met een hoogte van één meter. Op deze tafels lag een bevoeiingsmat. Per tafel bevonden zich vier rijen gerbera's (cv. 'Terrafame') op steenwolbroodjes. De rijen waren vier meter lang. Per meter stonden vijf gerbera's. Per tafel stonden er dus 80 gerbera's en in de hele kas stonden 480 gerbera's (figuur 4). De steenwolbroden stonden op een bevoeiingsmat, waarop het drainwater terecht kwam. Hierdoor was de relatieve luchtvochtigheid in het gewas gedurende de hele proef vrij hoog.



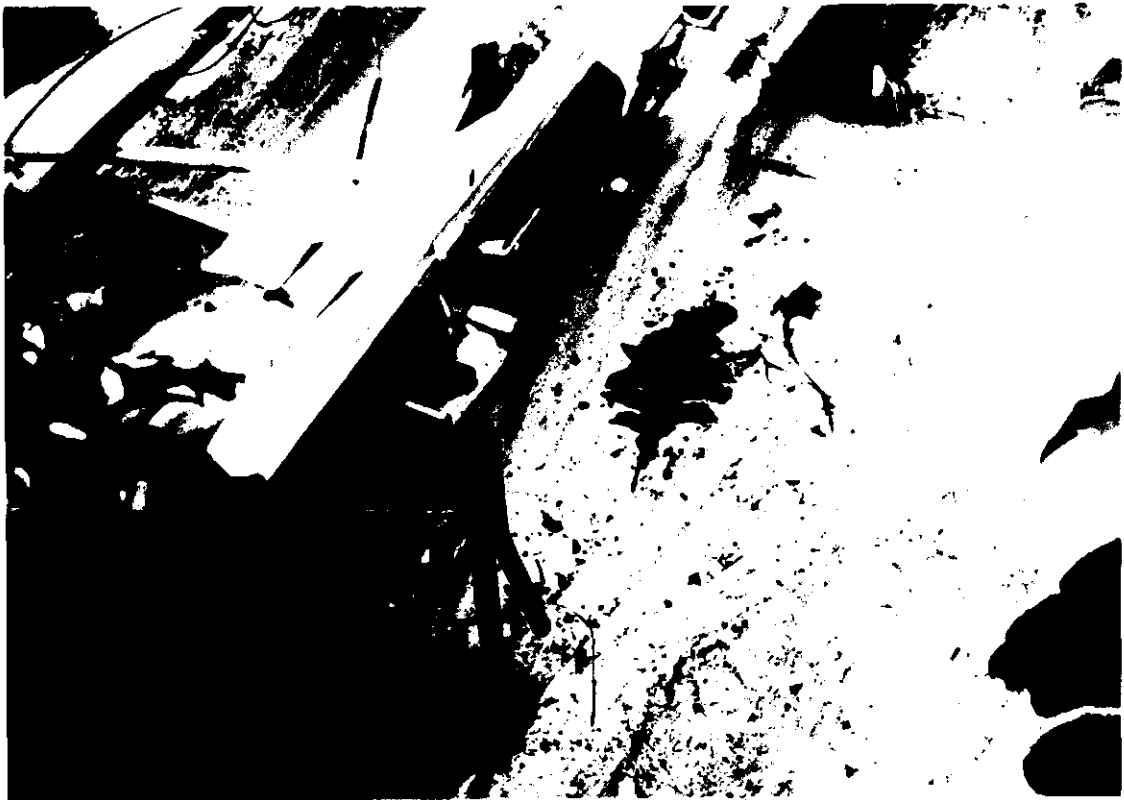
Figuur 4. Overzicht van de kas van 100 m²; de helft van de kas is zichtbaar, met drie tafels.

In de kas van 350 m² bevonden zich 20 rijen van elk 100 gerbera's. In de kas stonden dus totaal 2000 gerbera's, 1600 planten van cultivar 'Rosamunde' en 400 planten van de cultivar 'Maria' (figuur 5). Er zijn twee cultivars gebruikt, omdat er onvoldoende plantjes van de cultivar 'Rosamunde' verkrijgbaar waren. De gerbera's stonden op steenwolbroodjes, de broodjes stonden op 'Brinkmangoten' (figuur 6). Deze goten stonden op stellages van 60 cm hoogte. Tussen de rijen planten bevond zich geen bevoelingsmat, maar lucht. Door dit systeem was de relatieve luchtvochtigheid in het gewas gedurende de hele proef lager dan de relatieve luchtvochtigheid in de kas op het PBN.

Op tijdstip T=0 werd B. cinerea in de kassen geïntroduceerd door middel van twee puntbronnen in de kas van 100 m² en vier puntbronnen in de kas van 350 m². De puntbronnen bestonden uit PDA-voedingsbodems, met daarop sporulerende conidiëndragers van B. cinerea. De cultures van B. cinerea zijn gekweekt bij een temperatuur van 20°C en continu (24 uur) TL-licht en waren twee weken oud. De sporulatie in de kas duurde ongeveer twee weken.



Figuur 5. Overzicht van een deel van de kas van 350 m², vanaf de deur gezien.



Figuur 6. Detail van het substratsysteem in de kas van 350 m²; Brinkmangoot op stellage van 60 cm hoogte.

De aanwezigheid van sporen van B. cinerea in de kassen werd elke week gevolgd door middel van twee vangmethoden:

1. Sporevangers, bestaande uit petriscalen met een selectief medium voor kieming en groei van B. cinerea-sporen. De sporevangers zijn zelfgemaakte en bestaan uit houten blok met aan de vier zijanten een bodem van een petriscaal. In deze bodem kan een andere bodem, met de selectieve voedingsbodem, worden geklemd. Per sporevanger kunnen vier bodems worden aangebracht (figuur 7). De sporen werden met deze methode 'passief' gevangen. De sporen die door luchtverplaatsingen in de kas worden meegevoerd kunnen op de sporevangers gevangen worden (vastkleven). Er is voor deze sporevanger-methode gekozen om te kunnen bepalen of er in één kas verschillen zijn in de aantallen sporen per plek en om relaties te kunnen leggen tussen de aantallen gevangen sporen en de aantallen gevormde lesies op lintbloemen, per plek in de kas.

Het recept van het selectieve medium is een aangepast recept van het medium dat Kritzman en Netzer gebruikten voor Botrytis allii (Bijlage I; Kritzman and Netzer, 1978; Lorbeer and Tichelaar, 1970). Door het toevoegen van een aantal fungiciden en een antibioticum groeien de meeste schimmels en bacteriën niet op dit medium. B. cinerea groeit wel op dit medium en geeft daarbij een typische bruin/zwartkleuring van het medium (figuur 8). Sommige andere 'air-borne'-schimmels, die wel op dit medium groeien, geven geen

bruinkleuring. Een aantal andere 'air-borne'-schimmels geven wel een bruinkleuring, maar dit is goed te onderscheiden van de 'B. cinerea-bruinkleuring'.

Op dit selectieve medium kiemt 100% van de opgebrachte B. cinerea sporen, in vergelijking met de kieming op PDA (aardappel dextrose agar).

Het gebruik van dit selectieve medium heeft verschillende voordelen.

a. Het merendeel van de 'air-borne'-schimmels is niet in staat om op dit medium te groeien.

b. Een kolonie van B. cinerea veroorzaakt een donkerbruine/zwarte verkleuring van dit medium.

c. Alleen de levende sporen van B. cinerea worden geteld ('colony forming units').

Het is dus vrij eenvoudig om de B. cinerea-kolonies te tellen zonder gebruik te hoeven maken van een microscoop.

2. Lintbloemen van oogstrijpe Gerbera-bloemen (=twee meeldraadkransen zichtbaar). De sporen die zich op de lintbloemen bevinden zijn interessant. Eén spore kan al een lesie op de lintbloemen veroorzaken (Salinas et al, 1989). Per bloem werden de bovenste tien lintbloemen geplukt. Dus in totaal 24×10 en 30×10 lintbloemen per tijdstip in de kas van respectievelijk 100 m^2 en 350 m^2 .

Beide vangmethoden geven alleen een beeld van de aantallen levende conidiën die in de kas aanwezig zijn.

De sporevangsters zijn volgens een bepaald patroon, op drie verschillende hoogten, in de kas opgehangen.

In de kas van 100 m^2 zijn 24 sporevangsters in het gewas, 24 sporevangsters 50 cm boven het gewas en 6 sporevangsters 150 cm boven het gewas opgehangen (figuur 9 en 10).

In de kas van 350 m^2 zijn 30 sporevangsters in het gewas, 30 sporevangsters 50 cm boven het gewas en 8 sporevangsters 200 cm boven het gewas opgehangen (figuur 11).

De petrischalen, met het selectieve medium, werden acht uur (8.30 - 16.30, verder aangeduid als overdag) of veertien uur (16.30 - 8.30, verder aangeduid als 's nachts; alleen in de kas van 100 m^2) blootgesteld aan de kaslucht. Deze indeling in twee vangperiodes is gebaseerd op het feit dat van 8.30-16.30 de meeste werkzaamheden in de kas plaatsvinden, waardoor tijdens deze periode de meeste en sterkste luchtverplaatsingen in de kas worden waargenomen.

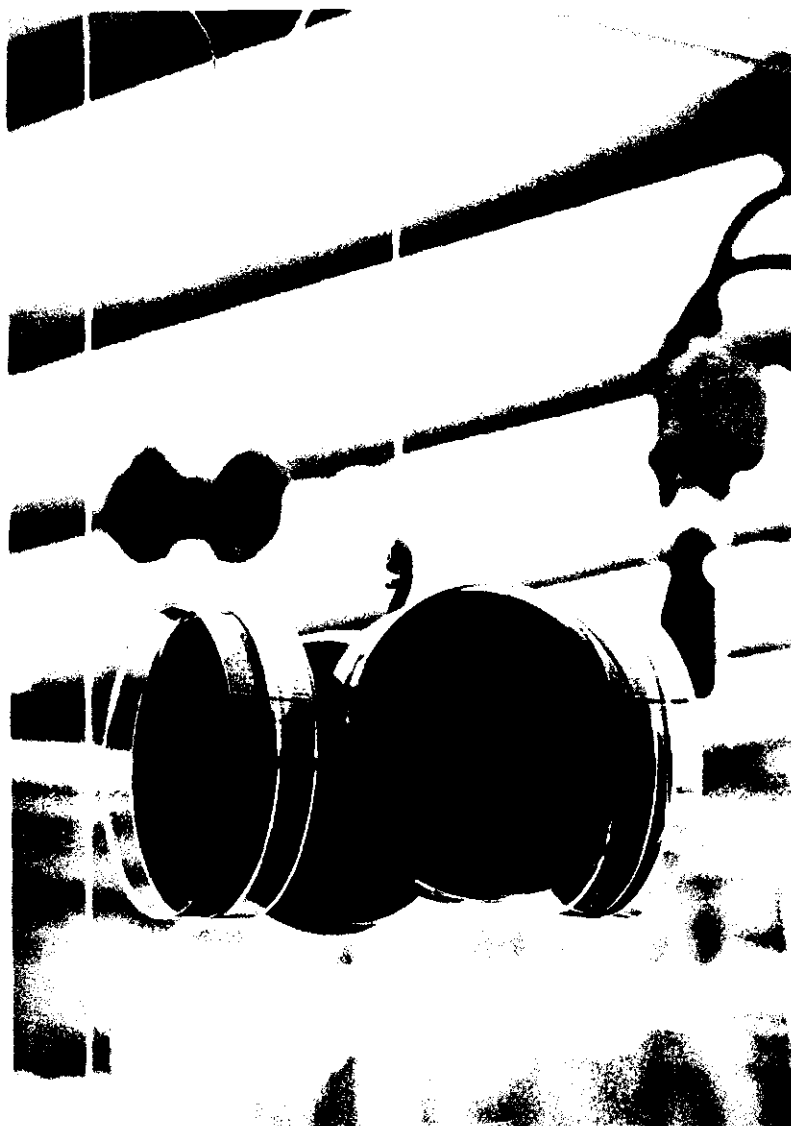
Voor elke periode van acht of veertien uur werden nieuwe voedingsbodems gebruikt. Na deze periodes werden de selectieve voedingsbodems zeven tot veertien dagen geïncubeerd bij 20°C en continu (24 uur) TL-licht.

Vervolgens werd het aantal 'colony forming units' (cfu) geteld, als het aantal bruin/zwart-gekleurde plekken, veroorzaakt door het kiemen en verder groeien van conidiën van B. cinerea.

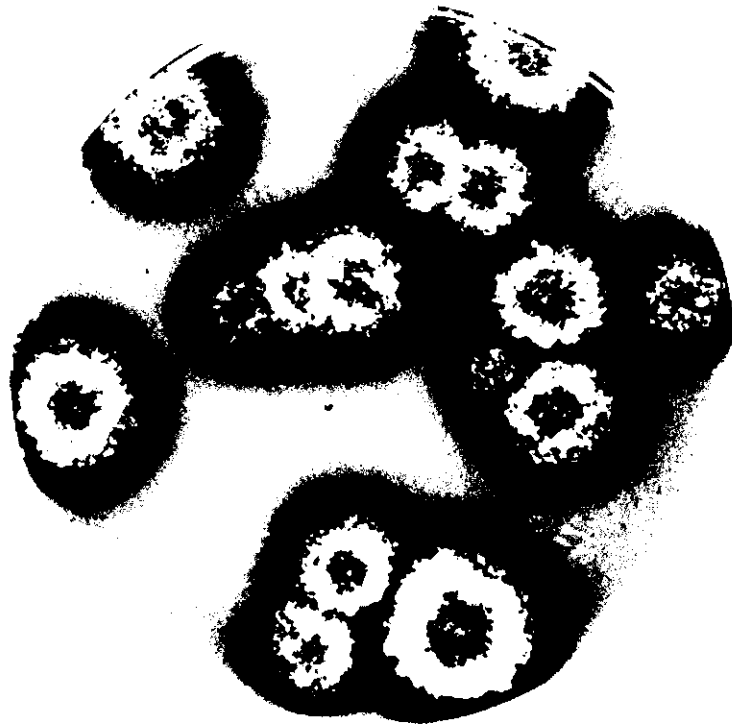
De lintbloemen werden van Gerbera-bloemen geplukt die zo dicht mogelijk bij de sporevangsters stonden, en vervolgens in 'bamibakjes' op vochtig filtreerpapier gelegd. Op de bakjes werd een deksel geklemd (figuur 12). De relatieve luchtvochtigheid in de bakjes was ongeveer 100%. Na drie dagen werd het aantal lesies op de lintbloemen, met behulp van een binoculair,

geteld.

In het rapport wordt met de aantallen lesies op Gerbera-bloemen bedoeld de aantallen lesies die werden gevormd na incubatie in de 'bamibakjes'. Deze aantallen lesies zijn dus een maat voor de hoeveelheid conidiën die in de kas op de lintbloemen aanwezig waren.



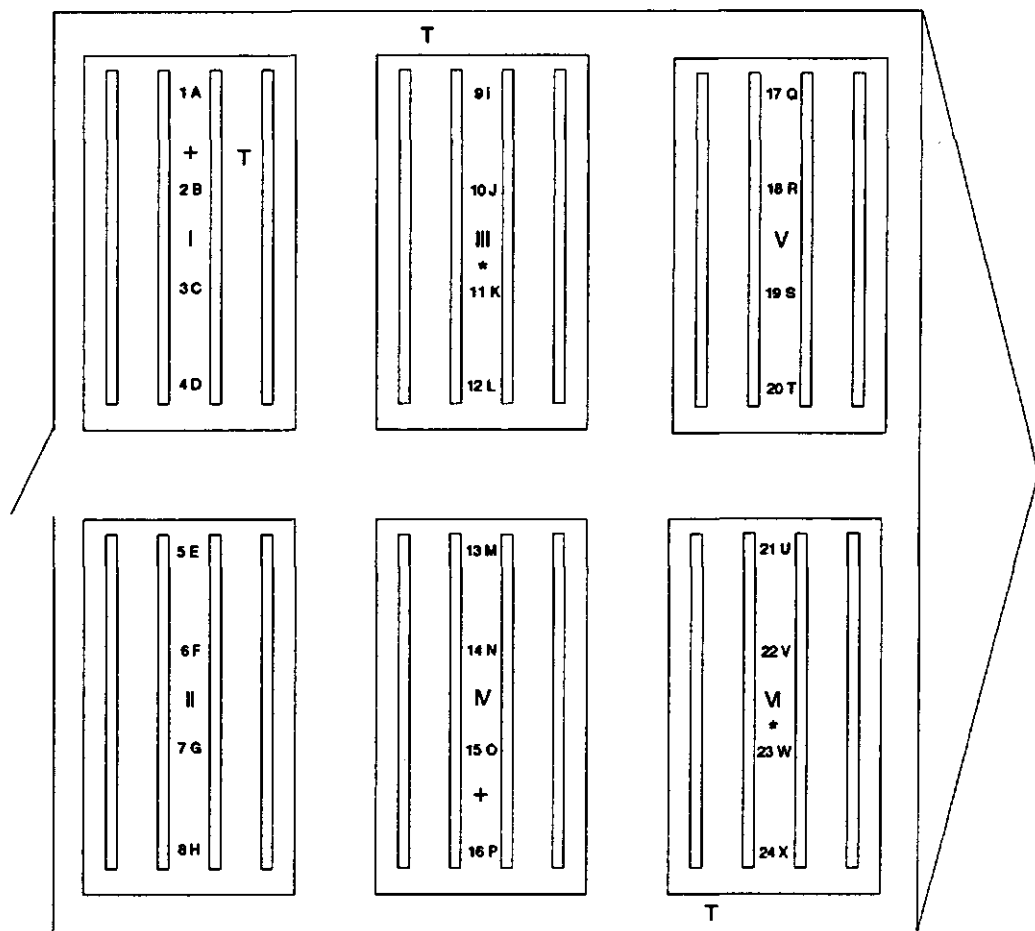
Figuur 7. Sporevanger, met aan de vier zijanten een selectieve voedingsbodem.



Figuur 8. Selectieve voedingsbodem, met een aantal typische bruin/zwartkleuringen, veroorzaakt door 'colony forming units' van Botrytis cinerea.

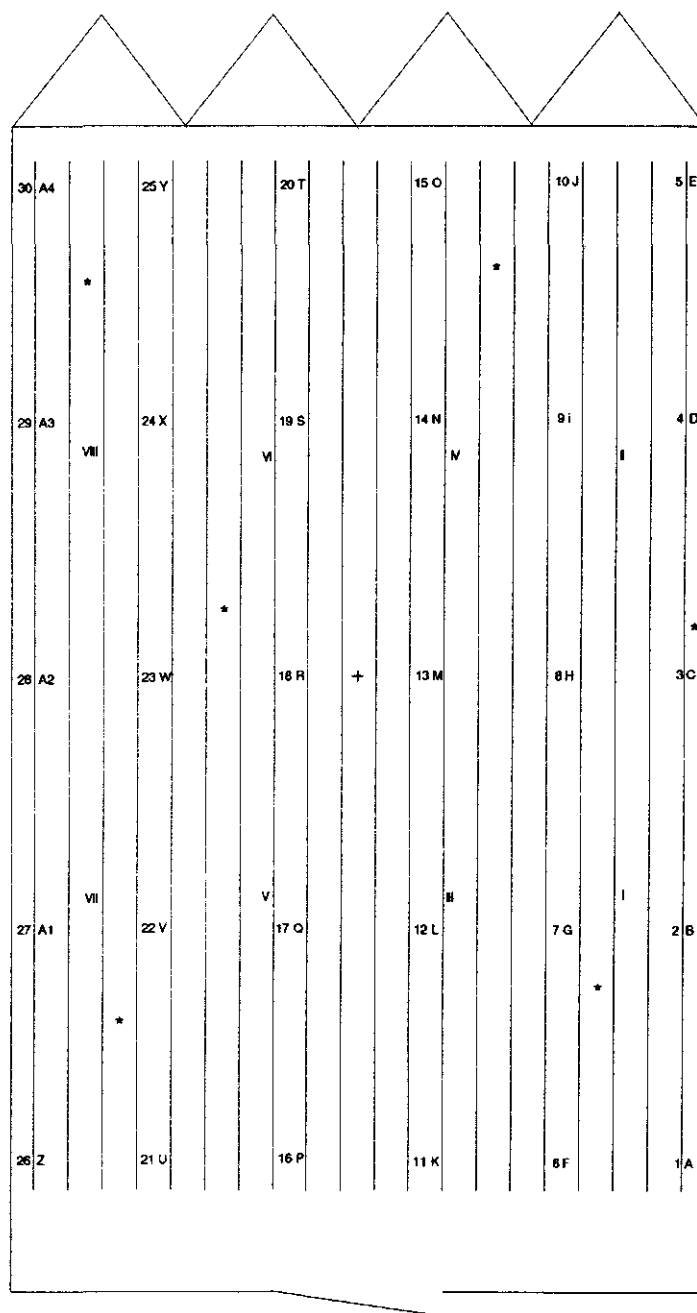


Figuur 10. Sporexangers in de kas van 100 m², op drie verschillende hoogten in de kas: in het gewas, 50 cm boven het gewas en 150 cm boven het gewas.



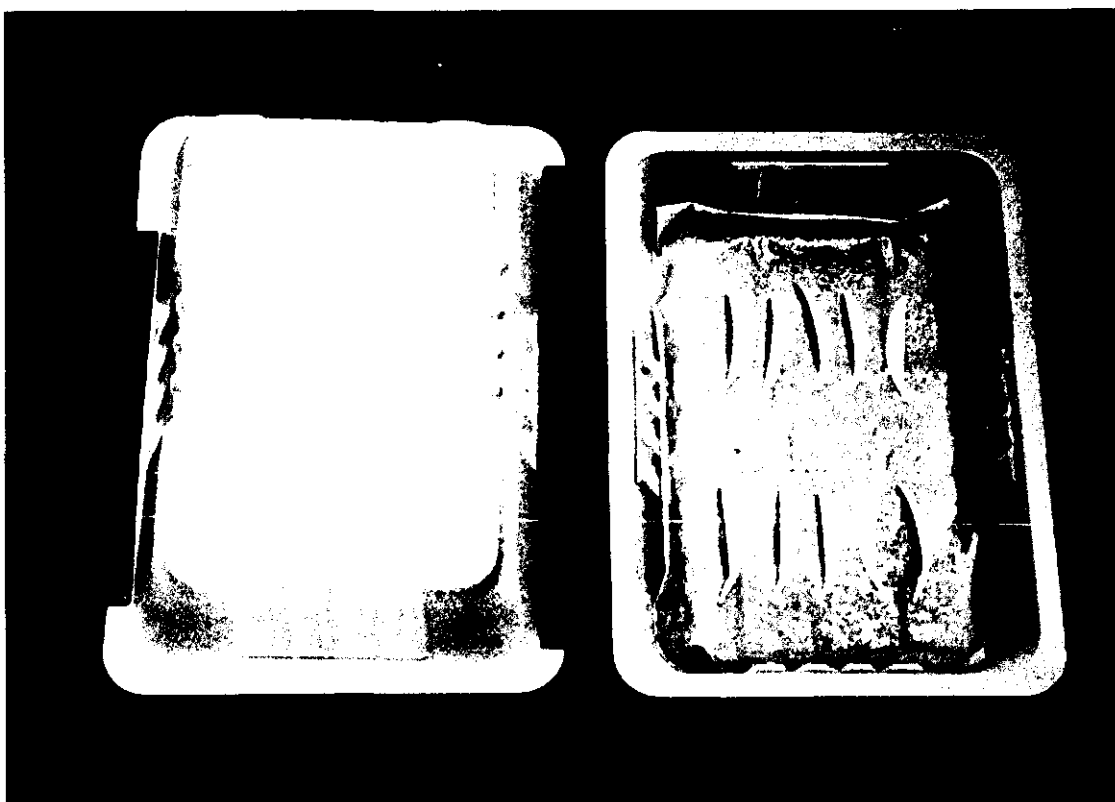
Figuur 9. Schema van tafels, sporevangers en meetapparatuur in de kas van 100 m².

- A - X : sporevangers in het Gerberagewas.
- 1 - 24: sporevangers 50 cm boven het Gerberagewas.
- I - VI: sporevangers 150 cm boven het Gerberagewas.
- T : thermohygrograaf.
- +: psychrometer in het gewas.
- * : psychrometer 50 cm boven het gewas.



Figuur 11. Schema van rijen₂(goten), sporevangers en meetapparatuur in de kas van 350 m².

- A - A4 : sporevangers in het Gerberagewas.
- 1 - 30 : sporevangers 50 cm boven het Gerberagewas.
- I - VIII: sporevangers 150 cm boven het Gerberagewas.
- * : psychrometer in het gewas.
- + : psychrometer 50 cm boven het gewas.



Figuur 12. Bamibakje, met en zonder deksel, met Gerbera-lintbloemen op vochtig filtreerpapier.

Meting van relatieve luchtvochtigheid, temperatuur en straling

De relatieve luchtvochtigheid (RV) en de temperatuur werden, boven en in het gewas, gemeten en geregistreerd door middel van thermohygrografen en psychrometers gekoppeld aan een datalogger. De stralingssom (in J/cm^2) werd gemeten door middel van een Kipp-solarimeter.

Windsnelheidsmetingen en rookexperimenten

Luchtverplaatsingen in de kas hebben onder andere invloed op de sporeverspreiding vanaf de sporebron in de kas, en de kas uit. Uit de literatuur blijkt dat luchtverplaatsingen en windsnelheden in de kas onder andere worden beïnvloed door de weersomstandigheden buiten de kas (Frinking et al, 1983, 1987; Morgan, 1984; Coley-Smith et al, 1980). Om een beeld te krijgen van de windsnelheden en luchtverplaatsingen in de kas bij verschillende omstandigheden zijn windsnelheden gemeten en rookexperimenten uitgevoerd.

1. Windsnelheidsmetingen

Bij verschillende kassituaties zijn windsnelheden gemeten, in het gewas en 50 cm boven het gewas, alleen in de kas van 100 m². De kassituaties waarbij gemeten is, zijn:

- deur open en ramen aan beide kanten dicht.

- deur open en ramen aan beide kanten open
- deur dicht en ramen aan beide kanten open
- deur dicht en ramen aan beide kanten dicht.

De metingen zijn drie keer uitgevoerd.

Verder zijn de windsnelheden onder normale kasomstandigheden gedurende een etmaal gemeten (twee-uurs gemiddelden). Overdag stonden de ramen open op winterstand (7 cm open) en de deur dicht en 's nachts was alles dicht. Deze metingen zijn twee keer uitgevoerd.

De windsnelheden zijn gemeten met Dantec meetapparatuur van TFDL.

2. Rookexperimenten

Bij verschillende kassituaties zijn luchtverplaatsingen in de kas waargenomen door middel van rook, die vanuit het midden van de kas werd vrijgegeven (kas van 100 m²). Dit experiment is in de kas van 100 m² en in de kas van 350 m² uitgevoerd.

De kassituaties waarbij de rookpatronen werden waargenomen zijn:

In de kas van 100 m²:

1. Ramen aan de linkerkant open (vanaf de deur) en de deur dicht.
2. Ramen aan de rechterkant open (vanaf de deur) en de deur dicht.
3. Ramen aan beide kanten open en de deur dicht.
4. Ramen aan beide kanten open en de deur open.
5. Ramen en deuren dicht.

De windsnelheid buiten de kas varieerde tijdens de waarnemingen tussen 4 en 6 m/s. Er waaide een westenwind.

In de kas van 350 m²:

1. Alle ramen open, rook in het midden van de kas.
2. Alle ramen open, rook in het begin van de kas.
3. Alle ramen open, rook op 1/4 van de kaslengte.
4. Alle ramen open, rook op 3/4 van de kaslengte.
5. Alle ramen en de deur dicht, rook in het midden van de kas.

In deze kas is de rookbron op verschillende plekken in de kas neergezet, omdat bleek dat de plaats van de rookbron het rookpatroon in de kas beïnvloedde.

Overige experimenten

Een aantal andere experimenten zijn uitgevoerd door Karina Corts, een stagiaire van de Landbouw Universiteit Wageningen:

- Observatie van het verloop van het aantal sporen in een etmaal, met behulp van een Burkard sporevanger.
- Gevoeligheid van B. cinerea voor pesticiden; in vitro proeven.
- Het voorkomen van B. cinerea buiten de kas.
- De tijdsduur van net open knop tot rijpe Gerbera-bloem in de verschillende maanden van het jaar.

De beschrijving van de proefopzet, de resultaten en de discussie van deze experimenten staan in het stageverslag van deze stagiaire (Corts, 1990). In de discussie van dit rapport wordt regelmatig verwezen naar dit stageverslag.

3. RESULTATEN

Ontwikkeling van *Botrytis cinerea* in een kas

Tijdens de experimenten zijn er zoveel data verzameld, dat het onoverzichtelijk werd om alle data in tabellen en figuren weer te geven. De aantallen cfu per plek in de kas en per tijdstip zijn daarom weergegeven in bijlage II (kas van 100 m²; overdag en 's nachts) en III (kas van 350 m²; overdag). De aantallen lesies op de Gerbera-lintbloemen per plek in de kas en per tijdstip zijn weergegeven in bijlage IV (kas van 100 m²) en V (kas van 350 m²).

Er is getoetst of fluctuaties in de tijd van de aantallen gevangen cfu, op de sporevangers van de verschillende vangplaatsen, significant van elkaar verschilden. Er zijn correlaties berekend, voor de fluctuaties in de tijd in cfu-vangsten van de verschillende vanghoogten, overdag en 's nachts. Voor de lesies is hetzelfde gedaan.

De correlaties zijn weergegeven in bijlage VI (100 m²) en in bijlage VII (350 m²) voor de aantallen cfu en in bijlage VIII (100 m²) en IX (350 m²) voor de aantallen lesies.

Uit deze gegevens blijkt onder andere dat er tussen de verschillende plekken in de kas weinig of geen significant verschil was in de fluctuaties van de aantallen cfu en lesies in de tijd. Dit geldt voor de drie verschillende vanghoogten. Daarom was het mogelijk de gemiddelde waarden van de vangplekken per vanghoogte in de tijd, in figuren weer te geven; drie verschillende vanghoogten: 24, 24 en 6 vangplekken in de kas van 100 m² en 30, 30 en 8 vangplekken in de kas van 350 m².

De gemiddelde waarde is het gemiddelde aantal cfu of lesies van het totale aantal vangplekken (=sporevangers) per vanghoogte, per vangtijdstip. Eén sporevanger bestond uit vier voedingsbodems. Dus bijvoorbeeld in het gewas, in de kas van 100 m² was het gemiddelde (24*4)/24.

Deze gemiddelde waarden zijn onder andere ook gebruikt voor het starten met de modelvorming van *B. cinerea* in een kas met een Gerbera-gewas.

In de figuren is de tijd weergegeven in aantal dagen na T=0. T=0 was het begin van de experimenten.

In tabel 1 en 2 staan respectievelijk de omrekeningen van T-waarden naar dagen van het jaar van de kas van 100 m² en van 350 m². De T-waarden van de kas van 100 m² komen dus niet overeen met die van de kas van 350 m².

Tabel 1. Omrekeningstabel van T-waarden naar dagen van het jaar, van kas van 100 m². T=0: start van het experiment.

T-waarde	Datum	T-waarde	Datum
0	31- 3-1988	276	1- 1-1989
1	1- 4-1988	307	1- 2-1989
31	1- 5-1988	335	1- 3-1989
62	1- 6-1988	366	1- 4-1989
92	1- 7-1988	396	1- 5-1989
123	1- 8-1988	427	1- 6-1989
154	1- 9-1988	457	1- 7-1989
184	1-10-1988	488	1- 8-1989
215	1-11-1988	519	1- 9-1989
245	1-12-1988	549	1-10-1989

Tabel 2. Omrekeningstabel van T-waarden naar dagen van het jaar, van kas van 350 m². T=0: start van het experiment.

T-waarde	Datum	T-waarde	Datum
0	19- 7-1988	225	1- 3-1989
13	1- 8-1988	256	1- 4-1989
44	1- 9-1988	286	1- 5-1989
74	1-10-1988	317	1- 6-1989
105	1-11-1988	347	1- 7-1989
135	1-12-1988	378	1- 8-1989
166	1- 1-1989	409	1- 9-1989
197	1- 2-1989	439	1-10-1989

In figuur 13 zijn de gemiddelde aantallen overdag gevangen cfu, van de verschillende vanghoogten in de kas van 100 m², in de tijd weergegeven. In figuur 14 zijn de gemiddelde aantallen 's nachts gevangen cfu, van de verschillende vanghoogten in de kas van 100 m², in de tijd weergegeven. De gemiddelde aantallen gevangen sporen, geteld als aantallen cfu, fluctueerden van 0 tot 40 cfu per sporevanger (= vier selectieve voedingsbodems) overdag en van 0 tot 30 's nachts. De gemiddelde aantallen gevangen sporen fluctueerden sterk in de tijd. Bijvoorbeeld op T=360 zijn er gemiddeld 40 sporen per sporevanger geteld en twintig dagen later, op T=380 werden er nog maar iets meer dan nul sporen per sporevanger geteld. De ontwikkeling in aantallen overdag en 's nachts gevangen sporen in de kas van 100 m², in de tijd, waren ongeveer hetzelfde. De aantallen overdag gevangen sporen liggen een factor 1,5 tot 2 hoger.

In het begin van het experiment (de eerste 90 dagen) werden weinig sporen gevangen (maximaal vijf per sporevanger), maar aan het eind van het experiment, wanneer het Gerbera-gewas één tot anderhalf jaar oud is (van T=350 tot T=550), werden er veel sporen gevangen (ongeveer 40 per sporevanger).

De kleine piek in gemiddelde aantallen cfu op T=15, in het gewas (OV0), was het gevolg van het introduceren van B. cinerea in het gewas in de vorm van twee puntbronnen. Deze piek is overdag en 's nachts waargenomen.

De eerste redelijk hoge piek (10 cfu/sporevanger) werd gemeten op T=105 (alleen overdag), vervolgens schommelden de gemiddelde aantallen cfu rond de waarde 3 tot 4. Op T=190 werd weer een piek gemeten (15 overdag, en 6 's nachts, cfu/sporevanger). Daarna werden pieken gemeten op T=240-250 (14 overdag, en 10 's nachts, cfu/sporevanger), op T=365 (40 overdag, en 20 's nachts, cfu/sporevanger), op T=395 (40, overdag, en 30, 's nachts, cfu/sporevanger), op T=475 (25 cfu/sporevanger) en op T=530 (25 overdag, en 20 's nachts, cfu/sporevanger).

In figuur 15 zijn de gemiddelde aantallen lesies op de Gerbera-lintbloemen uit de kas van 100 m² in de tijd weergegeven.

De gemiddelde aantallen lesies zijn de eerste 147 dagen niet verwerkt, omdat de metingen niet op de juiste manier waren uitgevoerd.

De gemiddelde aantallen lesies vertoonden een veel vloeiender curve dan de gemiddelde aantallen cfu. Dit komt waarschijnlijk door het feit dat de bloemen veel langer in de kas stonden dan de sporevangers in de kas hingen, respectievelijk zeven tot veertien dagen en acht tot veertien uur, en dus

veel langer conidiën konden opvangen. Dit geldt zowel voor de kas van 100 m² als voor de kas van 350 m². De resultaten van de sporevangers geven dus een soort momentopname van de hoeveelheid conidiën in de kas. De resultaten van de lintbloemen geven een beter beeld, omdat de opvangperiode veel langer was.

De gemiddelde aantallen lesies fluctueerden van bijna nul tot ruim 1000 lesies per tien lintbloemen. De eerste piek in de gemiddelde aantallen lesies werd gemeten op T=210 (1100 lesies/10 lintbloemen). Deze piek is erg hoog in verhouding met de andere pieken. Vervolgens werden pieken gemeten op T=295 (280 lesies/10 lintbloemen), op T=360 (75 lesies/10 lintbloemen), op T=380 (85 lesies/10 lintbloemen), op T=480 (120 lesies/10 lintbloemen), op T=525 (300 lesies/10 lintbloemen) en op T=550 (400 lesies/10 lintbloemen).

Tussen T=400 en 450 werden er nauwelijks lesies waargenomen op de lintbloemen. Aan het einde van de Gerberateelt, vanaf T=450, werden de aantallen lesies steeds hoger.

In figuur 16 zijn de gemiddelde aantallen gevangen cfu, van de verschillende hoogten van de kas van 350 m², in de tijd weergegeven. De gemiddeld aantallen cfu zijn erg laag in vergelijking met de kas van 100 m². De aantallen cfu fluctueerden van 0 tot 7 sporen/sporevanger. Kleine pieken werden waargenomen op T=40 (7 cfu/sporevanger), op T=70 (3 cfu/sporevanger), op T=110 (3 cfu/sporevanger) en op T=385 (5 cfu/sporevanger).

In figuur 17 zijn de gemiddelde aantallen lesies van de kas van 350 m² in de tijd weergegeven.

De gemiddelde aantallen lesies op de lintbloemen fluctueerden van bijna 0 tot bijna 450. Dit komt ongeveer overeen met de gemiddelde aantallen lesies in de kas van 100 m², uitgezonderd de hoge piek van 1100 lesies. De eerste piek werd waargenomen op T=100 (240 lesies/10 lintbloemen). Vervolgens werden pieken waargenomen op T=150 (440 lesies/10 lintbloemen), op T=365 (280 lesies/10 lintbloemen), op T=410 (250 lesies/10 lintbloemen) en op T=425 (250 lesies/10 lintbloemen).

Er is verder getoetst of er tussen de verschillende hoogten in de kassen significante verschillen waren in de fluctuaties van de aantallen cfu, in de tijd. Deze toetsen zijn met behulp van correlatie-berekeningen uitgevoerd.

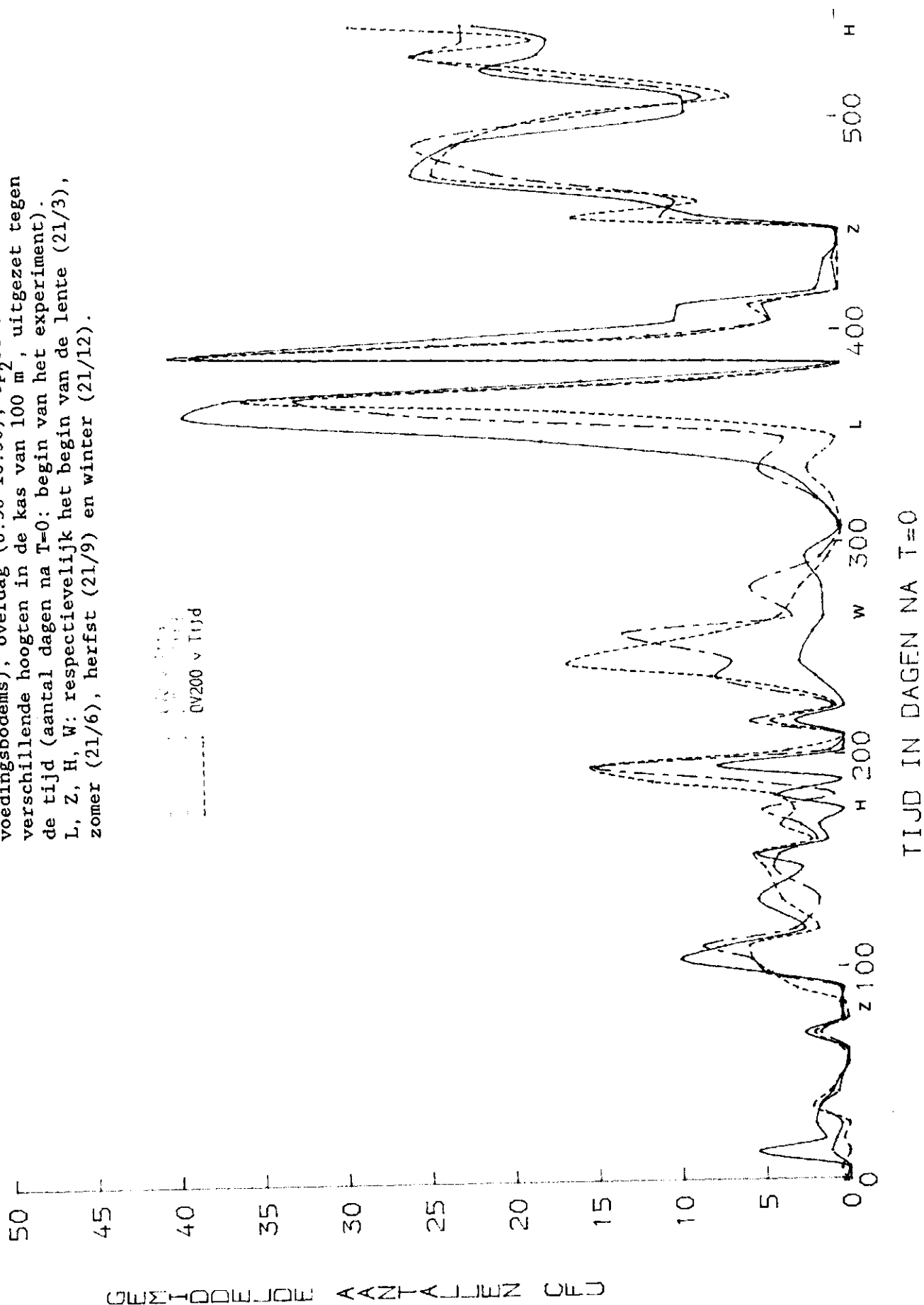
In tabel 3 zijn de correlaties weergegeven tussen de gemiddelde waarden van de aantallen cfu, overdag en 's nachts, van de drie verschillende hoogten in de kas van 100 m².

In tabel 4 zijn de correlaties weergegeven tussen de gemiddelde waarden van de aantallen cfu, overdag, van de drie verschillende hoogten in de kas van 350 m².

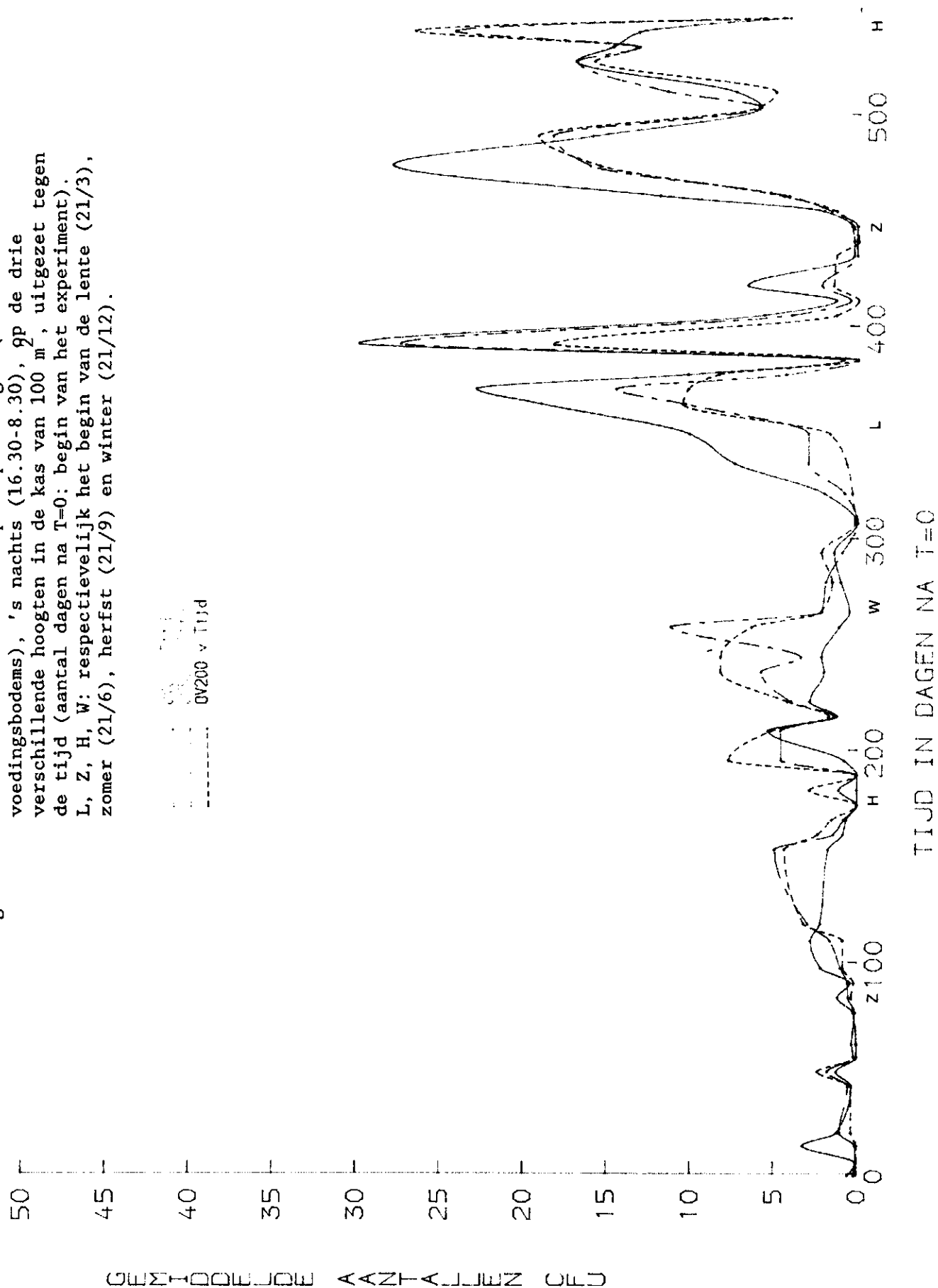
Uit deze correlaties blijkt dat er tussen de verschillende hoogten geen significante verschillen aanwezig waren in de fluctuaties van de aantallen cfu, in de tijd. Voor de kas van 100 m² geldt verder dat er tussen de overdag en 's nachts gevangen cfu geen significante verschillen waren in de fluctuaties van de aantallen cfu.

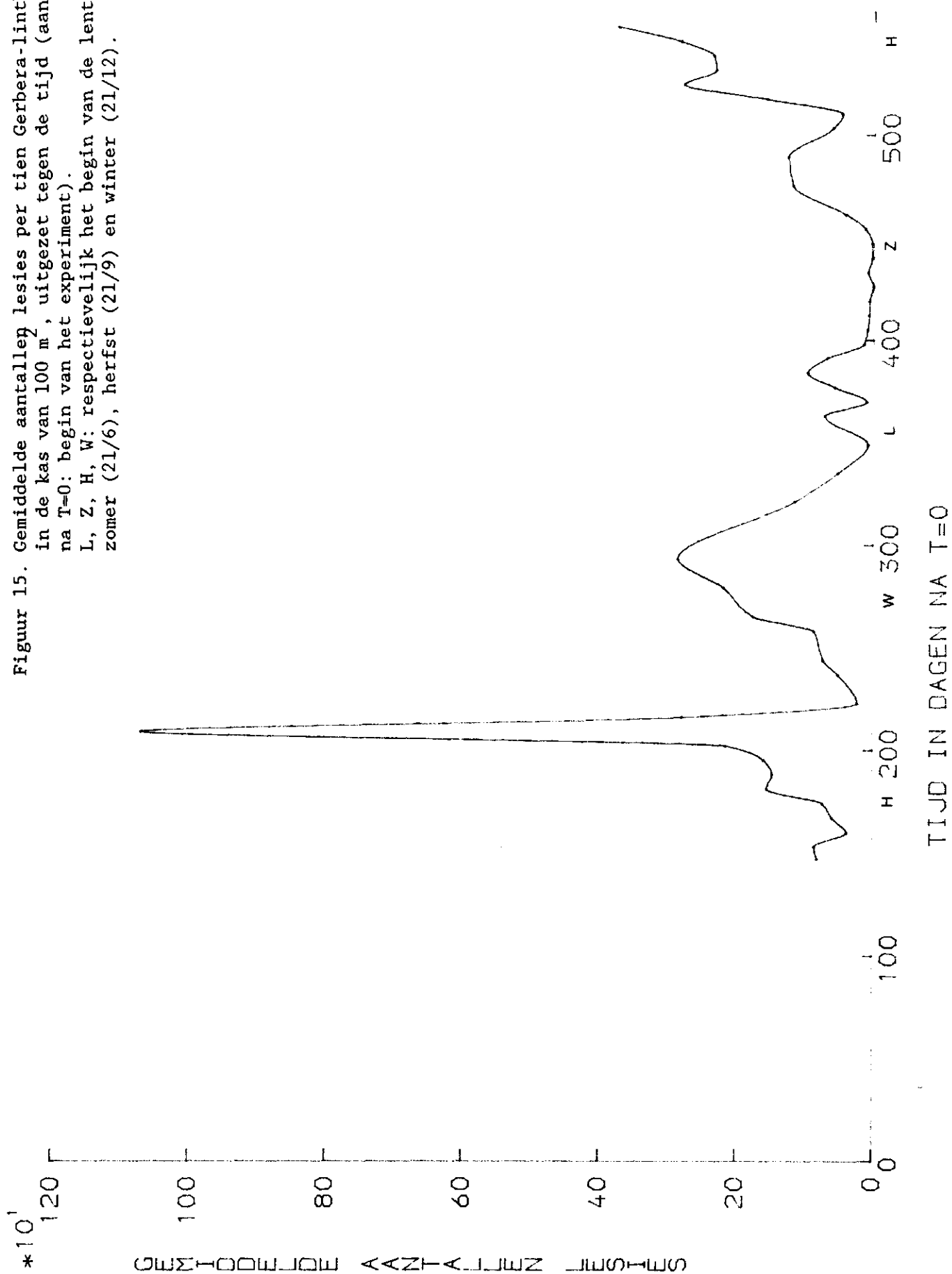
Verder mag hieruit geconcludeerd worden dat de ontwikkelde en gebruikte passieve sporevangmethode betrouwbaar en reproduceerbaar gebleken is.

Figuur 13. Gemiddelde aantallen cfu per sporevanger (vier selectieve voedingsbodems), overdag (8.30-16.30), op₂ de drie verschillende hoogten in de kas van 100 m, uitgezet tegen de tijd (aantal dagen na T=0: begin van het experiment). L, Z, H, W: respectievelijk het begin van de lente (21/3), zomer (21/6), herfst (21/9) en winter (21/12).

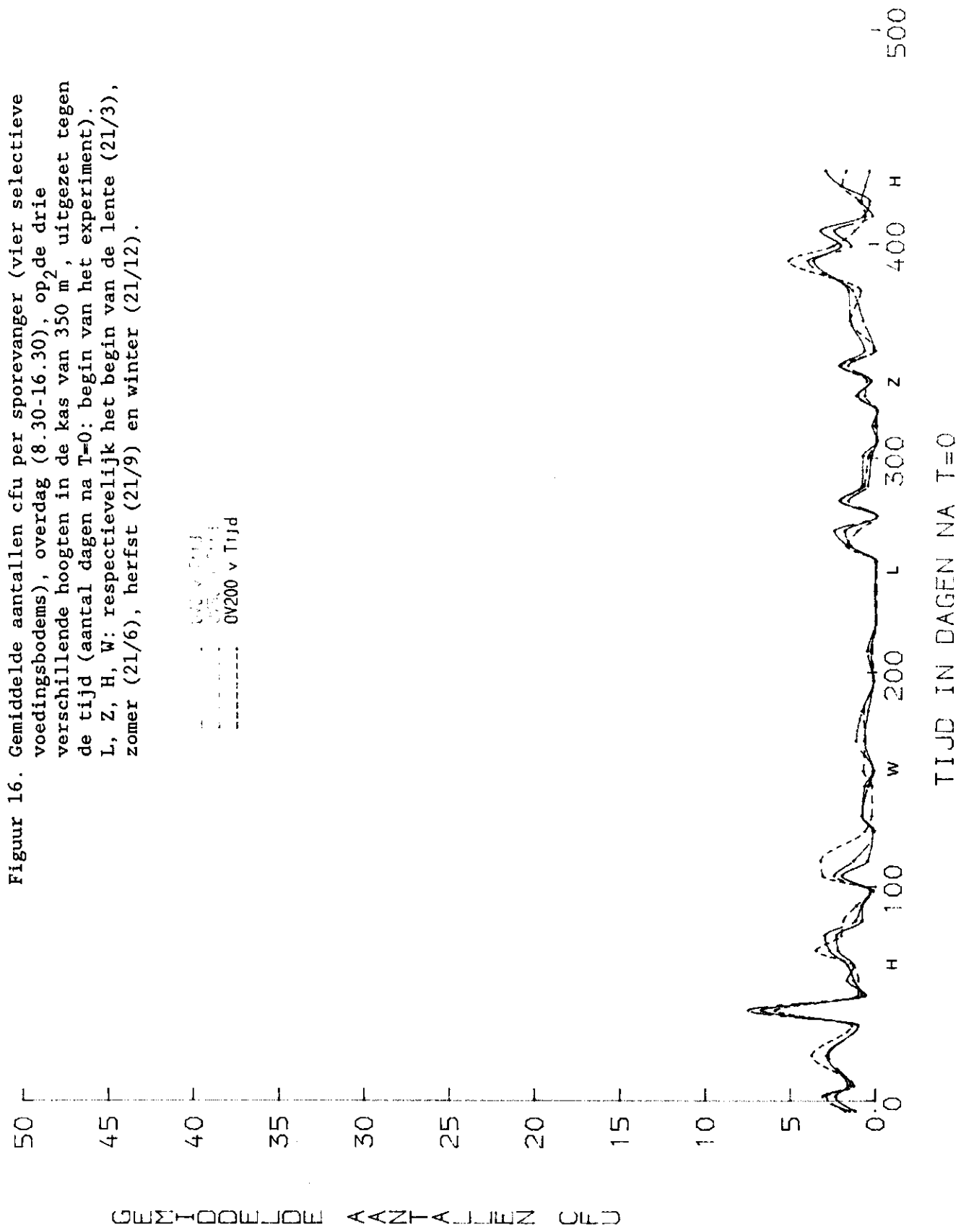


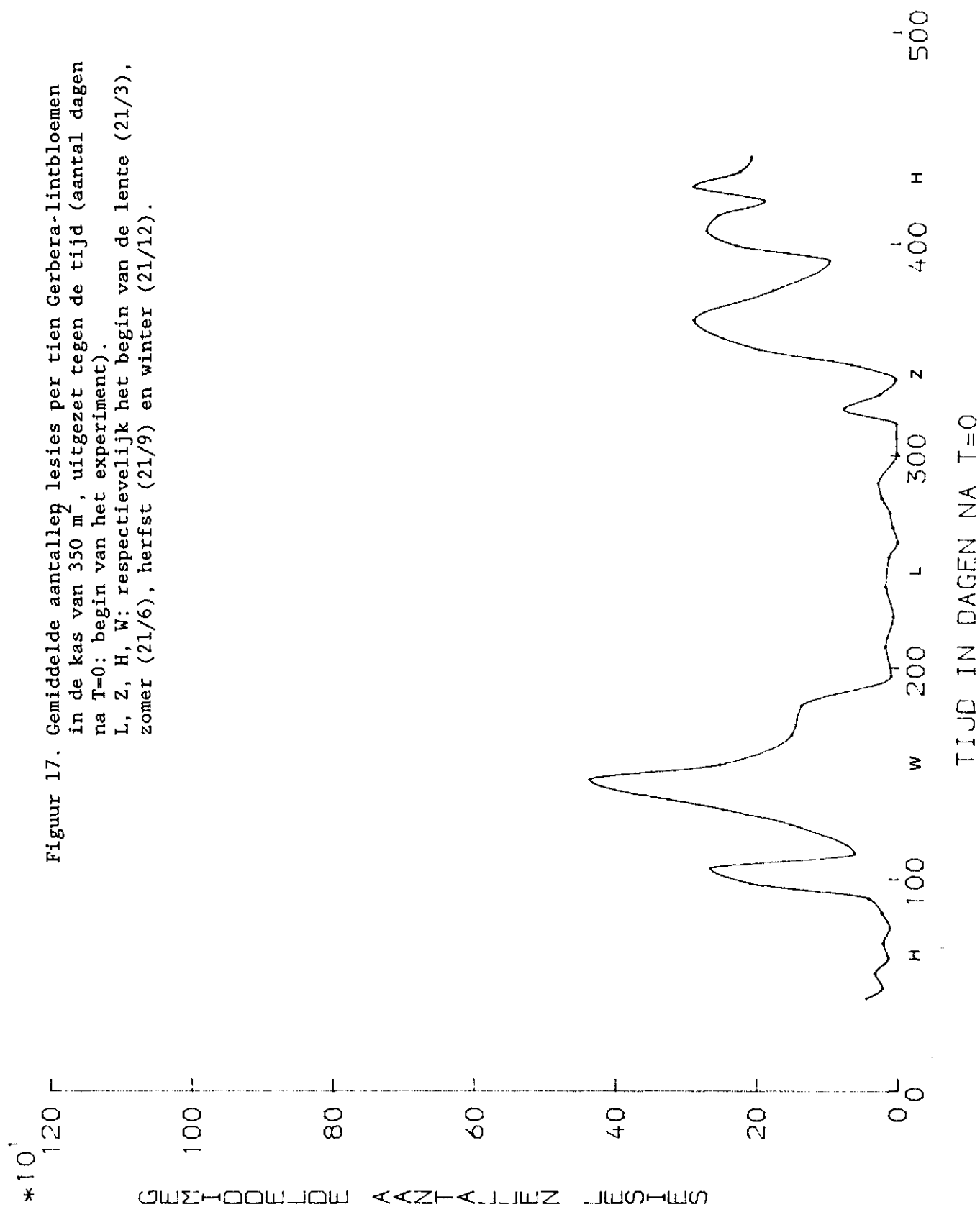
Figuur 14. Gemiddelde aantallen cfu per sporevanger (vier selectieve voedingsbodems), 's nachts (16.30-8.30), gp de drie verschillende hoogten in de kas van 100 m, uitgezet tegen de tijd (aantal dagen na T=0: begin van het experiment). L, Z, H, W: respectievelijk het begin van de lente (21/3), zomer (21/6), herfst (21/9) en winter (21/12).





Figuur 16. Gemiddelde aantallen cfu per sporevanger (vier selectieve voedingsbodems), overdag (8.30-16.30), op 2 de drie verschillende hoogten in de kas van 350 m, uitgezet tegen de tijd (aantal dagen na T=0: begin van het experiment). L, Z, H, W: respectievelijk het begin van de lente (21/3), zomer (21/6), herfst (21/9) en winter (21/12).





Tabel 3. Correlaties tussen de fluctuaties van de gemiddelde waarden van de aantallen cfu op de sporevangers, van de drie verschillende hoogten in kas van 100 m², overdag en 's nachts. De correlatie is significant bij een waarde hoger dan 0.266, met een onbetrouwbaarheid van 5%.
 OVO = overdag, in het gewas; OV50 = overdag, 50 cm boven het gewas; OV150 = overdag, 150 cm boven het gewas.
 NAO = 's nachts, in het gewas; NA50 = 's nachts, 50 cm boven het gewas; NA150 = 's nachts, 150 cm boven het gewas.

*** Degrees of freedom ***

Correlations: 53

*** Correlation matrix ***

OVO	1	1.000					
OV50	2	0.907	1.000				
OV150	3	0.843	0.953	1.000			
NAO	4	0.908	0.841	0.776	1.000		
NA50	5	0.783	0.874	0.794	0.852	1.000	
NA150	6	0.714	0.814	0.757	0.779	0.940	1.000
		1	2	3	4	5	6

Tabel 4. Correlaties tussen de fluctuaties van de gemiddelde waarden van de aantallen cfu op de sporevangers, van de drie verschillende hoogten in kas van 350 m², overdag. De correlatie is significant bij een waarde hoger dan 0.282, met een onbetrouwbaarheid van 5%.

VL0 = overdag, in het gewas; VL50 = overdag, 50 cm boven het gewas; VL200 = overdag, 200 cm boven het gewas.

Correlations: 47

*** Correlation matrix ***

VL0	1	1.000		
VL50	2	0.900	1.000	
VL200	3	0.838	0.869	1.000
		1	2	3

Invloed van de plaats in de kas op de aantallen gevangen sporen en aantallen lesies

Om de verschillen per plaats in de kas in aantallen cfu en lesies visueel zichtbaar te maken zijn de gemiddelde aantallen cfu en lesies per plaats in de kas, over de gehele vangperiode, in drie-dimensionale figuren verwerkt. In figuur 18, 19 en 20 zijn respectievelijk de gemiddelde aantallen, overdag, in het gewas, 50 cm boven het gewas₂ en 150 cm boven het gewas gevangen cfu per plaats, in de kas van 100 m² weergegeven.

In figuur 21, 22 en 23 zijn respectievelijk de gemiddelde aantallen, 's nachts, in het gewas, 50 cm boven het gewas₂ en 150 cm boven het gewas gevangen cfu per plaats, in de kas van 100 m² weergegeven.

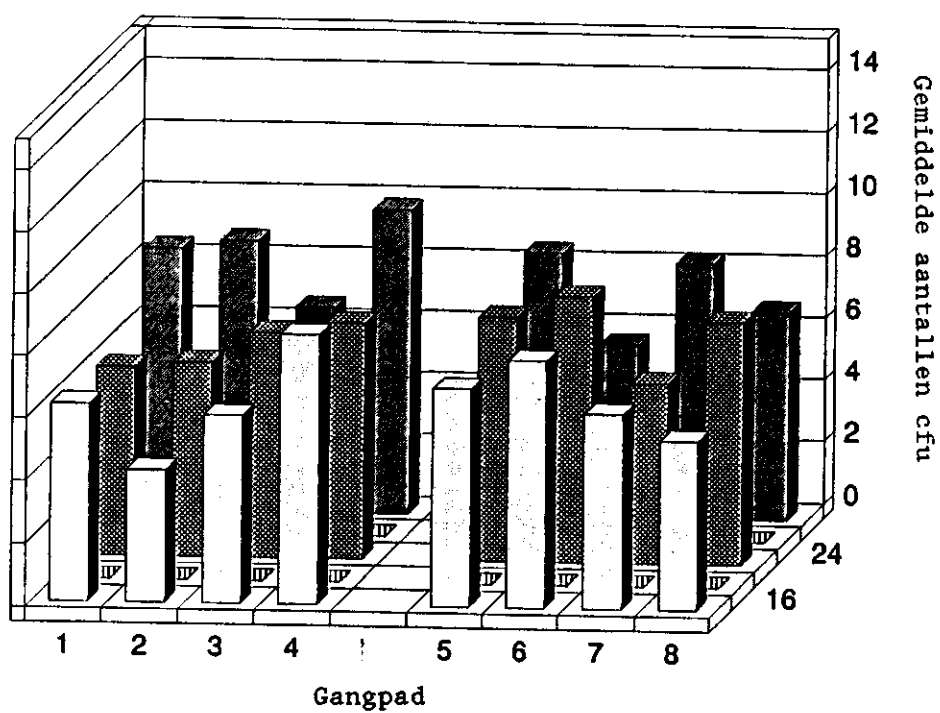
In figuur 24 zijn de gemiddelde aantallen lesies per plaats in de kas van 100 m² weergegeven.

De gemiddelde aantallen cfu en de gemiddelde aantallen lesies in de kas van 100 m² lijken per plaats in de kas te verschillen. De toetsing op significante verschillen en de resultaten hiervan zijn hieronder beschreven.

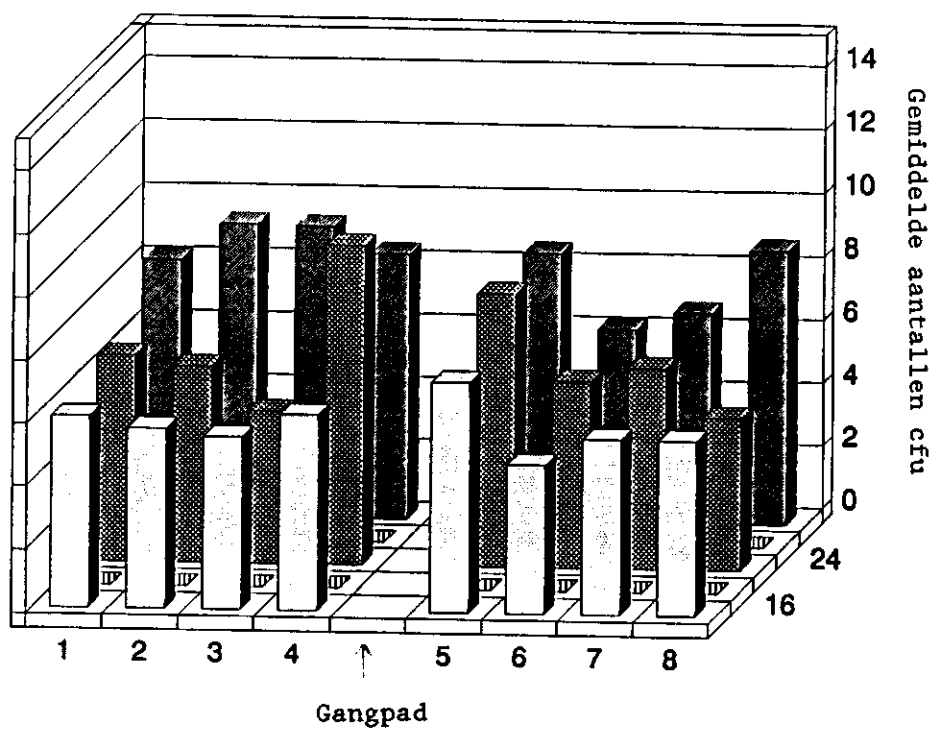
In figuur 25, 26 en 27 zijn respectievelijk de gemiddelde aantallen, overdag, in het gewas, 50 cm boven het gewas₂ en 200 cm boven het gewas gevangen cfu per plaats in de kas van 350 m² weergegeven.

De gemiddelde₂ aantallen cfu waren in de kas van 350 m² veel lager dan in de kas van 100 m² en waren niet duidelijk per plaats in de kas verschillend.

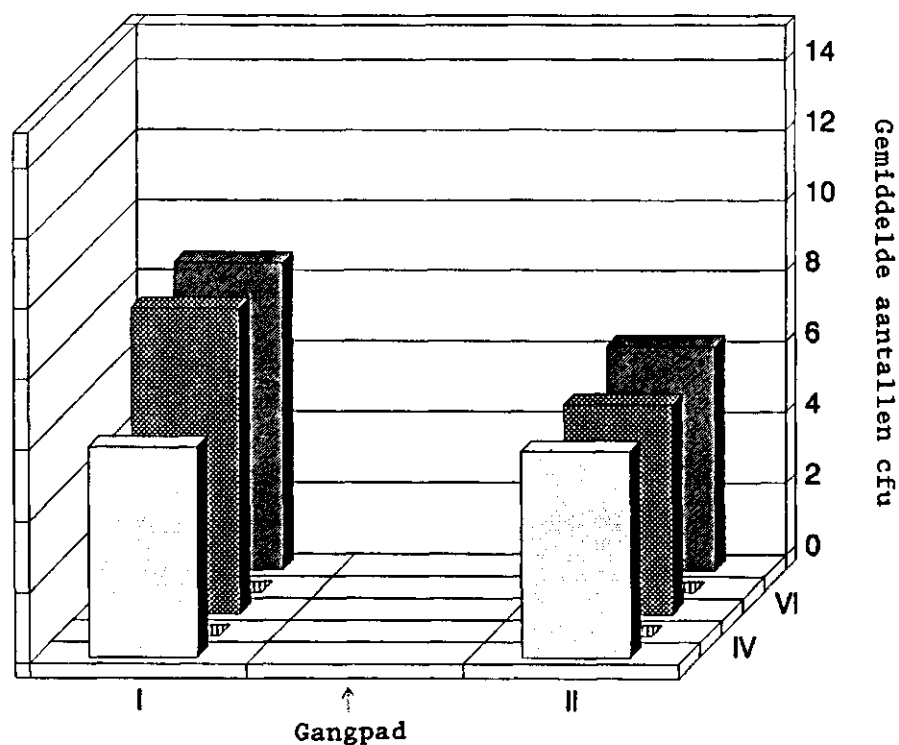
In figuur 28 zijn de gemiddelde aantallen lesies per plaats in de kas van 350 m² weergegeven. De gemiddelde aantallen lesies lijken per plaats in de kas te verschillen. De toetsing op significante verschillen en de resultaten hiervan zijn hieronder beschreven.



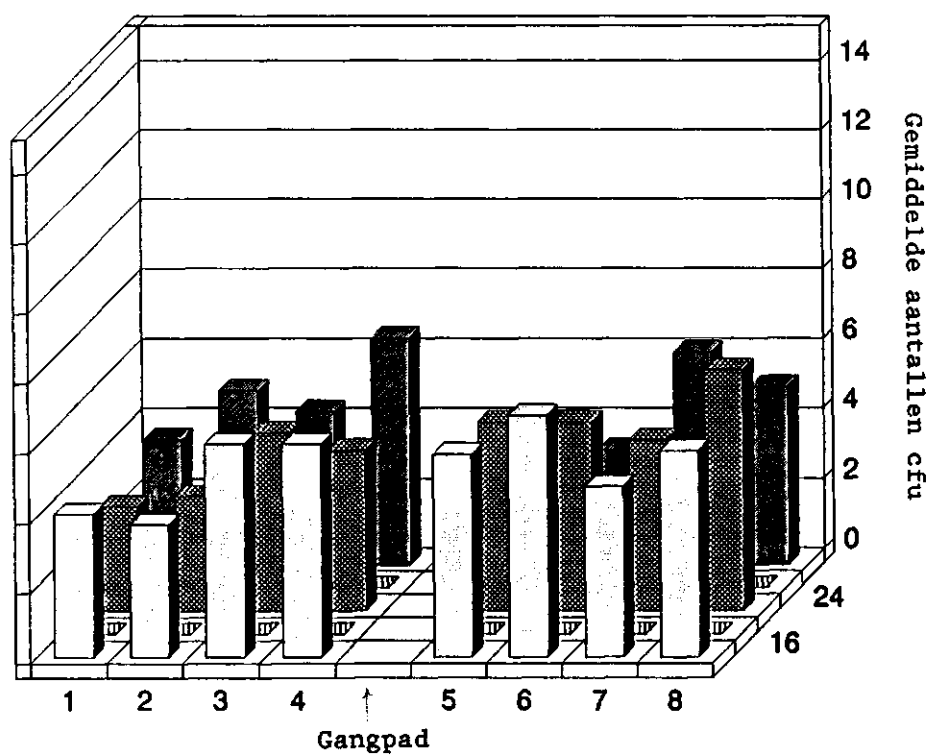
Figuur 18. Gemiddelde aantallen overdag₂gevangen cfu, in het gewas, per plek in de kas van 100 m².



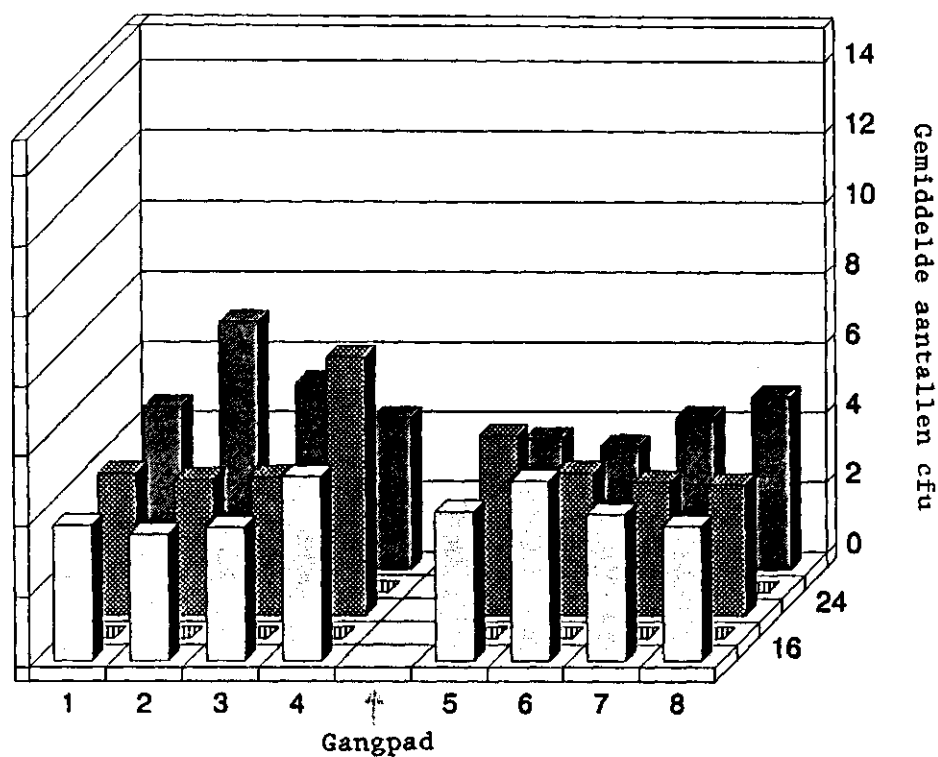
Figuur 19. Gemiddelde aantallen overdag gevangen cfu, 50 cm boven het gewas, per plek in de kas van 100 m².



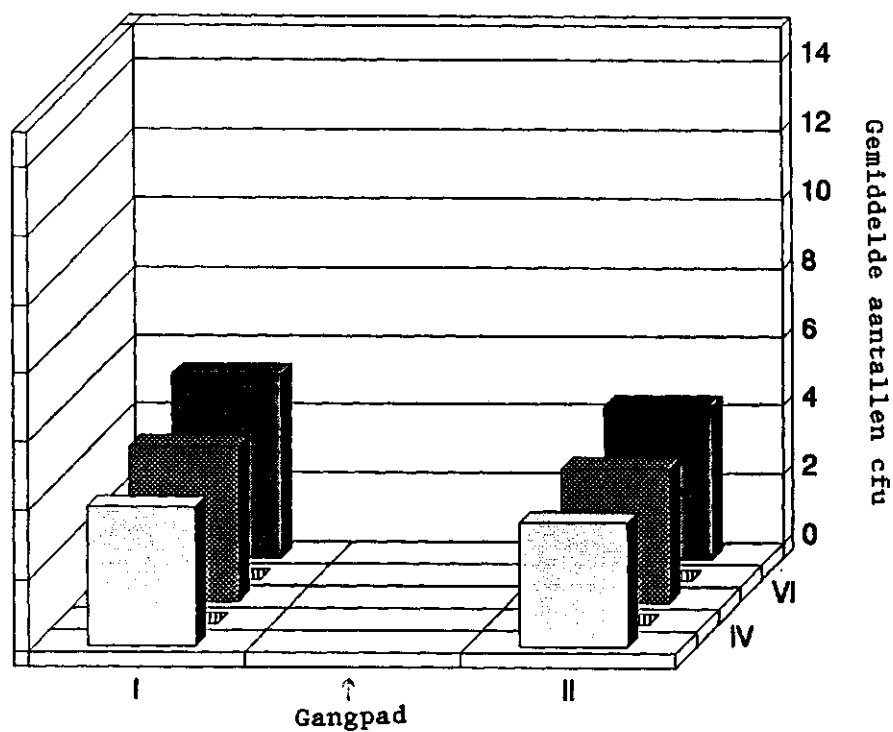
Figuur 20. Gemiddelde aantallen overdag gevangen cfu, 150 cm boven het gewas, per plek in de kas van 100 m².



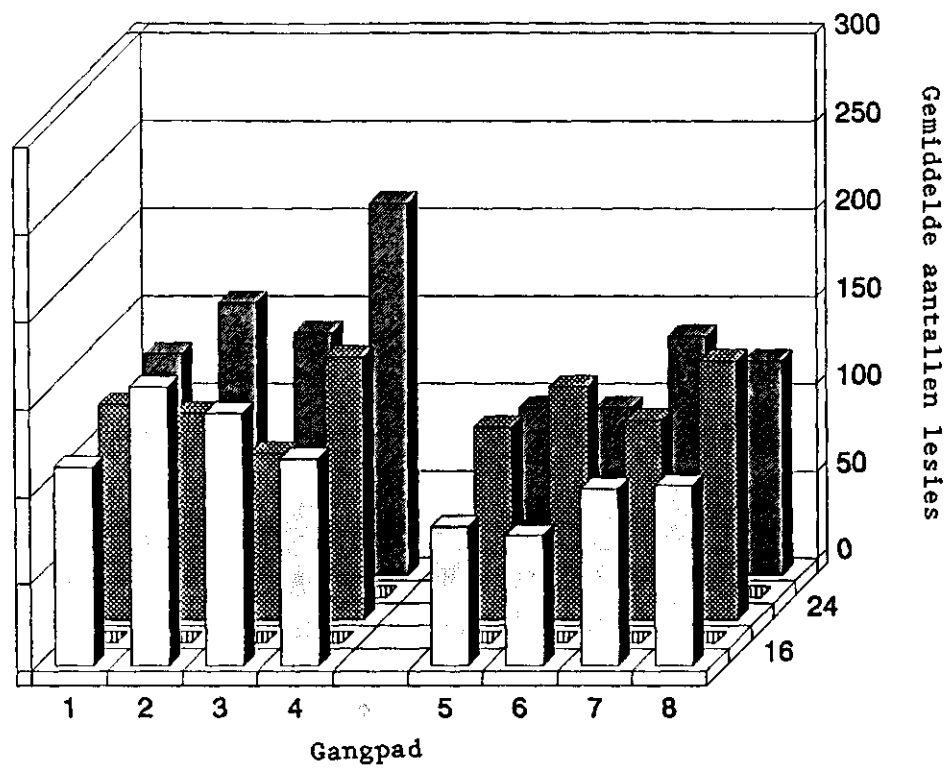
Figuur 21. Gemiddelde aantallen 's nachts gevangen cfu, in het gewas, per plek in de kas van 100 m².



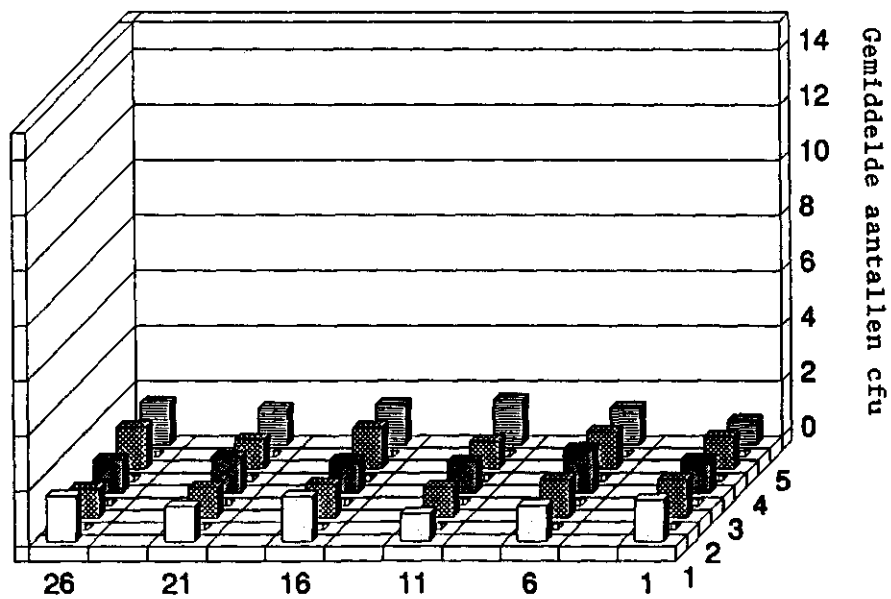
Figuur 22. Gemiddelde aantallen 's nachts gevangen₂cfu, 50 cm boven het gewas, per plek in de kas van 100 m².



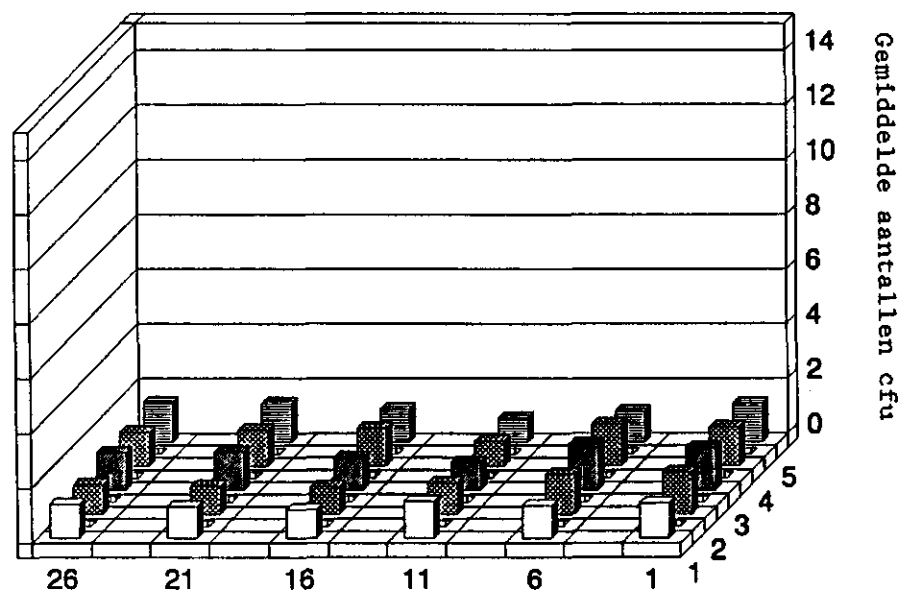
Figuur 23. Gemiddelde aantallen 's nachts gevangen₂cfu, 150 cm boven het gewas, per plek in de kas van 100 m².



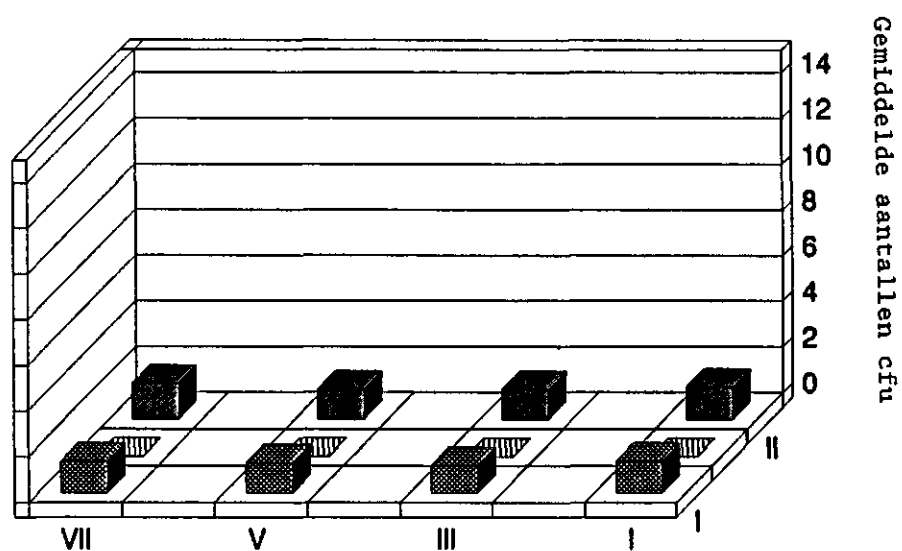
Figuur 24. Gemiddelde aantallen lesies per plek in de kas van 100 m².



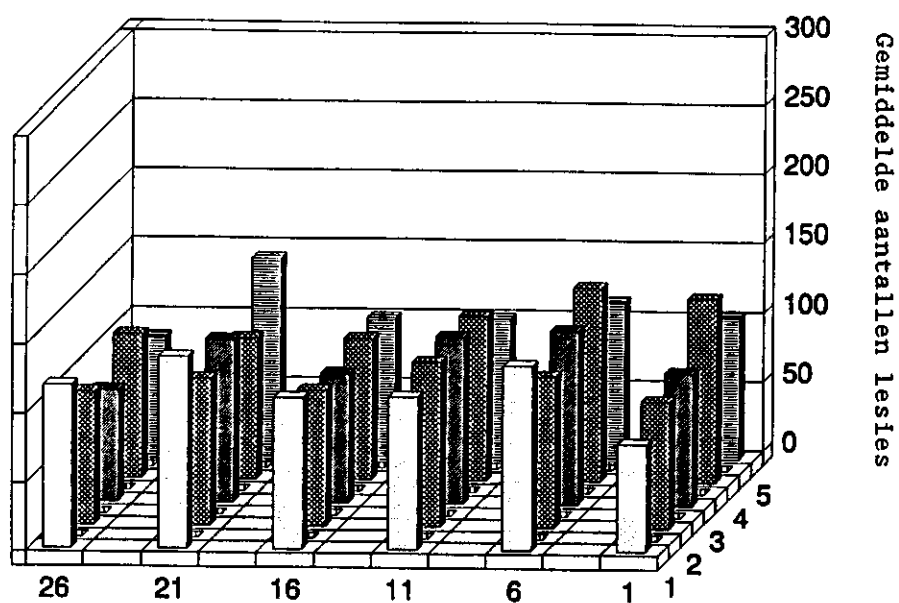
Figuur 25. Gemiddelde aantallen overdag gevangen cfu, in het gewas, per plek in de kas van 350 m².



Figuur 26. Gemiddelde aantallen overdag gevangen cfu, 50 cm boven het gewas, per plek in de kas van 350 m².



Figuur 27. Gemiddelde aantallen overdag gevangen cfu, 200 cm boven het gewas, per plek in de kas van 350 m².



Figuur 28. Gemiddelde aantallen lesies per plek in de kas van 350 m².

Er is per vanghoogte getoetst of de absolute verschillen in gemiddelde aantallen cfu tussen de (vang)plaatsen in de kas significant zijn. Hiertoe werden variantie-analyses uitgevoerd. Deze variantie-analyses zijn ook uitgevoerd voor de aantallen lesies op de lintbloemen van de verschillende plaatsen in de kas. Verder zijn er variantie-analyses uitgevoerd voor het bepalen van significante verschillen tussen de tafels (alleen voor de kas van 100 m²; figuur 29) en tussen de rijen en kolommen in de kassen (figuur 30). Er is ook getoetst op significante verschillen tussen tafels en/of rijen en kolommen omdat op deze manier de eventuele patronen tussen de significante verschillen in een kas beter zichtbaar zouden kunnen worden. De aantallen rijen en kolommen van de hoogste vanghoogte zijn afwijkend door de geringere hoeveelheid vangplaatsen op deze hoogte. Voor alle analyses geldt dat er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5%.

Uit de variantie-analyses blijkt dat in de kas van 100 m² de aantallen gevangen sporen op de meeste plaatsen niet significant van elkaar verschillen. Tussen bepaalde vangplaatsen, bepaalde tafels en bepaalde rijen en bepaalde kolommen komen er echter wel significante verschillen voor. Dit geldt voor de aantallen gevangen cfu op de drie verschillende hoogten en voor de aantallen lesies op de Gerbera-lintbloemen.

In tabel 5, 6, 7, 8, 9 en 10 staat aangegeven tussen welke vangplaatsen er significante verschillen zijn in absolute aantallen gevangen cfu, in de kas van 100 m², respectievelijk overdag, in het gewas, 50 cm boven het gewas, 150 cm boven het gewas, 's nachts, in het gewas, 50 cm boven het gewas en 150 cm boven het gewas.

In tabel 11 staat aangegeven tussen welke vangplaatsen er significante verschillen zijn in aantallen lesies, in de kas van 100 m².

Vooraf bij de vangplaatsen van 50 cm boven het gewas en 150 cm boven het gewas, overdag, komen er significante verschillen voor tussen de aantallen gevangen cfu per vangplaats (tabel 6 en 7). Bij de vangplaatsen van 50 cm boven het gewas blijkt tevens dat de vangplaatsen 1 tot en met 11 (de eerste drie tafels) niet significant van elkaar verschillen, maar wel van veel van de andere vangplaatsen. De 's nachts, 50 cm boven het gewas gevangen aantallen cfu zijn bijna allemaal niet significant verschillend van elkaar. Alleen de plaatsen 12 en 18 zijn significant verschillend van de meeste andere vangplaatsen (tabel 9). Bij de 's nachts, 150 cm boven het gewas gevangen aantallen cfu is alleen de vangplaats V significant verschillend van de andere vangplaatsen (tabel 10).

Tussen de in het gewas gevangen aantallen cfu (overdag en 's nachts; tabel 5 en 8) zijn niet veel significante verschillen. Dit is merkwaardig, omdat de plaatsen in het gewas juist het meest geïsoleerd van elkaar liggen, vergeleken met de andere vanghoogten.

Significante verschillen in aantallen lesies per vangplaats zijn er weinig, vooral in vergelijking met de vele significante verschillen tussen de vangplaatsen op 50 cm hoogte boven het gewas, overdag. Alleen vangplaats 20 is significant verschillend van bijna alle andere vangplaatsen (tabel 11). Vergeleken met de vele significante verschillen in aantallen cfu, overdag, op 50 cm boven het gewas is dit onverwacht. Verwacht zou worden dat deze vele significante verschillen op 50 cm hoogte door zouden werken naar veel significante verschillen tussen de aantallen lesies per vangplek, omdat de lintbloemen ongeveer 50 cm boven het gewas groeien.

In tabel 12, 13, 14 en 15 staat aangegeven tussen welke tafels er

significante verschillen zijn in aantallen cfu in de kas van 100 m^2 , respectievelijk overdag in het gewas en 50 cm boven het gewas, 's nachts in het gewas en 50 cm boven het gewas.

De significante verschillen tussen de tafels zijn bij de aantallen overdag en 's nachts in het gewas gevangen cfu gelijk; tafel 5 is significant verschillend van de tafels 1, 2 en 3 (tabel 12 en 14).

Bij de aantallen overdag, 50 cm boven het gewas gevangen cfu is tafel 3 significant verschillend van tafel 2 en 4 (tabel 13).

Bij de aantallen 's nachts, 50 cm boven het gewas gevangen cfu is tafel 5 significant verschillend van tafel 1, 4 en 6 (tabel 15).

Bij de aantallen lesies op de lintbloemen is tafel 5 significant verschillend van tafel 2, 3 en 6 en is tafel 2 significant verschillend van tafel 1 (tabel 16).

Uit deze tabellen blijkt dat vooral tafel 5 significant verschilt van een aantal andere tafels. Dit kan worden veroorzaakt door luchtverplaatsingen, door open ramen en tocht, waardoor de sporen sterker in de richting van de hoek worden getransporteerd waar tafel 5 staat.

In tabel 17, 18, 19, 20, 21 en 22 is aangegeven tussen welke rijen en tussen welke kolommen er significante verschillen zijn in aantallen gevangen cfu, in de kas van 100 m^2 , respectievelijk overdag in het gewas, 50 cm boven het gewas en 150 cm boven het gewas, 's nachts in het gewas, 50 cm boven het gewas en 150 cm boven het gewas.

Er blijkt dat vooral rij 3 significant verschilt van de andere rijen.

Verder verschilt vooral kolom 4 significant van de andere kolommen. Kolom 4 ligt aan het pad tussen de tafels, wat een verklaring hiervoor zou kunnen zijn. Er werd regelmatig over dit pad gelopen, waardoor er meer luchtverplaatsingen werden veroorzaakt dan op andere plekken in de kas.

Er is verder weinig verschil tussen de verschillende hoogten en tussen de tijdstippen overdag en 's nachts. Alleen bij de 's nachts in het gewas gevangen aantallen cfu zijn er significante verschillen tussen kolom 1 en de kolommen 3, 4, 5, 6, 7 en 8 (tabel 20b).

In tabel 24, 25 en 26 is respectievelijk aangegeven tussen welke vangplaatsen in het 2^{e} gewas, 50 cm boven het gewas en 200 cm boven het gewas in de kas van 350 m^2 significante verschillen voorkomen in aantallen gevangen cfu.

Uit de tabellen blijkt dat er relatief weinig verschillen voorkomen in aantallen gevangen cfu. Ook in vergelijking met de kas van 100 m^2 . Er zou verwacht mogen worden dat in een grotere kas meer significante verschillen voorkomen tussen de vangplaatsen, onder andere omdat de vangplaatsen in deze grotere kas verder van elkaar verwijderd zijn. Een oorzaak voor de weinige verschillen zou kunnen zijn dat er weinig cfu werden gevangen in de kas van 350 m^2 in vergelijking met de kas van 100 m^2 .

Verder zijn de significante verschillen in de kas van 350 m^2 niet éénduidig; de significante verschillen zijn door de hele kas verspreid. Het zijn waarschijnlijk meer toevallige significante verschillen, dan verklaarbare.

Bij de vanghoogte in het gewas is vooral plaats E significant verschillend van een aantal andere vangplekken (tabel 24). Plaats E ligt helemaal in een hoek van de kas (figuur 11).

Bij de vanghoogte 50 cm boven het gewas zijn de vangplaatsen 2, 3, 8 en 9 significant verschillend van de plaatsen 13, 14, 15 en 17. In deze significante verschillen is geen verklaarbaar patroon te ontdekken (tabel 25).

Bij de vanghoogte 200 cm boven het gewas zijn er geen significante

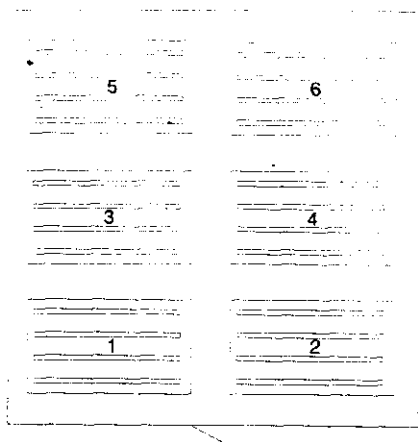
verschillen tussen de vangplaatsen (tabel 26).

In tabel 27 is aangegeven tussen welke vangplaatsen er significante verschillen voorkomen in aantallen lesies op de lintbloemen, in de kas van 350 m². De plaatsen 1, 2, 26, 27, 28, 29 en 30 zijn vooral significant verschillend van veel andere plaatsen in de kas. Deze verschillen zijn mogelijk te verklaren door plaatsverschillen (plaatseffecten), veroorzaakt door luchtverplaatsingen en teelthandelingen.

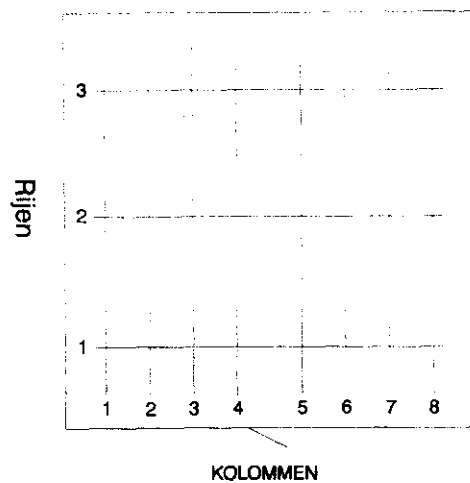
Er zijn meer significante verschillen tussen de vangplaatsen in aantallen lesies dan in aantallen cfu. In de kas van 100 m² is dit andersom.

In de kas van 350 m² blijken er weinig significante verschillen te zijn in aantallen gevangen cfu tussen de rijen en ook tussen de kolommen (tabel 28, 29 en 30). Alleen bij de vanghoogte 50 cm boven het gewas was kolom 1 significant verschillend van kolom 3 en 4 en is kolom 2 significant verschillend van kolom 3.

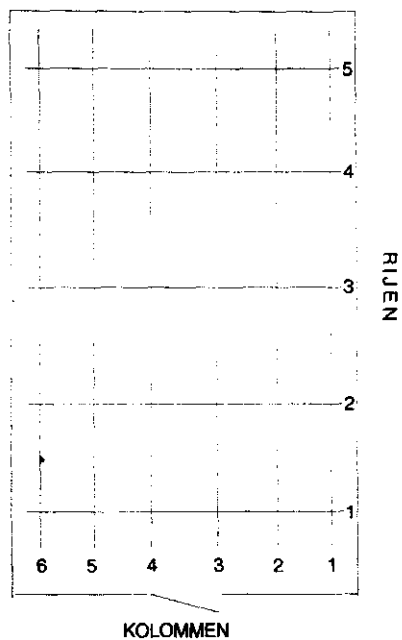
Er blijken iets meer significante verschillen te zijn tussen de aantallen lesies op de lintbloemen van de verschillende kolommen. Tussen kolom 6 en de andere kolommen zijn significante verschillen (tabel 31b). Dit zou ook verklaard kunnen worden door luchtverplaatsingen en randeffecten in de kas. Kolom 6 ligt aan de rand van de kas.



Figuur 29. Schema van de tafel-opstelling in de kas van 100 m².



Figuur 30a. Schema van de rijen en kolommen in de kas van 100 m².



Figuur 30b. Schema van de rijen en kolommen in de kas van 350 m².

[illegible][illegible]

I	-					
II		-				
III	*	*	-			
IV			*	-		
V	*	*		*	-	
VI			*		*	-
	I	II	III	IV	V	VI

[illegible]

Figure 1 is a 24x24 matrix plot showing the correlation coefficients between 24 variables. The diagonal is marked with asterisks (*). The upper triangle shows the correlation coefficients, and the lower triangle shows the same values mirrored. The variables are numbered 1 to 24 on both axes.

I	*					
II		*				
III			*			
IV				*		
V	*	*		*	*	
VI						*
	I	II	III	IV	V	VI

The figure shows a scatter plot with the x-axis labeled from 1 to 24 and the y-axis labeled from 1 to 24. Data points are plotted at integer coordinates. A solid diagonal line runs from the point (1,1) to (24,24). There are additional points scattered above and below this line, particularly in the lower-left quadrant, suggesting a non-linear or noisy relationship.

Tabel 12. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, in het gewas, per tafel (1-6), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de tafels zijn aangegeven met een *.

1	-					
2	-					
3		-				
4			-			
5	*	*	*	-		
6					-	
	1	2	3	4	5	6

Tabel 13. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 50 cm boven het gewas, per tafel (1-6), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de tafels zijn aangegeven met een *.

1	-					
2	-					
3	*	-				
4		*	-			
5				-		
6					-	
	1	2	3	4	5	6

Tabel 14. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, 's nachts, in het gewas, per tafel (1-6), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de tafels zijn aangegeven met een *.

1	-					
2	-					
3	-					
4		-				
5	*	*	*	-		
6					-	
	1	2	3	4	5	6

Tabel 17a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, in het gewas, per rij (1-3), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-		
2		-	
3	*		-
	1	2	3

Tabel 17b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, in het gewas, per kolom (1-8), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-							
2		-						
3			-					
4		*		-				
5					-			
6						-		
7				*			-	
8				*				
	1	2	3	4	5	6	7	8

Tabel 19a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 150 cm boven het gewas, per rij (1-3), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-		
2		-	
3	*		-
	1	2	3

Tabel 19b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 150 cm boven het gewas, per kolom (1-2), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-	
2	*	-
	1	2

Tabel 15. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, 's nachts, 50 cm boven het gewas, per tafel (1-6), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de tafels zijn aangegeven met een *.

1	-					
2	-					
3		-				
4			-			
5	*		*	-		
6					-	
	1	2	3	4	5	6

Tabel 16. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen lesies per tafel (1-6), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de tafels zijn aangegeven met een *.

1	-					
2	*	-				
3		-				
4			-			
5	*	*		-		
6				*	-	
	1	2	3	4	5	6

Tabel 18a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 50 cm boven het gewas, per rij (1-3), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-		
2		-	
3	*	*	-
	1	2	3

Tabel 18b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 50 cm boven het gewas, per kolom (1-8), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-							
2		-						
3			-					
4			*	-				
5			*		-			
6	*			*	*	-		
7				*	*		-	
8				*	*	*		-
	1	2	3	4	5	6	7	8

Tabel 20a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, 's nachts, in het gewas, per rij (1-3), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-		
2		-	
3			-
	1	2	3

Tabel 20b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, 's nachts, in het gewas, per kolom (1-8), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-							
2	-							
3	*		-					
4	*	*		-				
5	*				-			
6	*					-		
7	*						-	
8	*	*						-
	1	2	3	4	5	6	7	8

Tabel 21a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, 's nachts, 2,50 cm boven het gewas, per rij (1-3), in de kas van 100 m. Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-		
2		-	
3			-
	1	2	3

Tabel 22a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, 's nachts, 150 cm boven het gewas, per rij (1-3), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-		
2		-	
3	+		-
	1	2	3

Tabel 21b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, 's nachts, 30 cm boven het gewas, per kolom (1-8), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-							
2		-						
3			-					
4	*	*	*	-				
5				*	-			
6				*		-		
7				*			-	
8				*				-
	1	2	3	4	5	6	7	8

Tabel 22b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 150 cm boven het gewas, per kolom (1-2), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

$$\begin{array}{ccc} 1 & - & \\ 2 & & - \\ & 1 & 2 \end{array}$$

Tabel 23a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen
lesies, per rij (1-3), in de kas van 100 m². Significante
verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-		
2		-	
3			-
	1	2	3

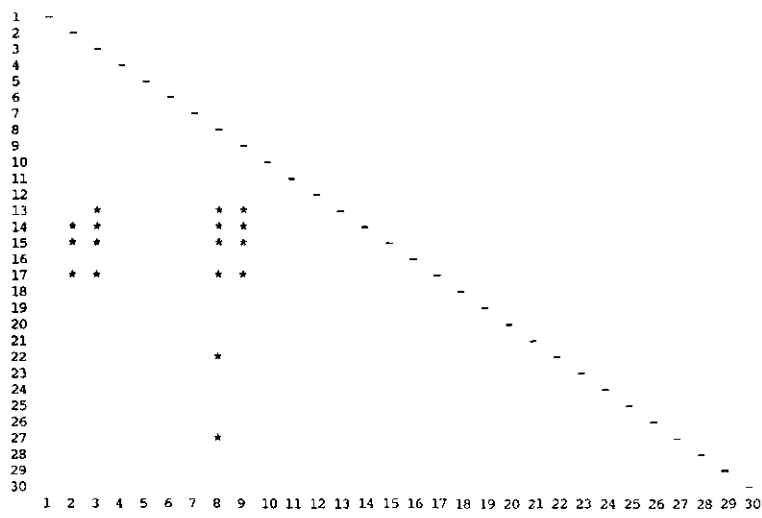
Tabel 23b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen lesies, per kolom (1-8), in de kas van 100 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-							
2		-						
3			-					
4				-				
5	*			*	-			
6	*			*		-		
7				*			-	
8								-
	1	2	3	4	5	6	7	8

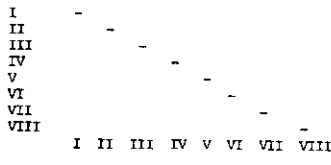
Tabel 24. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cifu per vangplek (A-M), overdag, in het gewas, in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de vangplekken zijn aangegeven met een *.

Figure 1. A 26x26 matrix showing the results of the pairwise comparisons between the 26 letters of the alphabet (A-Z) and the 26 letters of the alphabet (A-Z). The matrix is symmetric, with the diagonal elements being 1 (indicating a perfect match) and the off-diagonal elements being 0 (indicating no match). The letters are arranged in alphabetical order on both the horizontal and vertical axes.

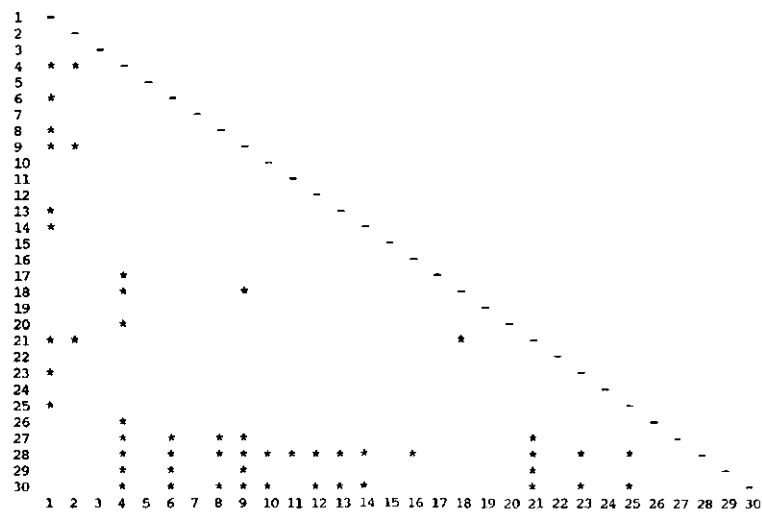
Tabel 25. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu per
 vangplek (1-30), overdag, 50 cm boven het gewas, in de kas van 350 m².
 Significante verschillen tussen de vangplekken zijn aangegeven met een *.



Tabel 26. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu per
 vangplek (I-VIII), overdag, 200 cm boven het gewas, in de kas van 350 m².
 Significante verschillen tussen de vangplekken zijn aangegeven met een *.



Tabel 27. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen lesies per
 vangplek (1-30) in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de
 vangplekken zijn aangegeven met een *.



Tabel 28a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, in het gewas, per rij (1-5), in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-				
2		-			
3			-		
4				-	
5					-
	1	2	3	4	5

Tabel 29a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 50 cm boven het gewas, per rij (1-5), in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-				
2		-			
3			-		
4				-	
5					-
	1	2	3	4	5

Tabel 28b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, in het gewas, per kolom (1-6), in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-					
2		-				
3			-			
4				-		
5					-	
6						-
	1	2	3	4	5	6

Tabel 29b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 50 cm boven het gewas, per kolom (1-6), in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-					
2		-				
3	*	*	-			
4	*	*		-		
5					-	
6						-
	1	2	3	4	5	6

Tabel 30a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 200 cm boven het gewas, per rij (1-2), in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-	
2		-
	1	2

Tabel 31a. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen lesies, per rij (1-5), in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de rijen zijn aangegeven met een *.

1	-				
2		-			
3			-		
4				-	
5					-
	1	2	3	4	5

Tabel 30b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen cfu, overdag, 200 cm boven het gewas, per kolom (1-4), in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-			
2		-		
3			-	
4				-
	1	2	3	4

Tabel 31b. Significante verschillen in absolute gemiddelde aantallen lesies, per kolom (1-6), in de kas van 350 m². Significante verschillen tussen de kolommen zijn aangegeven met een *.

1	-					
2	*	-				
3			-			
4		*		-		
5					-	
6	*	*	*	*	*	-
	1	2	3	4	5	6

Metingen van relatieve luchtvochtigheid en temperatuur

In de inleiding werd al vermeld dat het vrijkomen van conidiën plaats vindt door middel van een hygroscopisch (=water opnemend) mechanisme (Van Holsteijn, 1985; Jarvis, 1980; Winspear et al, 1979). De meeste conidiën komen daardoor vrij bij snelle veranderingen van de relatieve luchtvochtigheid.

In figuur 31, 32, 33 en 34 is daarom het verloop van de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur in het gewas, in de kas van 100 m², van een aantal representatieve dagen van de vier seizoenen (winter, lente, zomer en herfst) weergegeven. Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid in het gewas, in de kas van 350 m², geeft in de verschillende seizoenen ongeveer hetzelfde beeld, alleen ligt het niveau 10-20% lager. Het verloop en het niveau van de temperatuur in de kas van 350 m² is ongeveer hetzelfde.

In de seizoenen komen altijd afwijkende dagen voor, maar de figuren geven een redelijk beeld van het verloop van de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur.

Over het algemeen stijgt de relatieve luchtvochtigheid bij dalende temperatuur en daalt de relatieve luchtvochtigheid bij stijgende temperatuur.

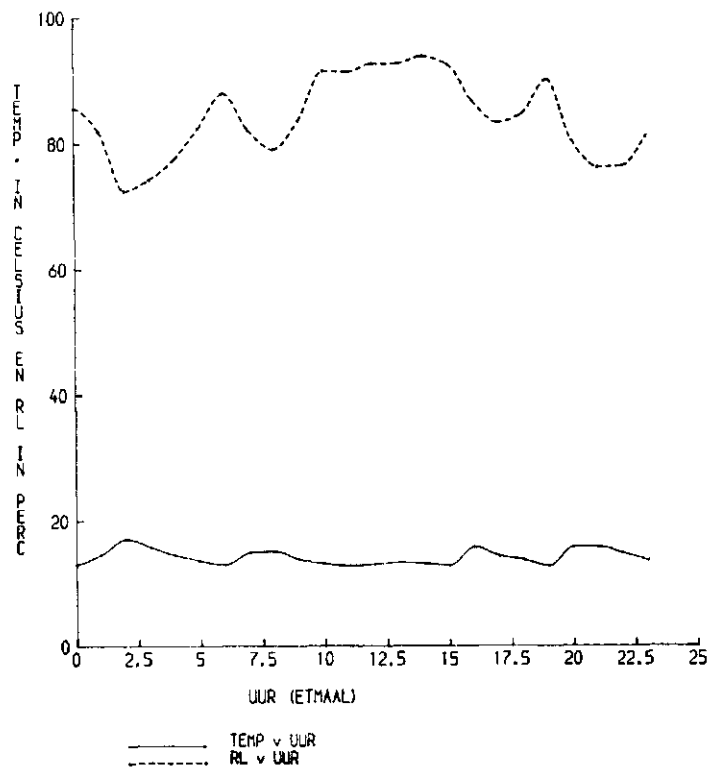
In de winter is de relatieve luchtvochtigheid overdag hoger dan 's nachts. Dit komt door de verwarming in het gewas 's nachts. De relatieve luchtvochtigheid schommelt van ruim 90% overdag tot ruim 70% 's nachts. De temperatuur fluctueert niet veel en ligt tussen de 18°C 's nachts en 15°C overdag.

In de lente is de relatieve luchtvochtigheid 's nachts het hoogst (94%) en overdag het laagst (60%). De relatieve luchtvochtigheid daalt tussen 6.00 en 10.00 uur snel van 94% naar 70%. Tussen 15.00 en 20.00 uur stijgt de relatieve luchtvochtigheid weer snel van 62% naar 85%.

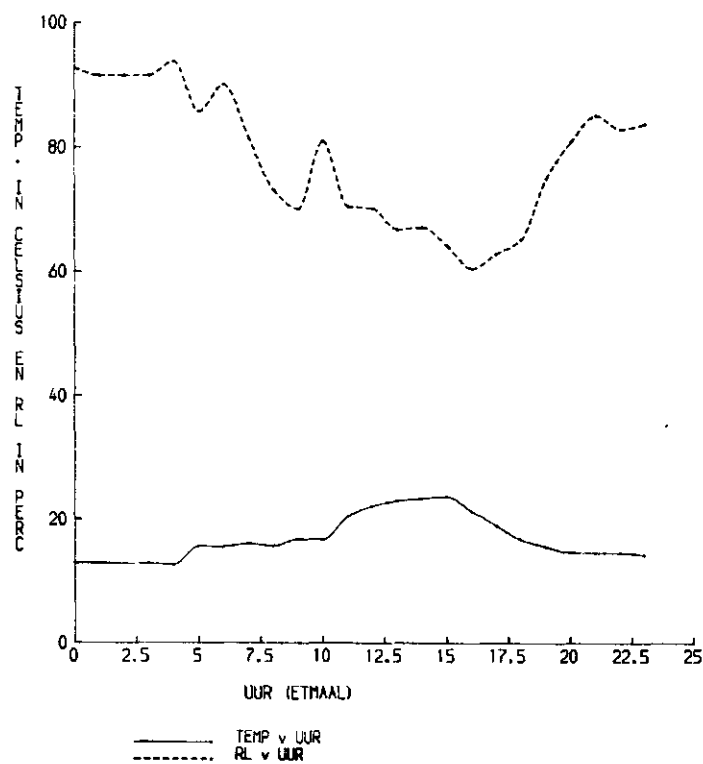
De temperatuur is in de avond en 's nachts ongeveer 16-17°C en overdag stijgt de temperatuur vrij snel tot 23°C.

In de zomer is het patroon van het verloop van de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur hetzelfde als in de lente. De minima en maxima zijn alleen wat extremer. De relatieve luchtvochtigheid is 's nachts ongeveer op z'n hoogst 87% en overdag op z'n laagst 56%. De temperatuur komt in de zomer nauwelijks onder de 20°C. Overdag is de temperatuur op z'n hoogst ruim boven de 30°C.

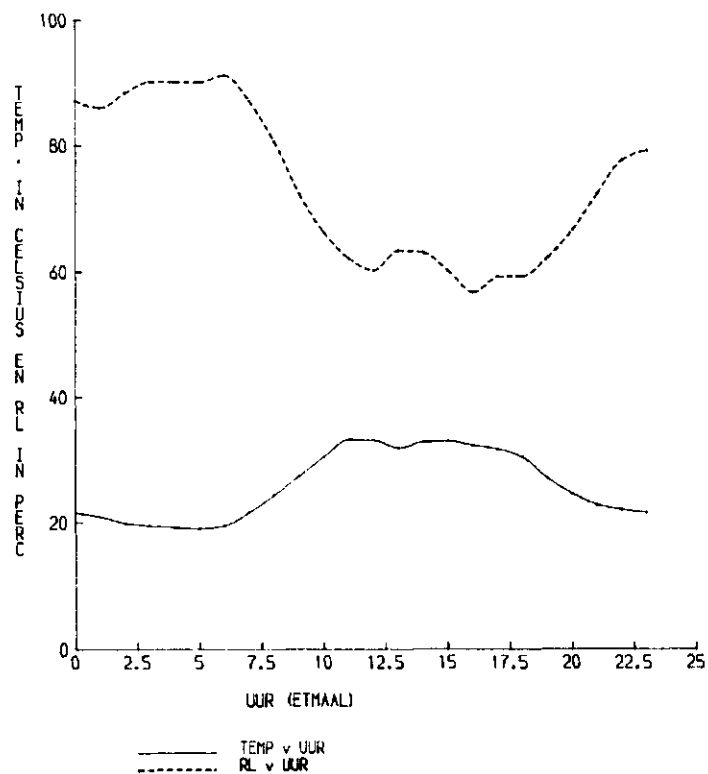
In de herfst blijft de relatieve luchtvochtigheid zeer lang hoog (>95%), van 20.00 tot ongeveer 8.00 uur. Van 8.00 tot 12.00 uur daalt de relatieve luchtvochtigheid van 97% naar 80% en stijgt de relatieve luchtvochtigheid weer sterk van 18.00 tot 20.00 uur. De temperatuur blijft vrij stabiel gedurende een etmaal. De temperatuur fluctueert van 18°C tot 20°C.



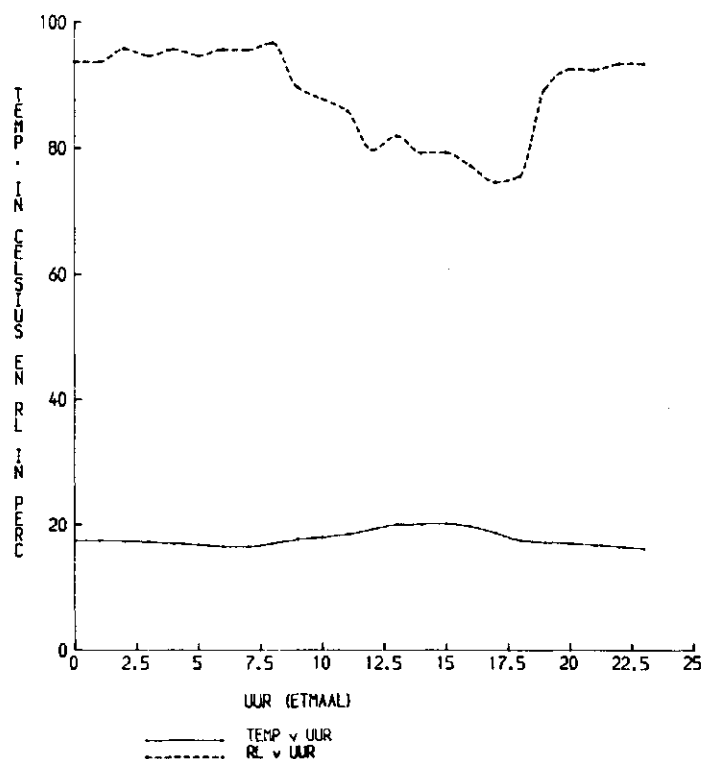
Figuur 31. Verloop van de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur (uurgemiddelden) gedurende een etmaal, in het Gerberagewas in de kas van 100 m², van een representatieve dag in de winter (1989).



Figuur 32. Verloop van de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur (uurgemiddelden) gedurende een etmaal, in het Gerberagewas in de kas van 100 m², van een representatieve dag in de lente (1989).



Figuur 33. Verloop van de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur (uurgemiddelden) gedurende een etmaal, in het Gerberagewas in de kas van 100 m², van een representatieve dag in de zomer (1989).



Figuur 34. Verloop van de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur (uurgemiddelden) gedurende een etmaal, in het Gerberagewas in de kas van 100 m², van een representatieve dag in de herfst (1989).

Windsnelheidsmetingen

De gemiddelde windsnelheden per situatie in de kas zijn weergegeven in figuur 35. Uit de resultaten blijkt dat het openen of sluiten van de ramen het meeste effect heeft op de windsnelheid. Het openen en sluiten van de deur heeft veel minder effect op de windsnelheid in de kas.

De windsnelheid in het gewas is, vooral bij open ramen, een stuk lager dan 50 cm boven het gewas. De windsnelheid is het hoogst boven het gewas bij open ramen en open deur, namelijk gemiddeld 237 cm/s en het laagst in het gewas bij dichte ramen en deur, namelijk gemiddeld 57 cm/s.

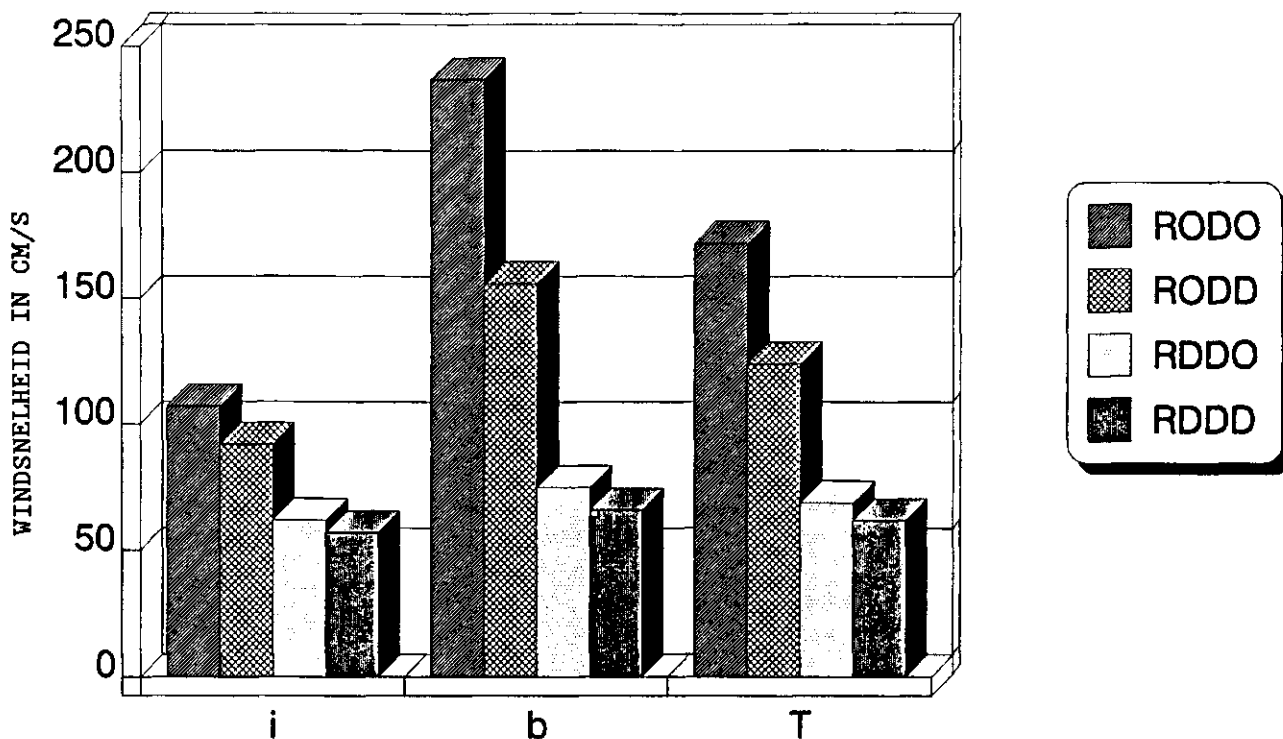
De verschillen in windsnelheid tussen de verschillende kassituaties zijn groter bij hogere windsnelheden buiten de kas en kleiner bij lagere windsnelheden buiten de kas. De windsnelheden buiten de kas kunnen per dag sterk verschillen.

De gemiddelde windsnelheden, gedurende een etmaal, gemeten onder normale kasomstandigheden zijn weergegeven in figuur 36. De windsnelheid is overdag het hoogst (90-100 cm/s) en 's nachts het laagst (60-50 cm/s). Tegen de avond (19.00 - 20.00 uur) daalt de windsnelheid snel tot zijn laagste niveau en tegen de ochtend (7.00 - 9.00 uur) stijgt de windsnelheid weer snel tot een hoog niveau. Dit komt waarschijnlijk door het respectievelijk sluiten en openen van de ramen.

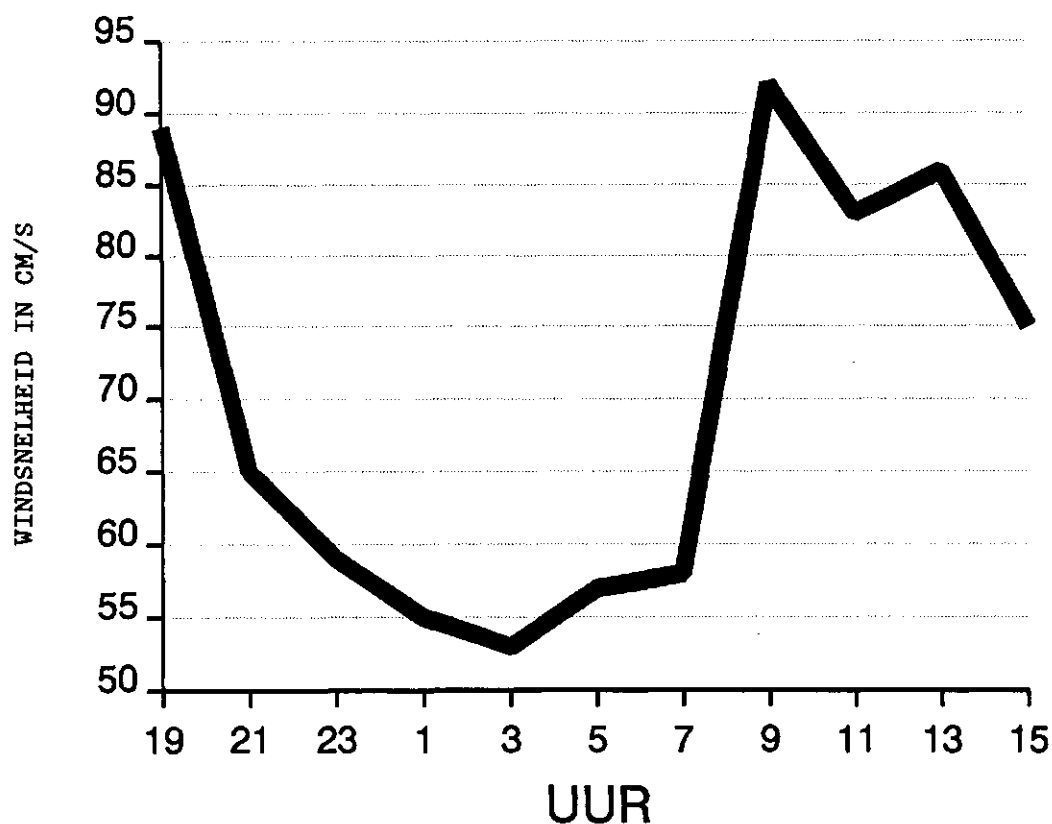
De windsnelheid is lager dan in het vorige experiment. Dit komt door het feit dat de ramen openstonden op winterstand.

Stralingsmetingen

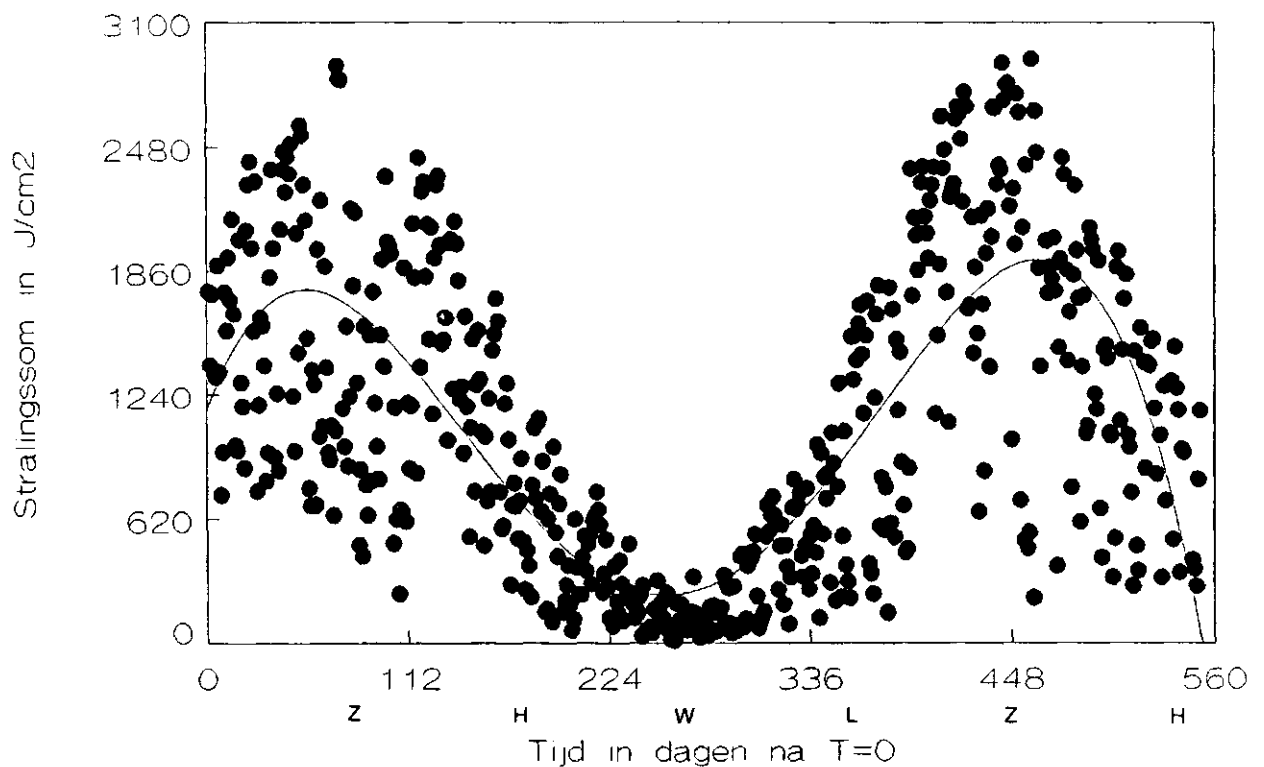
De stralingsgegevens van het weerstation van het PBN zijn weergegeven in figuur 37. Dit zijn de stralingssommen (J/cm^2) per dag. De stralingsdata vertonen een duidelijk patroon. In de herfst en winter is de straling erg laag ($<600 \text{ J}/\text{cm}^2$). In de winter is de straling het laagst en is over het algemeen niet hoger dan $200 \text{ J}/\text{cm}^2$. In de lente loopt de stralingssom snel op tot bijna $3000 \text{ J}/\text{cm}^2$, aan het begin van de zomer. Opvallend is het feit dat de stralingssom aan het begin van de zomer al aan het teruglopen is. Aan het eind van de zomer is de stralingssom nog maar $1000 \text{ J}/\text{cm}^2$. Dit betekent dat de straling in de lente het hoogst is.



Figuur 35. Gemiddelde windsnelheid (in cm/s) per kassituatie (in kas van 100 m²). RODO=ramen open, deur open; RODD=ramen open, deur dicht; RDDO=ramen dicht, deur open; RDDD=ramen open, deur dicht; i=in het gewas; b=50 cm boven het gewas; T= gemiddelde van i en b.



Figuur 36. Gemiddelde windsnelheid per twee uur (in cm/s) gedurende een etmaal, gemeten onder normale kasomstandigheden (overdag ramen open op winterstand; 's nachts ramen dicht).



Figuur 37. De stralingssom per dag boven het kassencomplex van het PBN (●). De getrokken lijn is de 'gefitte' curve van de punten. ($R^2=0.74$).

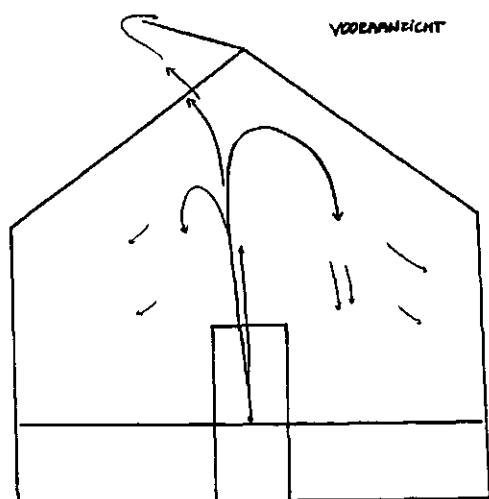
L,Z,H,W: respectievelijk het begin van de lente, zomer, herfst en winter.

Rookexperimenten

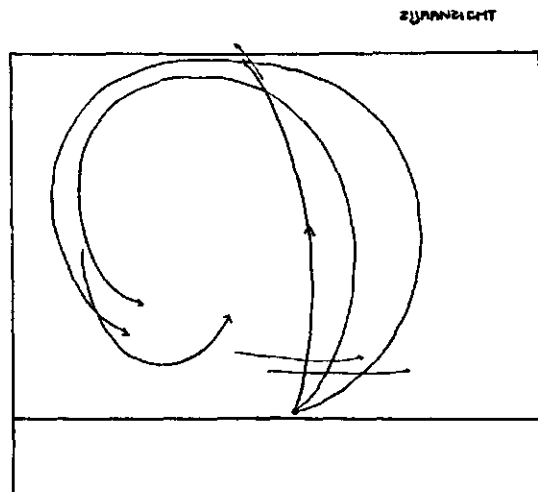
De rookpatronen van de verschillende kassituaties van de kas van 100 m^2 zijn weergegeven in figuur 38. Bij de situaties met één raamkant open en met beide raamkanten open verdwijnt de rook door de open ramen in een tijdsperiode van een kwartier. Een klein deel van de rook verspreidt zich door de kas en blijft vlak boven en in het gewas hangen. Dit gedeelte van de rook verdwijnt langzaam uit de kas. Bij de situatie met de ramen aan beide kanten open en de deur open verdwijnt het grootste deel van de rook ook door de open ramen en een klein deel door de open deur. Een klein deel blijft vlak boven en in het gewas hangen. Dit deel verdwijnt langzaam uit de kas, maar wel sneller dan bij de situaties met de deur dicht. Bij de situatie met de ramen en de deur dicht blijft de rook in de kas hangen, vooral boven en in het gewas. De rook verijnt zeer langzaam (2-4 uur) uit de kas. De richting van verdwijnen is afhankelijk van de windrichting buiten de kas.

De rookpatronen van de verschillende kassituaties van de kas van 350 m^2 zijn weergegeven in figuur 39. Bij de situaties met alle ramen open is de rook binnen een paar minuten de kas uit, via de open ramen. Een klein deel van de rook blijft vlak boven en in het gewas hangen. Bij de situatie met alle ramen dicht en de deur dicht verspreidt de rook zich in het begin snel door de kas. Na een paar minuten gaat de rookverspreiding veel langzamer. Na ongeveer 5 tot 10 minuten is de rook door de hele kas verspreid, zelfs onder het gewas. De rook verdwijnt niet of nauwelijks uit de kas. Het effect van de verschillende kassituaties op de verspreiding van de rook is in de kas van 100 m^2 en van 350 m^2 ongeveer hetzelfde. Bij alle situaties werd visueel geen rook waargenomen in de belendende kassen.

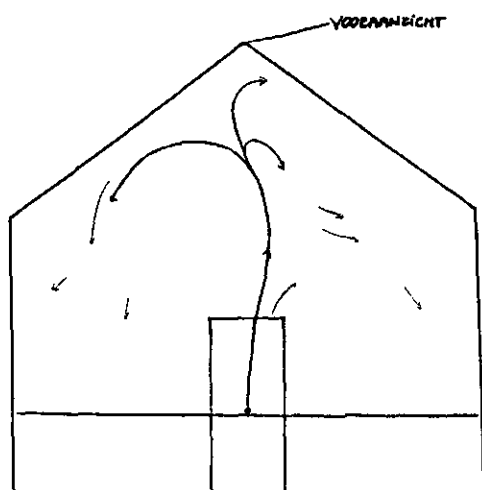
①



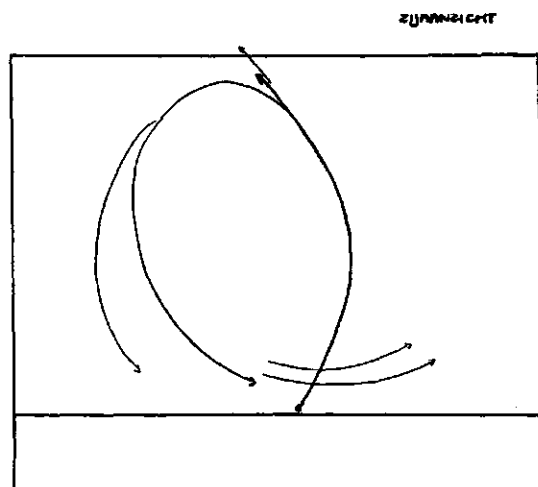
①



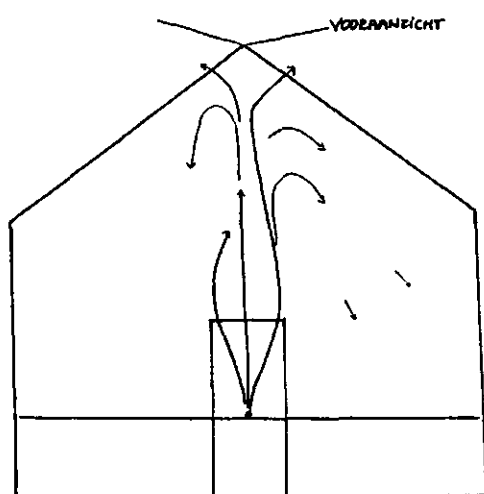
②



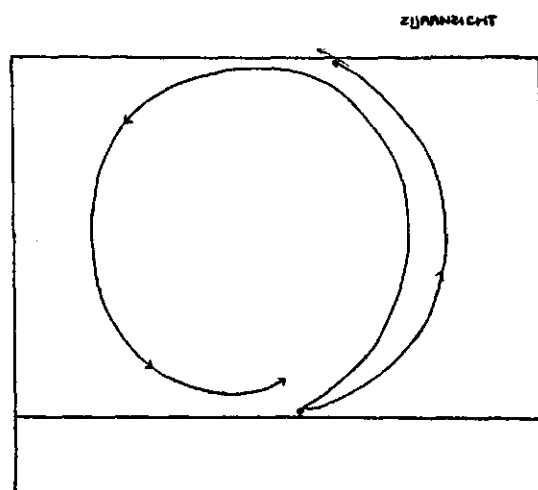
②



③

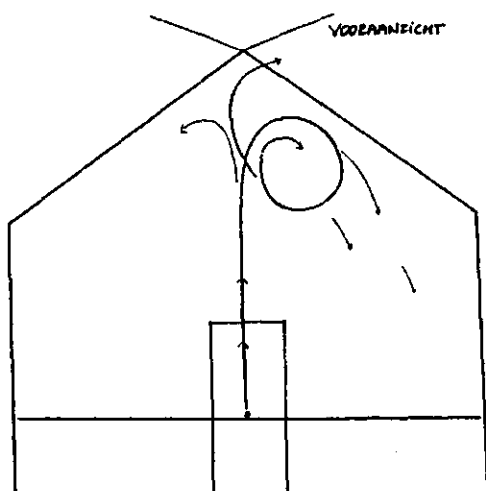


③

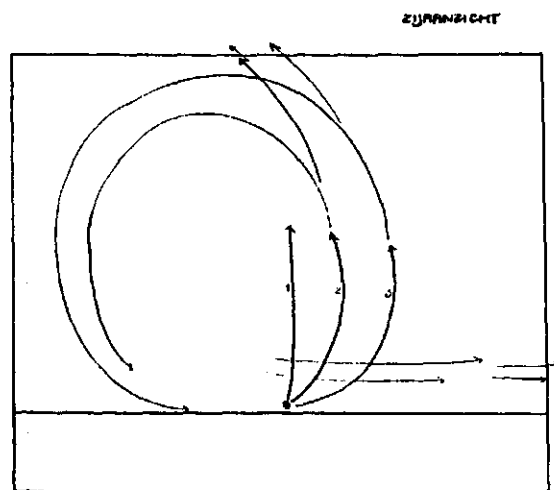


Figuur 38. Rookpatronen van de verschillende kassituaties in de kas van 100 m², weergegeven met behulp van pijlen.
 1= Ramen aan de linkerkant open (vanaf de deur) en deur dicht.
 2= Ramen aan de rechterkant open (vanaf de deur) en deur dicht.
 3= Ramen aan beide kanten open en de deur dicht.

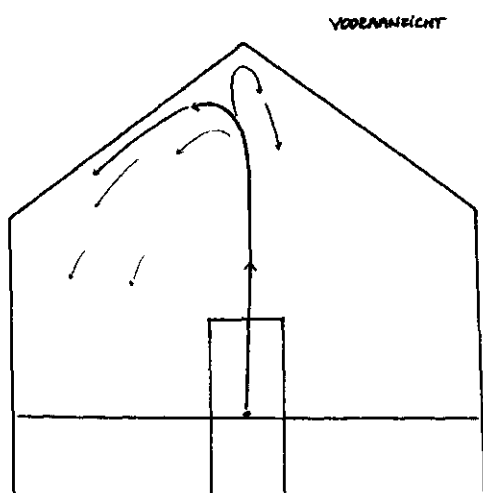
④



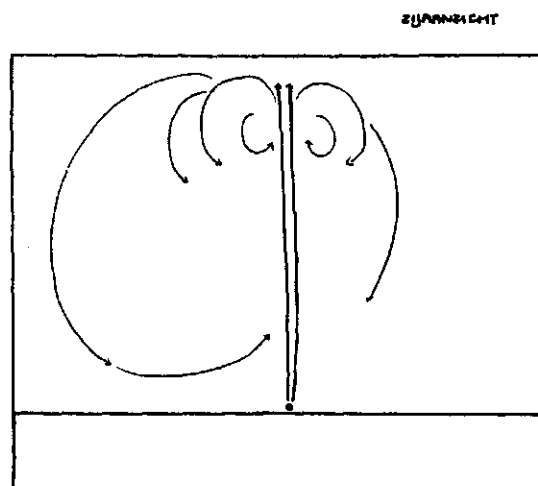
④



⑤



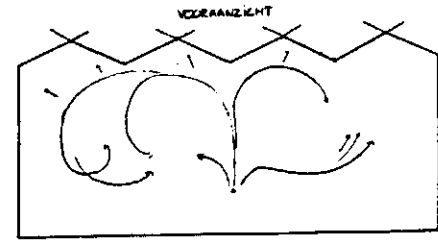
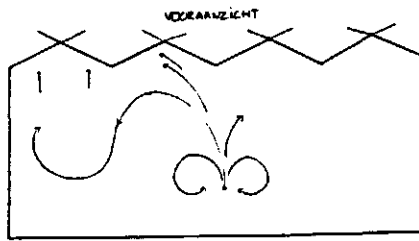
⑤



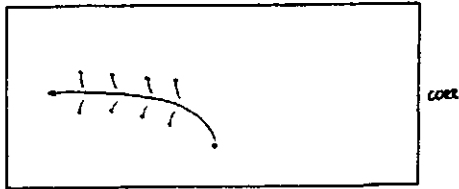
Figuur 38. Rookpatronen van de verschillende kassituaties in de kas van 100 m², weergegeven met behulp van pijlen.

4= Ramen aan beide kanten open en de deur open.

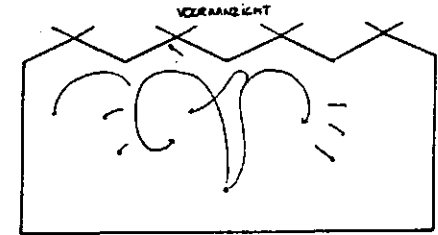
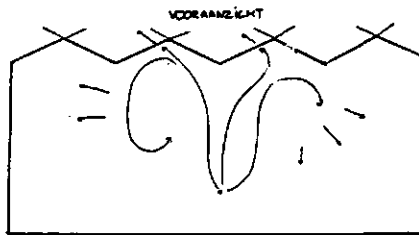
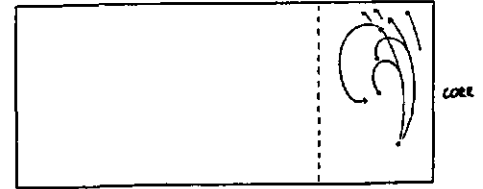
5= Ramen en deuren dicht.



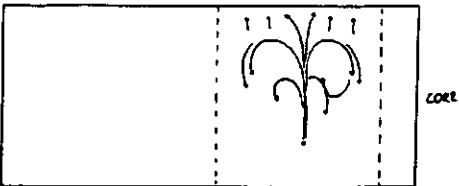
ZIJRAANZICHT



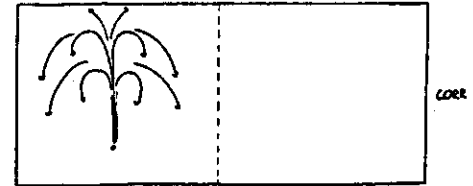
ZIJRAANZICHT



ZIJRAANZICHT

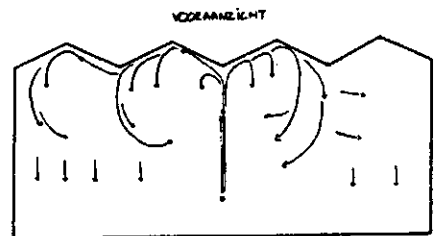


ZIJRAANZICHT

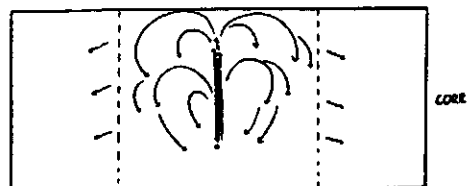


Figuur 39. Rookpatronen van de verschillende kassituaties in de kas van 350 m², weergegeven met behulp van pijlen.

- 1=Alle ramen open, rook in het midden van de kas.
- 2=Alle ramen open, rook in het begin van de kas.
- 3=Alle ramen open, rook op 1/4 van de kaslengte.
- 4=Alle ramen open, rook op 3/4 van de kaslengte.
- 5=Alle ramen en de deur dicht, rook in het midden van de kas.



ZIJRAANZICHT



4. DISCUSSIE

De ontwikkeling van *B. cinerea* in een Gerbera-teelt werd gevolgd in twee kassen (100 m² en 350 m²) gedurende anderhalf jaar, van het begin tot en met het einde van de teelt. De ontwikkeling is gevolgd met behulp van twee vangmethoden, namelijk sporevangers en Gerbera-lintbloemen. Verder zijn een aantal klimaatfactoren gevolgd, in en buiten de kas. Dit waren relatieve luchtvochtigheid, temperatuur, windsnelheid, luchtverplaatsingen in de kas en stralingsintensiteit.

Ontwikkeling van de aantallen cfu van *Botrytis cinerea*

Het verloop van de aantallen cfu in de kas van 100 m² in de tijd vertoont een zeer grillig beeld, hoge pieken en dalen volgen elkaar in snel tempo op. Dit geldt voor de aantallen gevangen cfu in het gewas, 50 cm boven het gewas en 150 cm boven het gewas.

Het 'overall'-patroon van de aantallen cfu wijst op een toename van de aantallen cfu tijdens de teelt. Deze toename wordt waarschijnlijk onder andere veroorzaakt door het feit dat er in de loop van een Gerbera-teelt steeds meer dood blad in het gewas en in de kas aanwezig is. Dit is een logisch gevolg van het ouder worden van het gewas en het afsterven van de oudste bladeren. In een Gerbera-gewas kan er na een jaar een grote hoeveelheid dood blad aanwezig zijn. Verder werd het Gerbera-gewas gedurende de teelt steeds dichter, waardoor de relatieve luchtvochtigheid in het gewas over het algemeen hoger werd. Deze stijging gaat door totdat er een bepaalde waarde is bereikt. De relatieve luchtvochtigheid in het gewas schommelt daarna tussen 85% en 100%.

Een verklaring voor de snelle wisselingen in pieken en dalen van de aantallen cfu is wel te geven. De sporevangers hingen maximaal 14 uur in de kas, waarna de voedingsbodems werden geïncubeerd. Deze periode is vrij kort, waardoor de hoeveelheid cfu die gevangen werden een soort van momentopname weergaf van de hoeveelheid sporen die in de kaslucht aanwezig waren. De situaties in de kas kunnen snel veranderen, waardoor de aantallen cfu in de kas ook snel kunnen veranderen.

Er zijn verschillende situaties in de kas mogelijk. Bij een grove indeling zijn er de volgende mogelijkheden:

- oplopende of dalende temperaturen en snelle wisselingen in relatieve luchtvochtigheid.
- hoge temperaturen en kleine wisselingen in relatieve luchtvochtigheid.
- hoge temperaturen en snelle wisselingen in relatieve luchtvochtigheid, door onder andere teeltwerkzaamheden.
- lage temperaturen en snelle wisselingen in relatieve luchtvochtigheid door onder andere teeltwerkzaamheden; ramen van de kas dicht.
- lage temperaturen en kleine wisselingen in relatieve luchtvochtigheid; ramen van de kas dicht.

Bij de eerste drie situaties kunnen de ramen van de kas open of dicht zijn. De windsnelheid buiten de kas kan sterk variëren, waardoor het open of dicht zijn van de kasramen een meer of minder sterke invloed heeft op de luchtverplaatsingen in de kas.

Door snelle veranderingen in de relatieve luchtvochtigheid in het gewas kunnen veel conidiën vrijkomen. Dit kan onder andere worden veroorzaakt door een snelle stijging van de temperatuur, door plotselinge luchtverplaatsingen bij teeltwerkzaamheden of het verplaatsen van sporulatiebronnen (dood blad). De conidiën kunnen snel via de ramen de kas

verlaten, wanneer deze open staan (Frinking et al, 1987). Dit werd bevestigd door het plaatsen van sporevangers buiten de kas (Corts, 1990). Uit de resultaten bleek dat er ook buiten de kas veel cfu van B. cinerea werden gevangen. Deze cfu kunnen uiteraard ook van andere kassen of sporulatiebronnen afkomstig zijn. De aantallen gevangen cfu in de kas van 100 m² waren significant gecorreleerd met die van buiten de kas. Wanneer de ramen dicht zijn kunnen de sporen de kas nauwelijks verlaten en blijven de conidiën in of net boven het gewas zweven of komen op de sporevangers en Gerbera-bloemen terecht. Er moet wel een periode van hoge relatieve luchtvochtigheid in het gewas aan vooraf zijn gegaan, omdat de schimmel B. cinerea alleen kan kiemen bij hoge relatieve luchtvochtigheid. Na het kiemen kan er een nieuwe sporulatiebron worden gevormd. De kieming en penetratie van B. cinerea-conidiën is verder temperatuur-afhankelijk. Bij een temperatuur van 20°C kan een conidium binnen 24 uur gekiemd zijn en de plant zijn binnengedrongen (Salinas et al, 1989). Deze verklaringen worden bevestigd door de windsnelheidsmetingen en rookpatronen bij verschillende kasomstandigheden. Bij open ramen verdween de rook zeer snel uit de kas via de ramen en bij gesloten ramen bleef de rook lang in de kas hangen, in en net boven het gewas. De windsnelheid in de kas nam toe bij het open zetten van de ramen, in vergelijking met de situaties waarbij de ramen dicht waren.

In de kas van 350 m² werden gedurende de gehele teelt, in vergelijking met de kas van 100 m², weinig cfu gevangen. Er is in deze kas dan ook niet echt sprake van pieken en dalen in het verloop van de aantallen cfu. Dit verschil kan verklaard worden door het feit dat in de kas van 350 m² een ander teeltsysteem werd gebruikt. In de kas van 350 m² lagen de steenwolbroden in zogenaamde Brinkmangoten, die op stellages stonden van ongeveer 50 cm hoogte. De goten stonden los van elkaar, waardoor er tussen de rijen gerbera's lucht bevond. Het drainwater werd afgevoerd via de grond. Door deze constructie was de relatieve luchtvochtigheid in het gewas relatief laag, gemiddeld ongeveer 65-70%, wat 10-20% lager was dan in de kas van 100 m². De oude, dode, Gerbera-bladeren werden daardoor niet erg of helemaal niet vochtig en droogden snel uit. Deze droge Gerbera-bladeren waren daarom niet geschikt als voedselbron voor conidiën van B. cinerea. De conidiën waren niet in staat te kiemen en verder uit te groeien. Er konden dus ook geen nieuwe sporulatiebronnen worden gevormd op de droge bladeren. In de kas van 100 m² werden de steenwolbroden op tafels met bevoeiingsmatten gelegd. Het drainwater werd afgevoerd naar deze matten, waardoor de matten bijna continu nat waren. De relatieve luchtvochtigheid in het gewas was daardoor vaak erg hoog (>90%). De conidiën van B. cinerea konden in dit klimaat erg goed kiemen en verder uitgroeien op de dode, vochtig blijvende Gerbera-bladeren. Deze bladeren werden op deze manier uitstekende nieuwe sporulatiebronnen.

Verder waren er in de kas van 350 m² relatief meer ramen en was de kas veel lager dan de kas van 100 m². Hierdoor is het mogelijk dat de aanwezige sporen in de kaslucht sneller de kas verlieten via de ramen, wanneer deze openstonden.

Over de ontwikkeling van de aantallen cfu in de kas van 350 m² zijn verder weinig conclusies te trekken. Er was niet of nauwelijks verschil in aantallen cfu tussen de seizoenen. Alleen in de winter werden in verhouding nog minder sporen gevangen dan in de andere seizoenen. Aan het einde van de teelt werden in verhouding iets meer sporen gevangen.

In de kas van 100 m² was er daarentegen wel verschil in aantallen cfu tussen de seizoenen. De eerste 90 dagen van het experiment en dus ook de eerste 90 dagen van de Gerbera-teelt, werden weinig cfu gevangen. Dit is logisch, omdat het gewas zich nog moest ontwikkelen en er nog nauwelijks dood blad in het gewas aanwezig was.

Als vervolgens wordt gekeken naar het verloop van de aantallen cfu in de verschillende seizoenen dan, valt op dat er alleen in de winter weinig cfu in de kaslucht voorkwamen. Dit is te verklaren uit het feit dat er in de winter weinig verschil was in relatieve luchtvochtigheid binnen een etmaal. Dit werd onder andere veroorzaakt door verwarming in het gewas, waardoor de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur in het gewas redelijk stabiel bleven (figuur 29). In de andere seizoenen, lente, zomer en herfst, werden er grotere verschillen in de relatieve luchtvochtigheid binnen een etmaal waargenomen (figuur 30, 31 en 32). In deze seizoenen waren er globaal genomen veel cfu in de kaslucht aanwezig, met pieken en dalen die elkaar snel afwisselden. Dit kan verklaard worden door de grote verschillen in relatieve luchtvochtigheid die in deze seizoenen in een etmaal voor konden komen. Een conclusie kan dus zijn dat er, met uitzondering van de winter, in alle seizoenen veel cfu in de kaslucht voorkwamen, met snelle wisselingen in pieken en dalen. De globale verschillen in aantallen cfu tussen de seizoenen werden veroorzaakt door andere factoren, zoals de leeftijd van het gewas, de hoeveelheid aanwezig dood blad en het open staan van de kasramen.

De aantallen overdag in de kas van 100 m² gevangen cfu zijn hoger dan de aantallen 's nachts gevangen cfu, terwijl de sporevangers overdag acht uur en 's nachts veertien uur in de kas hingen. Dit komt waarschijnlijk door het feit dat er overdag veel meer luchtverplaatsingen waren door teeltwerkzaamheden (oogsten, bestrijding, experimenten), open ramen en deuren, hogere temperaturen en snelle daling of stijging van de relatieve luchtvochtigheid.

In beide kassen was er weinig verschil in aantallen gevangen cfu tussen de verschillende vanghoogten. De vanghoogten zijn allemaal significant aan elkaar gecorreleerd, wat betreft de gemiddelde waarden van de aantallen cfu per vanghoogte. Alleen de vanghoogte in het gewas lijkt soms afwijkend, maar deze afwijkingen zijn niet significant. Dit is vrij logisch, omdat deze sporevangers dicht bij de sporulatiebronnen stonden en vrij geïsoleerd waren van de andere vanghoogten. Deze significante correlaties duiden erop dat de sporen in de kas zich zeer snel vanaf de sporulatiebronnen in het gewas in de verschillende lagen van een kas verspreiden.

Ontwikkeling van de aantallen lesions veroorzaakt door *Botrytis cinerea*

Het verloop van de aantallen lesions op de Gerbera-bloemen in de tijd was, in vergelijking met de aantallen cfu, in beide kassen veel geleidelijker. Dit komt waarschijnlijk door het feit dat de Gerbera-lintbloemen veel langer in de kas aanwezig waren dan de sporevangers en dus ook een veel langere periode sporen konden opvangen. Op deze manier waren de lintbloemen als sporevangmethode veel minder gevoelig voor snelle wisselingen in weersomstandigheden dan de sporevangers. Gerberabloemen stonden minimaal 5,6 en maximaal 13,2 dagen open voor het opvangen van *B. cinerea*-sporen (Corts, 1990; experiment: 'Tijdsduur van net open knop tot rijpe Gerbera-bloem in de verschillende maanden van het jaar'). Deze tijdsduur

was afhankelijk van de tijd van het jaar en is sterk gecorreleerd met de temperatuur in de kas. De tijdsduur van net open knop tot rijpe Gerbera-bloem = $25.63 - 0.854 \cdot \text{Temperatuur}$ ($R^2 = 0.93$).

Het niveau van de aantallen lesies was in beide kassen ongeveer even hoog en bereikte soms behoorlijke hoogten. De aantallen lesies verschilden veel duidelijker per seizoen dan de aantallen cfu. Dit geldt voor beide kassen. Vooral in de lente komen er weinig lesies voor op de lintbloemen. In de zomer, herfst en winter kwamen er globaal veel lesies voor op de lintbloemen. Verder blijkt dat aan het einde van de teelt de aantallen lesies steeds verder toenamen.

De geringe aantallen lesies in de lente zouden verklaard kunnen worden uit de hoge stralingsintensiteit in de lente (figuur 35). Door deze hoge stralingsintensiteit zijn de planten waarschijnlijk sterker, waardoor de B. cinerea-sporen moeilijker de bloemen kunnen binnendringen. Verder neemt de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid af, waardoor de sporen minder lang kiemkrachtig blijven in vergelijking met een hoge relatieve luchtvochtigheid.

Voor de herfst en de winter zijn de hoge aantallen lesies te verklaren uit de hoge relatieve luchtvochtigheid in de kas, de lage temperaturen en de geringe stralingsintensiteit, waardoor het gewas waarschijnlijk zwakker was en de sporen van B. cinerea makkelijker de bloemen kunnen binnendringen. Voor de zomer geldt deze verklaring gedeeltelijk. Onduidelijk is dus waarom in de zomer dezelfde aantallen lesies werden waargenomen op de lintbloemen als in de herfst en winter. Dit kan worden veroorzaakt door de snel afnemende stralingsintensiteit in de zomer, waardoor de bloemen waarschijnlijk minder weerstand konden opbouwen.

Marois et al (1988) hebben aangetoond dat rozen in de winter gevoeliger zijn voor B. cinerea dan in de herfst. In de winter zijn onder andere de straling en de temperatuur lager dan in de herfst.

Een hoge stralingsintensiteit kan ook een direct effect op de sporen hebben. Een hoge stralingsintensiteit kan schadelijk zijn voor de B. cinerea-sporen, waardoor de sporen een verminderde kiemkracht hebben of zelfs gedood worden. Een hoge stralingsintensiteit komt vaak tegelijk voor met een lage relatieve luchtvochtigheid, waardoor het negatieve effect op de sporen kan worden versterkt. Deze situatie kan zich in de lente en aan het begin van de zomer voordoen. Een hoge relatieve luchtvochtigheid heeft een positief effect op de kiemkracht van B. cinerea-sporen.

In een volgend rapport, waar de modelvorming van de ontwikkeling van B. cinerea in een Gerbera-gewas wordt behandeld, zal hierop mogelijk een antwoord kunnen worden gegeven.

De aantallen lesies van beide kassen zijn ook in één figuur uitgezet tegen de dagen van het jaar. Opvallend is dat het verloop van de aantallen lesies in beide kassen ongeveer eenzelfde curve volgt (figuur 40). Na toetsing van de twee curves op correlatie, bleek dat het verloop van de aantallen lesies in beide kassen significant gecorreleerd is (tabel 32). Hieruit kan geconcludeerd worden dat de aantallen sporen in de kaslucht, het teeltsysteem en het niveau van de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur niet zoveel invloed hebben op de aantallen lesies op Gerbera-bloemen als werd aangenomen. Deze factoren verschilden sterk in beide kassen. Andere factoren hebben waarschijnlijk een grotere invloed op de aantallen lesies. Dit kunnen factoren zijn als straling, windsnelheid en sterke schommelingen in de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur. Het belang van deze factoren zal bij het ontwikkelen van een model voor de

ontwikkeling van *B. cinerea* in Gerbera worden bestudeerd en geanalyseerd. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de cultivars die in de kas van 350 m² zijn gebruikt ('Maria' en 'Rosamunde') sneller en meer lesies vormen bij eenzelfde aantal conidiën dan de cultivar die in de kas van 100 m² is gebruikt ('Terra Fame'). Dit is niet erg waarschijnlijk, omdat alle door Salinas geteste vijftig cultivars (met uitzondering van cv. 'Delphi') even gevoelig waren voor *B. cinerea* (Salinas, pers. meded.).

Tabel 32. Correlatie tussen de gemiddelde aantallen lesies op Gerbera-lintbloemen in de kas van 100 m² en in de kas van 350 m². De correlatie is significant bij een waarde hoger dan 0.300, met een opbetrouwbaarheid van 5%. LA=aantal lesies in kas van 100 m². LV=aantal lesies in kas van 350 m².

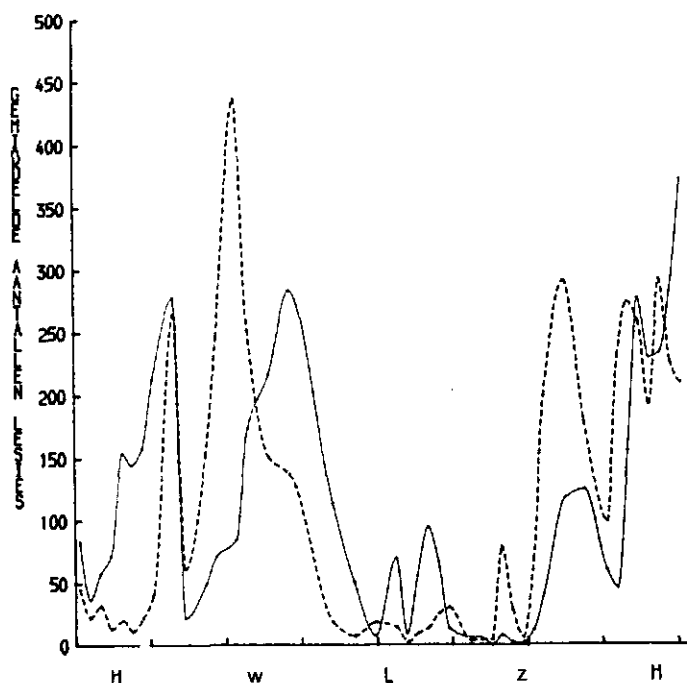
*** Degrees of freedom ***

Correlations: 41

*** Correlation matrix ***

LA	1	1.000
LV	2	0.513 1.000

1 2



Figuur 40. Gemiddelde aantallen lesies per tien Gerbera-lintbloemen in de kas van 100 m² (-) en in de kas van 350 m² (---). L, Z, H, W: respectievelijk het begin van de lente (21/3), zomer (21/6), herfst (21/9) en winter (21/12).

Invloed van plaats in de kas op de aantallen gevangen sporen en de aantallen lesies

Er is wat betreft de significante verschillen in aantallen cfu tussen de vangplaatsen in de kas van 100 m² weinig eenduidigheid te constateren. Alleen het feit dat, overdag, bij de hoogten 50 cm en 150 cm boven het gewas meer significante verschillen voorkwamen dan op dezelfde hoogten 's nachts. Dit kan onder andere worden veroorzaakt door de hogere aantallen gevangen cfu overdag, in vergelijking met de aantallen 's nachts. Verder was er in deze kas een lichte tendens in significantie tussen de verschillen in gevangen aantallen cfu voor en achter in de kas.

In de kas van 100 m² waren er meer vangplaatsen die significant verschillen in aantallen gevangen cfu dan in de kas van 350 m². Dit is mogelijk te verklaren uit het feit dat de aantallen gevangen cfu in de kas van 100 m² veel hoger waren dan in de kas van 350 m². Bij hogere aantallen zijn verschillen eerder significant. Daar staat tegenover dat de vangplaatsen in de kas van 350 m² verder uit elkaar lagen. Verwacht mocht worden dat er daardoor meer significante verschillen zouden zijn dan in de kas van 100 m². Maar de aantallen gevangen cfu waren in de kas van 350 m² erg laag. En bij lage aantallen zijn verschillen minder snel significant. Uit de analyses blijkt dat vooral vangplaatsen naast gangpaden en in hoeken van de kas significant verschillend waren van andere vangplaatsen. Wanneer de kasruimten worden opgesplitst in tafels (100 m²) en/of kolommen en rijen, dan valt op dat in de kas van 100 m² de tafel links achterin (gezien vanaf de deur) significant verschilde van de andere tafels. Deze verschillen zijn te verklaren door meer luchtverplaatsingen in de kas in de richting van bepaalde hoeken en door meer luchtverplaatsingen in en bij gangpaden veroorzaakt door werkzaamheden in de kas. In de kas van 350 m² waren nauwelijks of geen duidelijke plaatsverschillen te onderscheiden.

Overdag waren er meer vangplaatsen significant gelijk dan 's nachts. Dit kan worden verklaard door dezelfde factoren die de verschillen in aantallen gevangen cfu tussen overdag en 's nachts hebben veroorzaakt.

Significante verschillen in aantallen lesies waren er in de kas van 100 m² niet veel. Alleen een vangplaats achterin de kas aan het gangpad was significant verschillend van de andere vangplaatsen. In de kas van 350 m² waren de plaatsen aan de linkerrand van de kas (vanaf de deur gezien) significant verschillend van de meeste andere plaatsen.

Over het algemeen zijn er dus significante verschillen te verwachten in de hoeken van een kas, aan de kasranden en in de omgeving van gangpaden, waar regelmatig wordt gelopen. Dit geldt voor de aantallen cfu maar ook voor de aantallen lesies.

Vergelijking aantallen cfu met aantallen lesies

De ontwikkelingen van de aantallen cfu in de tijd zijn moeilijk te vergelijken met die van de aantallen lesies. De aantallen cfu vertoonden veel snelle schommelingen, de aantallen lesies vertoonden daarentegen veel geleidelijker wisselingen van de hoeveelheden. Het is daarom moeilijk te bepalen of de aantallen cfu gecorreleerd waren met de aantallen lesies. Wel is het merkwaardig dat in de kas van 350 m² ongeveer dezelfde aantallen

lesies op de lintbloemen voorkwamen als in de kas van 100 m², terwijl er in de kas van 350 m² veel minder cfu werden gevangen. In de kas van 350 m² was het gemiddeld aantal cfu per sporevanger maximaal 7 tegen maximaal 40 cfu per sporevanger in de kas van 100 m². Deze feiten zouden een aanwijzing kunnen zijn voor het feit dat de aantallen gevangen cfu in de kas, dus de hoeveelheid sporen in de kas, weinig of geen invloed hebben op de aantallen lesies op de Gerbera-lintbloemen. De hoeveelheid aanwezige B. cinerea-sporen in de kaslucht was dus waarschijnlijk geen beperkende factor voor de hoeveelheid lesies op de Gerbera-lintbloemen. Om met zekerheid iets te kunnen zeggen over de invloed van de hoeveelheid sporen in de kaslucht op de aantallen lesies op de lintbloemen zullen aanvullende experimenten moeten worden uitgevoerd. Hierin zal apart de invloed van de verschillende klimaatfactoren op de sporen van B. cinerea moeten worden onderzocht. In deze experimenten zullen naast de levende sporen ook de dode sporen moeten worden betrokken door de sporen op de lintbloemen te tellen met behulp van een microscoop.

De aantallen lesies op de lintbloemen zouden dus door andere factoren worden bepaald, zoals de relatieve luchtvochtigheid in de omgeving van de bloem, de stralingsintensiteit, de windsnelheid buiten en in de kas, de periode dat een Gerbera-bloem open in de kas staat en de ouderdom van het gewas. Deze vraagstelling wordt verder uitgezocht bij het vormen van een model voor B. cinerea in een Gerbera-gewas en zal in een volgend rapport worden beschreven.

Door de snelle wisselingen van de aantallen cfu in de tijd zal het waarschijnlijk moeilijk worden om de aantallen cfu te kunnen verklaren door middel van bijvoorbeeld de relatieve luchtvochtigheid, de temperatuur en de stralingsintensiteit. De lesies op de Gerbera-lintbloemen zijn waarschijnlijk makkelijker te verklaren door de veel geleidelijker wisselingen in de aantallen lesies.

De aantallen lesies op de Gerbera-bloemen zijn uiteraard voor de praktijk het meest van belang. Enkele voorzichtige aanbevelingen voor de praktijk naar aanleiding van de resultaten van deze experimenten zijn:

1. Het bestrijden van B. cinerea in de kas, dus de sporen van B. cinerea, heeft niet zoveel invloed op de aantallen lesies op de Gerbera-lintbloemen.
2. Een hoge relatieve luchtvochtigheid bevordert de kieming en penetratie van sporen van B. cinerea. Het is dus gewenst de relatieve luchtvochtigheid tijdens de naaogstfase (opslag en transport) lager te houden dan 90%. Dit zou kunnen worden bereikt door een andere verpakking, door het bewaren van de bloemen bij iets hogere temperaturen en door het voorkomen van snelle temperatuurwisselingen.
3. Door middel van gewas-manipulaties de conditie/weerstand van de bloemen te verhogen, waardoor de sporen van B. cinerea minder makkelijk de bloemen kunnen binnendringen en er dus minder lesies op de bloemen ontwikkelen. Dit zou kunnen worden bereikt door een andere bemesting en door een hogere lichtintensiteit.

Verder onderzoek

Na het ontwikkelen van een model voor B. cinerea in Gerbera, met behulp van de gegevens van dit onderzoek, zal nader onderzoek plaatsvinden naar de factoren die de ontwikkeling van B. cinerea in Gerbera beïnvloeden. Daarna zal de ontwikkeling van B. cinerea in het gewas roos worden onderzocht met behulp van de ervaringen opgedaan in dit onderzoek.

5. LITERATUUR

- Alexopoulos, C.J. 1962.
Introductory mycology, 2nd ed., John & Wiley sons, New York, 613 p.
- Anonymous, 1985.
Lijst van gewasbeschermingskundige termen.
Gewasbescherming, 16, Suppl. 1, 64 p.
- Bakker, A.G.M. 1986.
Najaarsproblemen in de Gerberateelt.
Vakblad voor de Bloemisterij 31, 20-21.
- Barendse, L. 1986.
Hoeveel geld kost pokken?
Vakblad voor de Bloemisterij 10, 32-33.
- Berg, L. van den and Lentz, C.P. 1968.
The effect of relative humidity and temperature on survival and growth of *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiorum*.
Canadian Journal of Botany 46, 1477-1481.
- Boom, P. 1985.
Blad, stengel en bloem van chrysant worden aangetast.
Vakblad voor de Bloemisterij 33, 38.
- Bost, L. 1985.
Problemen in Freesiateelt toegenomen.
Vakblad voor de Bloemisterij 33, 40.
- Bulger, M.A., Ellis, M.A. and Madden, L.V. 1987.
Influence of temperature and wetness duration on infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* and disease incidence of fruit originating from infected flowers.
Phytopathology 77, 1225-1230.
- Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K. and Jarvis, W.R. 1980.
The Biology of *Botrytis*, 318 p.
Academic Press, London.
- Corts, K.A. 1990.
Epidemiologie van *Botrytis cinerea* in een Gerberagewas.
Stageverslag, 56 p.
- Damen, P. 1986.
Botrytis cinerea in roos. Een pokken-probleem.
Vakblad voor de Bloemisterij 31, 16-19.
- Dirkse, F.B. 1979.
Botrytis in snijbloemen.
Bloemisterij-onderzoek in Nederland over 1979, 226-227.
- Dirkse, F.B. 1980.
Overzicht van proeven voor *Botrytis*-bestrijding door middel van ruimtebehandeling in snijbloemen en poinsettia.
Bloemisterij-onderzoek in Nederland over 1980, 280-284.
- Dirkse, F.B. en Sytsema, W. 1980.
Behandeling van gerberabloemen ter voorkoming van een *Botrytis*-aantasting tijdens opslag en transport.
Bloemisterij-onderzoek in Nederland over 1980, 142-145.
- Dirkse, F.B. 1980.
Bestrijding *Botrytis* in snijbloemen tijdens opslag en transport mogelijk.
Vakblad voor de Bloemisterij 35, 27.

- Dirkse, F.B., Sytsema, W. en Elfering-Koster, K.G. 1981.
Bestrijding van Botrytis in snijbloemen na de oogst.
Bloemisterij-onderzoek in Nederland over 1981, 251-253.
- Dirkse, F.B. 1983.
Vergelijking van ruimtebehandeling en V.L.V.-toepassing ter voorkoming van Botrytis.
Bloemisterij-onderzoek in Nederland over 1983, 87-88.
- Ellis, M.B. and Waller, J.M. 1974.
Sclerotinia fuckeliana.
CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria, no. 431, 2 pag.
- Ende, W. van der. 1985.
Kans op pokken bij roos grootst in koelcel.
Vakblad voor de Bloemisterij 33, 37.
- Frinking, H.D. and Scholte, B. 1983.
Dissemination of mildew spores in a glasshouse.
Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 302, 575-582.
- Frinking, H.D., Gorissen, A. and Verheul, M.J. 1987.
Dissemination of spores in a glasshouse: Pattern or chaos?
Int. J. Biometeor. 31, 147-156.
- Hirst, J.M. 1959.
Spore liberation and dispersal.
Chapter XLVII in: C.S. Holton, G.W. Fisher, R.W. Fulton, H. Hart and S.E.A. McCallan. Plant pathology: Problems and Progress, 1908-1958, Madison, The University of Wisconsin Press, 1959, 588 p.
- Holsteijn, G.P.A. 1985.
Zorgen voor juiste beheersing luchtvochtigheid. Energiebesparende maatregelen verergeren situatie.
Vakblad voor de Bloemisterij 33, 32-35.
- Hyre, R.A. 1972.
Effect of temperature and light on colonization and sporulation of the Botrytis pathogen on Geranium.
Plant Disease Reporter 56, 126-130.
- Jarvis, W.R. 1962.
The dispersal of spores of Botrytis cinerea Fr. in a raspberry plantation.
Trans. Brit. mycol. Soc. 45, 549-559.
- Jarvis, W.R. 1980.
Epidemiology. In: The biology of Botrytis; Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K. and Jarvis, W.R.
Academic Press, London, 318 p.
- Jong, J.Th. de. 1985.
Botrytis cinerea, een plantaardige veelvraat.
Vakblad voor de Bloemisterij 33, 28.
- Jong, J.Th. de. 1986.
Grauwe schimmel de grootste schadeveroorzaker.
Vakblad voor de Bloemisterij 31, 12-13.
- Kritzman, G. and Netzer, D. 1978.
A selective medium for isolation and identification of Botrytis spp. from soil and onion seed.
Phytoparasitica 6, 3-7.
- Leeuwen, P.J. van, Rietstra, I.P. en Weel, P. van. 1984.
Botrytisbestrijding bij rozen door middel van een na-oogstbehandeling.
Bloemisterij-onderzoek in Nederland over 1984, 382-384.

- Leeuwen, P. van, en Rietstra, I.P. 1985.
Mogelijkheden voor bestrijding na de oogst. Resultaten onderzoek bij roos 'Sonia'.
Vakblad voor de Bloemisterij 33, 43.
- Lekkerkerk, H. 1985.
Anjerbloem met smet is waardeloos.
Vakblad voor de Bloemisterij 33, 39.
- Lorbeer, J.W. 1966.
Diurnal periodicity of *Botrytis squamosa* conidia in the air.
Phytopathology 56, 887.
- Lorbeer, J.W. and Tichelaar, G.M. 1970.
A selective medium for the assay of *Botrytis allii* in organic and mineral soils.
Phytopathology 60, 1301 (Abstr.).
- Marois, J.J., Redmond, J.C. and MacDonald, J.D. 1988.
Quantification of the impact of environment on the susceptibility of *rosa hybrida* flowers to *Botrytis cinerea*.
- Morgan, W.M. 1984.
The effect of night temperature and glasshouse ventilation on the incidence of *Botrytis cinerea* in a late-planned tomato crop.
Crop Protection 3, 243-251.
- Salinas, J., Glandorf, D.C.M., Picavet, F.D. and Verhoeff, K. 1989.
Effects of temperature, relative humidity and age of conidia on the incidence of spotting on gerbera flowers caused by *Botrytis cinerea*.
Neth. J. Pl. 95, 51-64.
- Sytsema, W. 1984.
Bestrijding van *Botrytis*, voorkomend in snijbloemen na de oogst.
Rapport nr. 24, 9 pag., Proefstation voor de Bloemisterij.
- Thomas, C.S., Marois, J.J. and English, J.T. 1988.
The effects of wind speed, temperature, and relative humidity on development of aerial mycelium and conidia of *Botrytis cinerea* on Grape.
Phytopathology 78, 260-265.
- Winspear, K.W., Postlethwaite, J.D. and Cotton, R.F. 1970.
The restriction of *Cladosporium fulvum* and *Botrytis cinerea*, attacking glasshouse tomatoes, by automatic humidity control.
Ann. appl. Biol. 65, 75-83.
- Witte, M. de. en Jong, J.Th de. 1985.
Gauwe schimmel voor telers mogelijk gauwe werkelijkheid. Resistentie *Botrytis*vormen voorkomen.
Vakblad voor de Bloemisterij 22, 40-41.
- Zadoks, J.C. and Schein, R.D. 1979.
Epidemiology and Plant Disease Management, 427 p.
Oxford University Press, Oxford.