



Reductie van verdamping door verhoging van bladweerstand middels anti-transpiranten

Haalbaarheidsstudie

Leo Marcelis, Kees Grashoff, Wolter van der Zweerde, Frank Kempkes & Cecilia Stanghellini





Reductie van verdamping door verhoging van bladweerstand middels anti-transpiranten

Haalbaarheidsstudie

Leo Marcelis¹, Kees Grashoff¹, Wolter van der Zweerde¹, Frank Kempkes² & Cecilia Stanghellini²

¹ Plant research International

² Agrotechnology & Food Innovations

© 2005 Wageningen, Plant Research International B.V.

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

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.plant@wur.nl
Internet : www.plant.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
Voorwoord	3
1. Probleem en doel van de studie	5
2. Werkwijze	7
2.1. Literatuurstudie anti-transpiranten	7
2.2. Modelmatige analyse van effecten van bladweerstand	7
3. Resultaten: De werking van antitranspiranten (literatuurstudie)	9
3.1 Welke antitranspiranten worden in de literatuur genoemd?	9
3.2 Werkingswijze algemeen	9
3.3 Omvang van transpiratieremming door antitranspiranten	11
3.4 Toepassingsmogelijkheden van antitranspiranten	12
3.5 Fungicide (en bactericide) werking	13
3.6 Antitranspiranten in de kasteelt	14
3.7 Gezondheidsrisico's	15
3.8 Modelbenadering in de literatuur	16
3.9 Kosten/baten	16
3.10 Conclusies uit de literatuurstudie	16
4. Resultaten: Kwantificering van effecten op energie, klimaat, productie en verdamping (modelstudie)	19
4.1 Algemene uitgangspunten	19
4.2 Effect van antitranspiranten gedurende het gehele seizoen.	20
4.3 Effect van toepassing antitranspirant in winterhalfjaar	24
4.4 Effect antitranspirant in combinatie met extra CO ₂ gedurende het gehele seizoen.	25
4.5 Effect van toepassing antitranspirant in winterhalfjaar met extra CO ₂	28
5. Conclusies	29
6. Referenties	31
Bijlage I. Overzichtstabel antitranspiranten in literatuur	9 pp.
Bijlage II. Volledige literatuurlijst op nummer	16 pp.
Bijlage III. Invoer en tussenresultaten KASPRO	2 pp.
Bijlage IV. Paralleltabellen en -figuren hoofdtekst	4 pp.

Samenvatting

Energieverbruik van een kasteelt bestaat voor een groot gedeelte uit het handhaven van de kastemperatuur, maar ook voor het op peil houden (verlagen) van de luchtvochtigheid is veel energie nodig. Energiebesparing is mogelijk als de verdamping van het gewas beperkt kan worden. In veel gevallen kan ongeveer een kuub gas bespaard worden als er 15 liter minder verdampt wordt. De uitdaging is hoe een verdampingsreductie te bewerkstelligen zonder verlies aan productie, productkwaliteit en zonder een toename van ziektedruk. De verdamping van de plant vindt plaats via de huidmondjes. Hoe minder de huidmondjes open gaan hoe hoger de zogenaamde huidmondjesweerstand, waardoor er minder water kan verdampen. Eén van de opties om verdamping te reduceren is het verhogen van de huidmondjesweerstand door toepassing van antitranspiranten. Dit zijn stoffen zoals bijvoorbeeld wasachtige emulsies, die de verdamping van een plant remmen. Antitranspiranten kunnen de huidmondjesweerstand verhogen doordat ze een soort afdeklaagje op het blad vormen of doordat ze de huidmondjes (enigszins) doen sluiten.

In deze verkennende studie is geïnventariseerd wat de perspectieven van antitranspiranten zijn om energie te besparen in de glastuinbouw. Het project bestond uit een literatuurstudie en een studie met simulatiemodellen. Doelstelling was om na te gaan of een energiebesparing van minimaal 5-10% haalbaar is, bij tenminste gelijkblijvende opbrengst. Dit is gedaan voor de gewassen tomaat, paprika en komkommer.

De literatuur laat zien dat er veel onderzoek gedaan is naar toepassing van antitranspiranten bij teelt in droge gebieden. Bij droogte leidt de remming van de verdamping door antitranspiranten veelal tot productiestijging. Echter bij een goede watervoorziening kunnen antitranspiranten de groei ook remmen. Er is echter nauwelijks onderzoek naar toepassing van antitranspiranten in de glastuinbouw gedaan.

Uit de literatuurstudie bleek dat een groot aantal stoffen als antitranspirant kunnen fungeren (bijvoorbeeld Vapor Gard, acetylsalicylzuur). De huidmondjesweerstand wordt door antitranspiranten circa 2 tot 5 keer vergroot. Interessant is dat een aantal antitranspiranten ook een duidelijke remming van schimmelaantastingen (o.a. meeldauw) geeft. Deze combinatie van vermindering van verdamping met bestrijding van schimmelaantastingen lijkt het meest perspectiefvol voor de kasteelt. Toepassing van antitranspiranten moet regelmatig herhaald worden. Er is geen informatie over kosten van toepassing van antitranspiranten in de kasteelt, maar verwacht wordt dat deze (door noodzakelijke herhaalde toepassing) in dezelfde orde van grootte liggen als fungiciden. Een aantal antitranspiranten (zoals Vapor Gard) die een afdeklaagje vormen behoeven voor toepassing in de praktijk waarschijnlijk geen toelating als bestrijdingsmiddel.

De berekeningen met het kasklimaatmodel Kaspro en het gewasgroeimodel Intkam laten zien dat een toename van de huidmondjesweerstand door toepassing van antitranspiranten gedurende het gehele jaar tot een forse groeireductie leidt. Deze groeiremming ontstond in het zomer halfjaar (circa dag 75- dag 290), terwijl er in het winterhalfjaar slechts een beperkte groeiremming was (0.3-1.3% reductie van jaarproductie bij tomaat). De toename van de huidmondjesweerstand door antitranspiranten leidt tot remming van CO₂ diffusie het blad in. In de winterperiode met weinig licht en hoge CO₂ concentraties in de kaslucht is CO₂ weinig beperkend voor fotosynthese en daarmee ook weinig beperkend voor de groei van het gewas. In de zomerperiode daarentegen met hoge lichtniveaus en lagere CO₂ concentraties is CO₂ veel meer een beperkende factor voor de fotosynthese. In de winter leiden antitranspiranten bovendien tot hogere CO₂-concentraties omdat antitranspiranten de verdamping en luchtvochtigheid van de kaslucht verlagen waardoor minder gelucht hoeft te worden. In de zomerperiode leiden antitranspiranten daarentegen tot meer luchten om oplopen van de temperatuur te voorkomen, waardoor de CO₂ concentratie daalt. Deze effecten van antitranspiranten op de CO₂ concentratie versterken het eerder genoemde verschil tussen zomer en winter. Namelijk dat antitranspiranten in de winter weinig effect hebben op de groei, maar in de zomer de groei kunnen remmen.

Uit bovenstaande bleek dat toepassing van antitranspiranten in de zomer weliswaar niet perspectiefvol is, maar dat het wellicht wel perspectief biedt om antitranspiranten alleen in het winterhalfjaar (periode 1-3 en 11-13 ofwel dagnr. 1-84 en dagnr 281-365) toe te passen. Daarom is berekend of de negatieve effecten van antitranspiranten op CO₂

opname door het gewas tegen gegaan kunnen worden door de beschikbare CO₂ uit de ketel beter te benutten. In het winterhalfjaar werd het CO₂ setpoint verhoogd van 1000 naar 3000ppm overdag om zoveel mogelijk al het beschikbare CO₂ uit de ketel de kas in te blazen. Deze aanpak leidde er inderdaad toe dat er geen negatieve effecten van antitranspiranten op CO₂ opname door het gewas waren en daarmee ook geen effecten op de groei. Voor een plant gaat het namelijk om de CO₂ concentratie in het blad. Deze concentratie daalt bij een hogere huidmondjesweerstand maar stijgt door een hogere CO₂ concentratie van de kaslucht. Dit verklaart waarom een hoger CO₂ setpoint het effect van huidmondjesweerstand op fotosynthese kan compenseren. Dus toepassing van antitranspiranten in het winterhalfjaar met gelijktijdig verhogen van CO₂ setpoint hoeft geen groeiremming te geven. Dit is wel de periode van het jaar waarin de effecten op energiegebruik het grootst zijn. De berekende energiebesparing op jaarbasis door gebruik van antitranspiranten in het winterhalfjaar bedraagt 6-10% bij tomaat, 5-9% bij paprika en 2-5% bij komkommer.

Samenvattend kan gesteld worden dat deze haalbaarheidsstudie op basis van literatuuronderzoek en modelberekeningen, laat zien dat energiebesparing mogelijk is door toepassing van antitranspiranten. Met name het gecombineerd gebruik als antitranspirant en fungicide zou interessant kunnen zijn voor de Nederlandse glastuinbouw. Experimenteel onderzoek is nodig om toepassingsmogelijkheden in kasteelten nader te bepalen. Met name is dan aandacht nodig voor:

- kwantificering van effecten op huidmondjesweerstand, groei en productie
- kwantificering van effecten op schimmelbestrijding
- frequentie waarmee de toediening herhaald moet worden
- residuvorming en eventueel andere neveneffecten

Voorwoord

In het kader van het convenant Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) hebben de overheid (ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Economische Zaken) en de glastuinbouwsector (LTO Nederland) afspraken gemaakt over de maatschappelijke randvoorwaarden, met als horizon 2010. Als energiedoelen zijn afgesproken dat het energiegebruik per eenheid product met 65% gereduceerd moet worden ten opzichte van 1980 en dat het aandeel duurzame energie tot 4% toegenomen moet zijn.

De regulatie van de vochtuithouding in de kas is een grote energieverbruiker. Een grote energiebesparing bij kasgewassen is mogelijk als de verdamping van het gewas beperkt kan worden. De uitdaging is hoe de verdampingsreductie te bewerkstelligen zonder verlies aan productie, productkwaliteit of een toename van ziektedruk. Eén van de opties om verdamping te reduceren is het verminderen van de verdamping door het aanbrengen van antitranspiranten op het gewas, zoals bijvoorbeeld wasachtige emulsies.

Tegen deze achtergrond is in 2004 in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en het Productschap Tuinbouw (PT projectnummer 11690) gezamenlijk door Plant Research International (PRI) en Agrotechnology and Food Innovations B.V. (A&F) een haalbaarheidsstudie verricht naar de mogelijkheden van energiebesparing door toepassing van antitranspiranten.

Wij bedanken LNV en PT voor het faciliteren van dit onderzoek.

Leo Marcelis
Kees Grashoff
Wolter van der Zwerde
Frank Kempkes
Cecilia Stanghellini

Augustus 2005

1. Probleem en doel van de studie

Een grote energiebesparing is mogelijk als de verdamping van het gewas beperkt kan worden. Stanghellini *et al.*, 2003 ("strategieverkenning", Tabel 6) hebben aangetoond dat, in vrijwel alle omstandigheden, ongeveer een kuub gas bespaard kan worden per 15 liter minder verdamping. De enige uitzonderingen zijn die omstandigheden waarbij een hoge condensatiestroom tegen het kasdek optreedt (besparing is dan minder) en in perioden dat er geen gas verbruikt wordt. Zulke omstandigheden komen, met uitzondering van de zomer, vrijwel niet voor in moderne, goed geïsoleerde en/of goed geschermdde kassen, waardoor het onderwerp van dit project ook vanuit dit perspectief interessant wordt. De uitdaging is hoe de verdampingsreductie te bewerkstelligen zonder verlies aan productie, productkwaliteit of een toename van ziektedruk.

Een verhoging van de bladweerstand (bladweerstand is som van huidmondjes- en grenslaagweerstand) leidt tot verlaging van verdamping. De bladweerstand kan verhoogd worden door bijvoorbeeld toepassing van antitranspiranten of door maatregelen in het wortelmilieu (EC, vochtgehalte, temperatuur). Van anti-transpiranten (zoals bijvoorbeeld wasachtige emulsies) die op het gewas gespoten worden is bij een aantal gewassen bekend dat ze de verdamping reduceren. In een aantal studies is weliswaar melding gemaakt van enige groeireductie als gevolg van de bespuitingen. Waarschijnlijk moeten met name bij zonnig weer niet te hoge concentraties worden gebruikt. Anderzijds zijn ook positieve effecten op het gewas beschreven zoals vermindering van neusrrotproblemen (calcium gerelateerde kwaliteitsafwijking) bij paprika (Schon, 1993). Verder werd recent in het Vakblad voor de bloemisterij (2004, nr. 37) naar onderzoek in Israël en de UK verwezen waaruit zou blijken dat enkele antitranspiranten bruikbaar zijn als bescherm-laag tegen bladschimmels en dat voor deze middelen geen toelating als bestrijdingsmiddel vereist zou zijn.

In welke mate een gecontroleerd gebruik van antitranspiranten in de glastuinbouw perspectieven biedt voor verdampingsreductie, zonder nadelige gevolgen voor productie en kwaliteit is onderwerp van het gepresenteerde onderzoek.

Vergroting van de bladweerstand (middels bijvoorbeeld anti-transpiranten) belemmert de gasuitwisseling tussen blad en lucht. Hierdoor wordt de verdamping gereduceerd en mogelijk ook de fotosynthese (CO_2 gasuitwisseling). Of en in welke mate de fotosynthese geremd wordt door verhoging van bladweerstand hangt sterk af van de overige klimaatcondities. Zo is bij een laag lichtniveau en hoge CO_2 concentratie (typisch wintercondities) de fotosynthese weinig gevoelig voor de bladweerstand. De fotosynthese wordt dan immers door licht beperkt en niet door het CO_2 transport in het blad. Een verlaagde fotosynthese door het verhogen van bladweerstand is in principe tegen te gaan door de CO_2 concentratie van de kaslucht te verhogen. In een aantal gevallen zal de benodigde verhoging van CO_2 concentratie waarschijnlijk vanzelf gebeuren of is er nauwelijks extra CO_2 dosering nodig om die hogere concentratie te bereiken. Immers als de verdamping minder wordt, hoeft minder gelucht te worden, wat tot een verhoging van de CO_2 concentratie leidt.

Echter, bij hogere instraling is een tegengesteld effect denkbaar: door verminderde verdamping als gevolg van een antitranspirant kan de kasluchttemperatuur oplopen, waardoor juist meer gelucht zou moeten worden en de CO_2 -verhoging teniet wordt gedaan of zelfs omslaat in een lager CO_2 -niveau.

In de "strategieverkenning" (Stanghellini *et al.*, 2003) is aangetoond dat het effect van een verhoging van de huidmondjesweerstand, naast de klimaatcondities, ook afhangt van een aantal gewasfactoren, waaronder de bladgrootte en de mate van beharing. Bij grootbladige behaarde gewassen is de grenslaagweerstand veroorzaakt door het weinig beweeglijke luchtlaagje rond het blad, relatief hoog ten opzichte van de huidmondjesweerstand. Hierdoor kan men verwachten dat bijvoorbeeld bij komkommers (grootbladig, behaard) het effect van antitranspiranten kleiner zou zijn dan voor tomaten (glad blad, verdeeld in kleine deelblaadjes).

Het effect van antitranspiranten is dus afhankelijk van een complex samenspel van de bovengenoemde en deels tegenstrijdige factoren.

Om de perspectieven van antitranspiranten voor energiebesparing in de glastuinbouw te kunnen inschatten is daarom een verkennende studie uitgevoerd op basis van literatuurgegevens en modelmatige berekeningen, uitgaand van een aantal gewassenmerken.

Energiedoelstelling van de haalbaarheidsstudie was om het energiegebruik met minimaal 5-10% te verlagen door vermindering van gewasverdamping als gevolg van het gebruik van anti-transpiranten die de bladweerstand vergroten.

Het project had verder de volgende **technische doelstellingen**:

- Het nagaan welke energiebesparing mogelijk is zonder productie te beïnvloeden door de bladweerstand te verhogen.
- Het inventariseren van de haalbaarheid voor toepassing van anti-transpiranten in de glastuinbouw. Verschillende mogelijke neveneffecten van toepassing van anti-transpiranten werden hierbij betrokken zoals: mogelijke productiederving, verbranding, neusrot, schimmelwering, biologische bestrijding, milieu, voedselveiligheid, etc.

Een **nevendoelelstelling** van het project was het terugdringen van het pesticidengebruik als zou blijken dat de schimmelwerende werking van anti-transpiranten belangrijk is.

2. Werkwijze

Het project was een haalbaarheidsstudie met twee deeltaken:

2.1. Literatuurstudie anti-transpiranten

Er werd een literatuurstudie uitgevoerd waarin werd nagegaan van welke stoffen bekend is dat ze als anti-transpirant gebruikt kunnen worden. Van elk van deze stoffen werd nagegaan in welke mate transpiratie gereduceerd kan worden, indien deze gegevens in de literatuur vermeld waren. Potentiële neveneffecten van het toedienen van deze stoffen werden geïnventariseerd (voor zover dit bekend is). Op basis van expert knowledge werd een zo goed mogelijke vertaling naar de geselecteerde typen glastuinbouwgewassen gemaakt.

Nagegaan werd of de stoffen geschikt zijn voor toepassing in de kastuinbouw (zijn ze milieuvriendelijk, veilig voor tuinder en consument, interfereren ze met biologische bestrijding, is toelating nodig, etc.).

Met behulp van het programma WINSPIRS werd gezocht in twee literatuuressen. In Biological Abstract werd gezocht vanaf de uitgave 1994 en in het bestand van CAB vanaf de uitgave van 1993. Als trefwoorden werden gebruikt: antitranspir* in combinatie met plant. De * geeft aan dat alle trefwoorden die beginnen met antitranspir werden meegenomen in de zoekopdracht.

Via het Web of Science werd met dezelfde trefwoorden gezocht.

Met een zoekmachine zoeken op internet leverde voornamelijk sites op van fabrikanten en handelaren van dit soort stoffen en nauwelijks relevante informatie.

Door bovenstaande zoekacties werden in totaal 255 referenties gevonden. De volledige literatuurlijst is opgenomen in **Bijlage II**. Daarna werd door selectie een overzichtstabel gemaakt op grond van de samenvattingen (**zie Bijlage I**). Leidend hierbij was of in het betreffende artikel enigszins de voor ons relevante informatie gevonden kon worden. Er werd op de volgende vragen geïnventariseerd:

- Welke stoffen zijn gebruikt?
- Is er sprake van transpiratiereductie en zo ja, hoeveel bedraagt deze?
- Zijn neveneffecten vermeld en zo ja, welke?
- Wordt iets gezegd over de perspectieven voor de glasteelt ?
- Aan welke gewassen of organismen is het onderzoek uitgevoerd?

Op basis van de antwoorden (zie Bijlage I) werd uit de eerste selectie een sub-selectie gemaakt op grond van het feit of er een kwantitatieve aanduiding van transpiratiereductie gegeven werd, er ingegaan werd op perspectieven voor de glasteelt en/of het gewassen betrof die in Nederland in kassen geteeld worden. Van deze subselectie zijn zoveel mogelijk de integrale artikelen verzameld (dit zijn de vetgedrukte nummers in de overzichtstabel in Bijlage II).

2.2. Modelmatige analyse van effecten van bladweerstand

Eerst werd een selectie gemaakt van de meest belovende combinaties van gewassenmerken (zoals bladgrootte, beharing, vetlaag, bladkrulling en huidmondjesweerstand). Op basis hiervan werden 3 gewassen geselecteerd waarmee verdere modelberekeningen werden uitgevoerd. Voor die gewassen werd modelmatig (met het plantmodel Intkam van PRI en het kasmodel Kaspro van A&F) berekend wat de effecten zijn van verhoging van de bladweerstand op verdamping, fotosynthese en productie, kasklimaat (met name luchtvochtigheid en CO₂ concentratie) en energieverbruik onder verschillende condities. Er werd vooral gezocht naar perioden waarbij substantiële effecten op ver-

damping en energieverbruik zijn te realiseren terwijl er geen (of nauwelijks) effecten zijn op productie. Vervolgens werd nagegaan of eventuele negatieve effecten op fotosynthese en productie gecompenseerd kunnen worden door de CO₂ concentratie van de kaslucht te verhogen.

Deze modelmatige verkenning was bedoeld om inzicht te krijgen in welke mate en op welke momenten maatregelen die de bladweerstand verhogen, effectief kunnen zijn om energie te besparen zonder de productie nadelig te beïnvloeden. Deze resultaten zijn van toepassing op alle maatregelen die bladweerstand verhogen, en zijn dus niet beperkt tot het voorspellen van effecten van anti-transpiranten.

3. Resultaten: De werking van antitranspiranten (literatuurstudie)

3.1 Welke antitranspiranten worden in de literatuur genoemd?

In **Bijlage I** zijn alle gevonden verwijzingen vermeld uit de eerste brede zoekopdracht ('antitranspir*' in combinatie met plant'), met 1^e auteur, stofnaam en informatie over mate van transpiratiereductie, neveneffecten, perspectieven voor glastuinbouw en onderzochte gewassen. De volledige literatuurlijst is vermeld in **Bijlage II**. Hieruit komt het volgende overzicht:

Stofnaam	Aantal malen vermeld
Kaolien	46
Vapor Gard	23
Phenylmercuri-acetaat	20
Aba – abscisic acid	19
Cycocel – chlormequat - ccc	17
Acetylsalicycic acid	10
Jalashakti	9
Folicote	8
Wilt prof	6
Was	6
Agrostemin	6
Paraffine-olie	6
Kalk	6
Atrazine	6

Uit de volledige literatuurlijst in Bijlage II werden de meest belangrijke publicaties opgevraagd. De referenties hieronder verwijzen **niet** naar Bijlage II, maar naar de alfabetische lijst in het hoofdstuk **Referenties**.

3.2 Werkingswijze algemeen

Wanneer er sprake is van antitranspiranten, stoffen die de transpiratie (verdamping van water door de plant) tegen gaan, of in ieder geval aanzienlijk verminderen, is het goed drie groepen van stoffen te onderscheiden zoals Davenport *et al.* (1969) doen: Reflecterende, afdekkende en sluitende stoffen. De drie groepen verschillen in werkingwijze en ook in het gevolg voor de plant.

1. *Reflecteren*: door het aanbrengen van een laagje van een stof (bijvoorbeeld een fijne klei (kaolien) of witkalk) op het blad wordt het licht weerkaatst; dit leidt tot een lagere bladtemperatuur en dat leidt weer tot minder verdamping, omdat er minder behoefte is aan de verkoelende werking van verdamping. NB: dit leidt dus per definitie tot opbrengstvermindering omdat het zichtbaar licht wegneemt: niet verder bestudeerd. Voorbeeld van een dergelijke stof is Kaolien.

2. *Afdekken:* door het aanbrengen van een film van een bepaalde stof (latex-achtige producten en andere polymeren) op de bovenzijde (en eventueel onderzijde) van het blad. Dit sluit de huidmondjes af, zodat er minder kan verdampen. Voorbeeld van een dergelijke stof is Vapor Gard.
3. *Sluiten:* door het toedienen van stoffen die de sluitcellen van de huidmondjes doen sluiten. Voorbeeld hiervan is het verouderingshormoon absciscinezuur (ABA).

Het zal duidelijk zijn dat de drie werkingswijzen verschillend uitwerken op het blad.

- Ad.1) Door de verhoogde lichtweerkaatsing loopt de bladtemperatuur niet al te zeer op en de verdamping blijft beperkt. De huidmondjes blijven in staat tot gaswisseling, maar er is minder licht beschikbaar voor fotosynthese.
- Ad.2) De huidmondjes worden afgesloten. De film zou ondoorlaatbaar zijn voor water, maar wel doorlaatbaar voor koolzuur en zuurstof, zodat de fotosynthese in principe door kan gaan. De verminderde verdamping kan wel leiden tot een hogere bladtemperatuur. Wanneer niet alleen de bovenzijde maar ook de onderzijde van het blad (waar zich het merendeel van de huidmondjes bevindt) wordt bedekt zullen de gevolgen veel groter zijn.
- Ad.3) De huidmondjes sluiten zich, ook die aan de onderzijde, en naast de verdamping wordt ook de CO₂-gaswisseling beperkt. De gevolgen voor de fysiologie van het blad en dus op termijn ook voor de plant, zullen bij dit type antitranspirant het grootst zijn.

In de literatuur worden drie indicaties voor een antitranspirante werking door elkaar gebruikt, die ongeveer hetzelfde betekenen:

- a) **Verhoging van de (stomataire) weerstand.** Dit geeft aan dat de weerstand voor verdamping van water vanuit de huidmondjes is toegenomen door één van bovengenoemde antitranspirant-typen. Resultaat: verminderde transpiratie.
- b) **Vermindering van de (stomataire) geleidbaarheid.** De geleidbaarheid is fysisch gedefinieerd als de reciproke van de weerstand. De geleidbaarheid voor verdamping van water vanuit de huidmondjes is afgenomen. Dit geeft dus exact hetzelfde aan als a) met als resultaat: verminderde transpiratie. Voordeel van deze definitie is dat vermindering van stomataire geleidbaarheid inzichtelijk is als 'vermindering van huidmondjes-opening'.
- c) In veel gevallen worden verhoging van weerstand (of verlaging van geleidbaarheid) niet direct genoemd, maar wordt alleen de concrete **transpiratievermindering** door de antitranspirant vermeld.

Eenheden:

Geleidbaarheid kan uitgedrukt worden in $m s^{-1}$, maar ook in $mol m^{-2} s^{-1}$. $1 m s^{-1}$ komt overeen met $40.8 mol m^{-2} s^{-1}$. (bij 20°C en 1 atmosfeer)

Verder worden hieronder als synoniemen gebruikt:

Huidmondjes = stomata

Huidmondjesweerstand = stomataire weerstand = interne weerstand

Verdamping = transpiratie

3.3 Omvang van transpiratieremming door antitranspiranten

Overzicht van effecten antitranspirant op de stomataire geleidbaarheid en verdamping

- Gu-Sanliang *et al.* (1998) vonden bij tomaat dat de antitranspirant GLK-8924 de stomataire geleidbaarheid verlaagt, dus de weerstand verhoogt en daardoor de transpiratie en groei verlaagt. Zij vonden geen effect op de ABA-concentratie, die gewoonlijk de stomataire geleidbaarheid beïnvloedt. De geleidbaarheid werd verlaagd van 1,2 à 0,5 cm.s⁻¹ (4^e resp. 1^e blad) tot circa 0,1 cm.s⁻¹, dus een reductie van 80% of meer.
- Gu-Sanliang *et al.* (1996) maten bij tomaat onder invloed van de antitranspirant GLK-8924 een verlaging van de stomataire geleidbaarheid, de verdamping, maar ook van de groei.
- Bittelli *et al.* (2001) gebruikten chitosan als antitranspirant. Deze stof wordt gewonnen uit huidjes van garnalen etc. Soms wordt aangenomen dat het werkt als ABA-analoog (vergelijkbaar effect als met abscissine) en er zijn ook claims dat het als plantversterker werkzaam is. Zij vonden in een klimaatkamer een maximale stomataire geleidbaarheid in de controle van circa 700 mmol.m².s⁻¹ (=0.017 m s⁻¹) en in de antitranspirantbehandeling circa 450 mmol.m².s⁻¹ (=0.011 m s⁻¹). Zij berekenden voor paprika een water use efficiëntie (uitgedrukt als biomassa per waterverbruik) van 7,8 g.l⁻¹ voor de controle en 13,7 g.l⁻¹ voor de behandeling met antitranspirant. Door de toepassing van antitranspirant was de productie van paprika per eenheid verdamping dus bijna tweemaal zo efficiënt.
- Voor planten in het open veld berekenden zij een gewasweerstand (waar de stomataire weerstand onderdeel van is) van 70 s.m⁻¹ voor de controle en 210 s.m⁻¹ voor de antitranspirantbehandeling. Deze verdrievoudiging van de weerstand is meer dan in de klimaatkamer en werd verklaard door de grotere evaporatie in het veld of het hogere niveau van de fotosynthetisch actieve straling.
- Schon (1993) vond een reductie van de stomataire geleidbaarheid met 24-36% door toepassing van Vapor Gard in een kasteelt paprika.
- Pospilikova *et al.* (1998) vonden een reductie van de geleidbaarheid met 50% door toepassing van ABA.
- Anderson *et al.* (1979) vonden een halvering van de bladgeleidbaarheid bij blauwe bessen.
- Anandacoomaraswamy *et al.* (2000) vonden in Sri Lanka bij thee dat toepassing van kaolien de bladtemperatuur (2 tot 4 °C) verlaagde en de verdamping circa 20% gedurende het heetst van de dag tengevolge van verhoogde reflectie.
- Martinez *et al.* (2001) bereikten bij paprika een reductie van de verdamping van 15%.
- Ceulemans & Impens (1983) vonden een 30% reductie gedurende 2 dagen na behandeling met de antitranspirant folicote (5% oplossing) bij Rhododendron simsii.
- Xia-Yang (1996) vonden een transpiratiereductie van 244% bij appel door fulvic-acid
- Darlington *et al.* (1996) onderzochten in Canada een behandeling van zaden van soja, raapzaad, tarwe en maïs met Ambiol. In de kiemplanten die onderworpen werden aan droogtestress zorgde deze behandeling voor een vermindering van de verdamping bij soja tot 25% Effecten bleken afhankelijk te zijn van de soort, de omstandigheden en de concentratie.

Conclusie

Het kwantitatieve effect van antitranspiranten vertoont een brede range, en is afhankelijk van type antitranspirant, gewas, toedieningstechniek etc. Voor het uitvoeren van goede verkenningen is het belangrijk de hele kwantitatieve range mee te nemen, dus inclusief de extremen. Uit het bovenstaande blijkt dat reducties van geleidbaarheid van meer dan 80% worden gevonden. Dit komt overeen met een verhoging van de weerstand met een vermenigvuldigingsfactor 5.

Bij de modelverkenningen in Hoofdstuk 4 werd daarom besloten om het effect te verkennen in een brede range. Dit werd gekwantificeerd als een verhoging van de huidmondjesweerstand met de factoren 2, 3, 4, en 5.

3.4 Toepassingsmogelijkheden van antitranspiranten

De mogelijkheden voor het gebruik van antitranspiranten (zeer vele verschillende stoffen en ook nog onder diverse namen) zijn onderzocht voor diverse gewassen. Veel is gedaan aan gewassen voor grote open teelten in aride gebieden. Hier is het doel besparing van water voor irrigatie en/of productieverhoging in perioden met een watertekort. De toepassing als fungicide wordt in de volgende paragraaf behandeld. Toepassing in gewassen die in Nederland in kassen geteeld worden staat eveneens in een aparte paragraaf. Aparte toepassingen zijn het afharden van binnen opgekweekt plantenmateriaal bij verplaatsen naar buiten en het gebruik bij het verpoten van jonge boomgewassen.

- Sotiropoulos *et al.* (2004) vonden in geïrrigeerde kiwi in Griekenland dat het gebruik van de antitranspirant Vapor Gard de verdamping reduceerde en bij een bepaalde concentratie leidde tot een lager Borium-gehalte in het blad (de toxiciteit van Borium wordt een algemeen probleem bij irrigatie genoemd). De hoogste concentratie van het antitranspirant leidde tot schade (beschadiging van het topmeristeem en daardoor gescheurde zijknoppen).
- Raskar & Bhoi (2003) onderzochten in India in geïrrigeerde teelt van aardnoot of de antitranspirant **kaoline** een rol kon spelen in een reeks behandelingen (irrigatieschema's en gebruik van mulch). De antitranspirant had echter weinig effect
- Nautiyal *et al.* (1996) onderzochten in India bij *Pongamia pinnata* (een vlinderbloemige boom met oliehoudende zaden) de afname in het chlorophylgehalte onder invloed van droogte. De antitranspiranten natriumbenzoaat, malic hydrazide en Cycocel deden de invloed van de droogte niet teniet.
- Rajasekaran & Blake (1999) probeerden in Canada jonge dennenboompjes bij het overplanten met natuurlijke plantengroei regulatoren de effecten van droogte te weerstaan. Onder droogte stimuleerden ABA, Ambiol, spermidine en spermine de lengtegroei en handhaafden ABA, Ambiol en spermidine een hogere fotosynthesesnelheid, een hogere water use efficiency en een lagere interne CO₂-concentratie. Tevens werd de schade aan membranen (verhoogde lekkage) tenietgedaan. Deze stoffen remden ook de ethyleen-productie. De reductie van de verdamping en de stimulering van de fotosynthese leidden tot een grotere water use efficiency tijdens droogte.
- Pospisilova *et al.* (1998, 1999) gebruikten in Tsjechië absciscinezuur als antitranspirant bij het afharden van in vitro gekweekte tabaksplantjes tijdens verplaatsen naar buiten. ABA zorgde voor ongeveer een halvering van de stomataire geleidbaarheid.
- Granger & Traeger (2002) onderzochten in Australië het gebruik van de antitranspirant Stayfresh ter voorkoming van gescheurde vruchten bij kers. Zij verkregen een wisselend effect. In de droogste jaren waren behandelde kersen groter en minder gescheurd en dit schreven zij toe aan een verminderde verdamping.

Ook voor bewaring van afgesneden (houtige) siergewassen en van plantmateriaal zijn antitranspiranten beproefd.

- Schuch *et al.* (1995) onderzochten het gebruik van antitranspiranten ter beperking van gewichtsverlies tijdens bewaring van verpakt plantmateriaal van roos vóór de koude bewaring. Het gebruik van (paraffine)was bleek het effectiefst en zij bereikten 85% reductie van het normale gewichtsverlies tijdens de bewaring. Wel vertoonden méér dan 60% van de planten enige schade. De antitranspiranten Alcoprint, Glascol LS20 en Moisturin reduceerden het gewichtsverlies met 27%, terwijl 20% van het materiaal schade had.
- Jones *et al.* (2004) vonden dat voor de houdbaarheid van afgesneden takken van hulst (gebruikt in versiering) de antitranspirant Wilt Pruf geen effect had.
- Clement *et al.* (1994) gebruikten in Oman de antitranspirant Wilt Pruf als een hulpmiddel om effecten van hoge bladtemperatuur te kunnen bepalen bij de natuurlijke planten *Prosopis cineraria*, *Zygophyllum qatarense* en *Heliotropium kotschyi*.
- Peña-Cortes *et al.* (1993) onderzochten bij tomaat hoe het als antitranspirant gebruikte acetylsalicylzuur interfereert met stoffen die als reactie op verwonding worden gevormd.

3.5 Fungicide (en bactericide) werking

Als nevenwerking van antitranspiranten wordt veel genoemd de fungicide werking. Ook is er nogal wat onderzoek gedaan naar het gebruik van antitranspiranten juist ter (gedeeltelijke) vervanging van synthetische fungiciden. Bij filmvormende antitranspiranten kan het laagje op het blad een mechanische weerstand vormen en voor schimmels die huidmondjes gebruiken om het blad binnen te dringen kan deze weg zonder meer afgesloten zijn: de huidmondjes zijn afgesloten en de vochtgradiënt die voor sommige schimmels een oriëntatie is bestaat nauwelijks meer. De fungicide werking zou tevens op directe toxische effecten kunnen berusten op kieming van sporen, groei van de kiembuis en vorming van apresoria. Verder kan het drogere microklimaat, dat door de verminderde verdamping om het blad heerst, een rem zijn voor de groei van de schimmel.

Voor de bestrijding van plantenziekten veroorzaakt door bacteriën zouden er ook mogelijkheden kunnen zijn die op eenzelfde werkingswijze berusten. Zowel voor een fungicide, als voor de bactericide werking geldt dat de concentratie waarin de antitranspirant gebruikt wordt van beslissende betekenis kan zijn.

- Glenn *et al.* (1999) gaan in op de werking van kaolien tegen schimmels en insecten op fruitbomen. Het kleilaagje (met waterafstotende film) vormt een afwerende laag en zorgt ervoor dat schadelijke organismen de plant niet als zodanig herkennen. Verder hindert de laag het insect. Voor schimmels geldt dat de kieming die water nodig heeft bemoeilijkt wordt.
- Quarles (1991) beschrijft de effecten van het gebruik van niet-toxische polymeren als antitranspirant en hoe deze stoffen succesvol toegepast kunnen worden om verschillende schimmels succesvol te bestrijden.
- Sutherland & Walters, (2001) vonden in UK een fungicide werking van de antitranspiranten Ethokem, Bond, filmvormende polymeren die beide gebruikt worden als hulpstof (sticker/spreader) op meeldauwschimmels *Pyricularia oryzae* en *Pyrenophora avenae*. Ethokem, Bond en Vapor Gard remden in een in vitro proef de groei van de schimmel. De werking van deze stoffen zou kunnen berusten op een verhoogde weerbaarheid van het blad, remming van de vorming van de kiembuis, minder makkelijk te doordringen cuticula, een verstoorde oriëntatie van de kiembuis en apresoria. Alles door een extra fysische barrière tussen blad en schimmel (schimmel ontvangt stimuli niet).
- Roark *et al.*, (2000) combineerden het fungicide chlorothalonil met de antitranspiranten Nu Film 17, Vapor Gard, Wilt Pruf, Stressguard en Transfilm tegen "blackspot" (veroorzaakt door *Marssonina rosae*) in roos. De combinatie leidde tot circa 50% minder fungicide gebruik bij gelijkblijvende mate van bestrijding. Wel was de groei van de plant soms wat minder.
- Sandler *et al.* (1995) combineerden in de teelt van cranberry ter bestrijding van rotte vruchten (veroorzaakt door diverse schimmels) de antitranspirant Wilt Pruf met het fungicide chlorothalonil ter verlaging van het gebruik van het fungicide door gedeeltelijke vervanging door antitranspirant. De concentratie van het antitranspirant bleek zeer kritisch, maar bepaalde combinaties gaven een goede bestrijding.
- Mmbaga & Sheng (2002) onderzochten of het gebruik van antitranspiranten bij de bestrijding van de meeldauwschimmels *Microsphaera pulchra*, *Phyllactinia guttata* en *Oidium spp.* in *Cornus florida* zou kunnen dienen als alternatief voor synthetische fungicides. De antitranspirant Vapor Gard was effectief in de bestrijding, maar gaf wel een vrij grote reductie van de groei. De antitranspirant Transfilm werkte nauwelijks.
- Bowen & Roark (2001) deden bij roos een proef om fungicide ter bestrijding van "black spot" (veroorzaakt door *Diplocarpon rosae*) te vervangen door de antitranspirant Vapor Gard. In hun proef lukte dat niet.
- Hsieh *et al.* (1999) vonden in Taiwan bij lelie een fungicidenwerking tegen de bladvlek veroorzakende schimmel *Botrytis elliptica*. Een deel van de antitranspiranten op basis van polyacrylamide bleek effectief. Als mogelijke oorzaak geven zij een vermindering van de uitscheiding van esterase door de schimmel aan. Er vond een onderdrukking van de sporulatie plaats, er kwamen minder en kleinere lesions. De gebruikte antitranspiranten hadden geen invloed op de lelies zelf.
- Clement *et al.* (1994) onderzochten bij sering alternatieven voor fungiciden ter bestrijding van de meeldauw *Microsphaera syringae*. De antitranspirant Cloud Cover gaf geen resultaat.
- Marco *et al.* (1994) onderzochten in Israël bij courgette of antitranspiranten het fungicide propiconazole bij de bestrijding van de meeldauw *Sphaerotheca fuliginea* konden vervangen. Witkalk en klei gaven 50-60% reductie van meeldauw. Toevoeging van een "sticker" gaf 22% meer bestrijding. De antitranspirant Vapor Gard gaf een vergelijkbare bestrijding (kalk + sticker). Steeds was er minder resultaat dan met het synthetische fungicide.

De werking wordt verklaard door een verhoogde ontsnapping aan infectie, een mindere groei van hyphen en een mindere ontwikkeling van conidia. NB: naar dit onderzoek wordt verwezen in het artikel van Van den Berg (2003) in het Vakblad voor de Bloemisterij.

- Reyes (1992) probeerden tevergeefs rot door *Mucor mucedo* bij tomaten in opslag te voorkomen met de antitranspirant masbrane.
- Yildirim *et al.* (2002) onderzochten bij druif in Turkije bestrijding van de meeldauwschimmel *Uncinula necator*. Zij gebruikten o.a. de antitranspirant Vapor Gard. Samen met andere stoffen kan het in afwisseling gebruikt worden ter bestrijding van meeldauw, ook samen met synthetische fungiciden.
- Sutherland & Walters (2002) onderzochten in UK bij gerst de meeldauwschimmel *Blumeria graminis*. Zij gebruikten de antitranspiranten Ethokem, Bond en Vapor Gard. In laboratoriumproeven vonden zij een bestrijding van de meeldauw en geen effect op groei van de gerst. De uitwerking was een 80% reductie van de kieming van conidia en de vorming van appressoria. Zij vonden een minder groot effect in het veld, maar ook daar wel een reductie van de schimmel en geen effect op groei en opbrengst van het gewas. NB: ook naar dit onderzoek wordt verwezen in het artikel van Van den Berg (2003) in het Vakblad voor de Bloemisterij.
- Gottwald *et al.* (1997) probeerden tevergeefs met een antitranspirant de door de bacterie *Xanthomonas axonopodis* op kweekmateriaal van citrus veroorzaakte "bacterialsplot" te bestrijden.
- Het effect van een antitranspirant op galvorming door insecten werd onderzocht door Agboola (1990) in Nigeria bij *Milicia excelsa* (een hardhout-boomsoort) bij jonge boompjes, De antitranspiranten Vapor Gard en Wilt Pruf waren effectief tegen galvorming. Lage concentratie stimuleerden wortel- en bladgroei.
- Door een aantal auteurs werd acetyl-salicylzuur gebruikt als antitranspirant. Deze stof is een belangrijk signaal-molecuul in planten. Het speelt een rol in stress respons en plant ontwikkeling (Devoto & Turner, 2005). Het wordt met name een belangrijke rol toebedacht bij resistentie tegen een groot aantal schimmels en insecten (Mayer, 2004; Durrant & Dong, 2004; Singh *et al.*, 2004).

3.6 Antitranspiranten in de kasteelt

In de literatuur is nauwelijks iets te vinden over het gebruik van antitranspiranten in de kasteelt en zeker niet in het kader van een mogelijk doel als energiebesparing. De zoekcombinatie antitransp* in combinatie met greenhouse levert slechts drie relevante publicaties op, namelijk: Schon (1993) met neusrot in paprika, Martinez *et al.*, 2001 idem met neusrot in paprika (beide hierboven reeds genoemd) en Hsieh *et al.* (1999) met schimmelproblemen in lilië (ook hierboven genoemd). Wel is er onderzoek te vinden naar toepassing in gewassen die in Nederland in kassen geteeld worden en in warmere gebieden in gewone open teelt.

Tomaat

- Irmak *et al.* (1999) vonden in tomaten in de VS bij toepassing van Vapor Gard een hogere vegetatieve productie en een snellere ontwikkeling, door hen toegeschreven aan een vermoedelijk hogere bladtemperatuur en/of hoger watergehalte. Er was geen invloed op opbrengst aan vruchten.
- Csizinszky (1999) vond bij tomaten geen invloed van de antitranspirant Antistress 2000 op de vruchtopbrengst. De vaak wisselende resultaten van antitranspirantbehandelingen worden mogelijk veroorzaakt door wisselende omgevingsfactoren (wind snelheid, straling, watergehalte in de bodem) en variaties in effectiviteit van de bespuiting waarmee de stof verdeeld wordt in een poging een laag van homogene dikte op het blad te verkrijgen.

Paprika

- Martinez *et al.* (2001) onderzochten in Spanje bij paprika op watercultuur neusrot. Deze fysiologische afwijking is het gevolg van plaatselijk calciumgebrek, veroorzaakt door onvoldoende verdeling over de plant. De antitranspirant Vapor Gard had een enigszins positief effect op calciumgehalte in de vrucht (17% meer) en 5% minder neusrot. Verhoging van de luchtvochtigheid tot 60 à 65% RV gaf een beter resultaat (15% meer calcium in de hele vrucht en tot 50% meer in het topje, terwijl percentage vruchten met neusrot afnam van 18% in de controle tot 5% neusrot bij verhoogde RV). Antitranspirant gaf een verhoging van de vruchtopbrengst met 1 kg per plant.

- Ook Schon (1993) onderzocht het effect van antitranspirant op het voorkómen van neusrot. Zij concludeerde dat wekelijkse bespuitingen met de antitranspiranten Vapor Gard of Folicote het calciumgehalte in de vrucht verhoogden en het aandeel aangetaste oogst verminderden. Echter, alle behandelingen gaven een significante daling in vermarktbaar oogst (een reductie oplopend tot 20%) en waren daarmee niet geschikt voor commerciële toepassingen.
- Bittelli *et al.* (2001) pasten bij paprika chitosan toe. Door de sluiting van de huidmondjes werd het waterverbruik met 26 tot 43% gereduceerd, terwijl de biomassaproductie en de opbrengst gelijk bleven.

Aubergine

- Prakash & Ramachandran (2000) vonden in India bij aubergine in kassen dat de antitranspiranten cycocel, kalk en kaliumchloride de gevolgen van waterstress (verminderd chlorofylgehalte, geringere fotosynthesesnelheid) geheel (chlorofyl), of deels (fotosynthesesnelheid) teniet deden.
- Prakash *et al.* (1992) vonden in India bij aubergine dat waterstress een hogere bladtemperatuur geeft, een hogere weerstand en een lagere verdamping. De toediening van de antitranspiranten cycocel, kalk of kaliumchloride leidt tot een veel lagere verdamping en een meer verhoogde diffusie weerstand.

Courgette

- Abdel-Nasser (1993) deed in Egypte een proef bij courgette. De antitranspirantbehandeling leidde tot een verbetering van het waterverbruik circa 6%. Er werd in de proef een opbrengstverhoging van 45 tot 65% gemeten. Zo zou vermindering van de gevolgen van waterstress kunnen plaatsvinden.

3.7 Gezondheidsrisico's

Apart is al uitvoerig de fungicide werking van antitranspiranten behandeld. Een nevenwerking waar in de literatuur geen aanwijzingen voor gevonden zijn betreft het risico dat werken met deze stoffen voor de telers vormt en dat residuen van deze stoffen op het geoogste product opleveren voor de gezondheid van de consument. In de kas zouden net als voor bestrijdingsmiddelen voorzorgsmaatregelen kunnen gelden. Voor de consument is bepalend welk onderdeel van de plant gegeten wordt (bijvoorbeeld blad bij sla en andijvie, maar vruchten bij tomaat, aubergine, paprika en courgette) en dus ook op welk tijdstip het gebruik van deze middelen mogelijk is.

Eén van de als antitranspirant gebruikte stoffen is een polymeer van acrylamide. De bouwsteen van dit polymeer staat vanwege de kankerverwekkende werking volop in de belangstelling in verband met de veiligheid van diverse voedingsmiddelen. De Nationale Gezondheidsraad heeft over acrylamide twee rapporten doen verschijnen (Gezondheidsraad 2002a,b).

Een stof die in dit verband ook aandacht verdient is acetylsalicylzuur (het werkzame bestanddeel van Aspirine). Het zou verbazend zijn wanneer voor residuen van deze stof en het in de vorige alinea genoemde acrylamide geen wettelijke bepalingen zouden gelden.

Voor de antitranspiranten is hierboven een verdeling in drie categorieën gegeven:

1. Reflecterende stoffen
2. filmvormers (polymeren)
3. 'plantenhormonen'

In het artikel van Van den Berg (2003) in het Vakblad voor de Bloemisterij wordt gesteld dat filmvormende stoffen geen werkzame stoffen zijn en daarom geen bestrijdingsmiddel in de zin van de Nederlandse Bestrijdingsmiddelenwet. Volgens deze auteur concludeert het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen op basis van beschikbare informatie dat voor dergelijke stoffen geen toelating als bestrijdingsmiddel is vereist. Een te sterke nevenwerking kan een filmvormende stof echter wel tot bestrijdingsmiddel maken.

In de bestrijdingsmiddelenwet is een product een 'bestrijdingsmiddel', als het een 'werkzame stof' bevat dat bestemd is om te worden gebruikt voor ondermeer 'bescherming tegen (schadelijke) organismen' en/of 'om de levensprocessen van planten te beïnvloeden'. Het is niet duidelijk of de wet 'transpiratie' van planten als een levensproces beschouwt, maar als dit zo is dan vallen vermoedelijk alle antitranspiranten, dus óók de reflecterende stoffen en de filmvormers onder de bestrijdingsmiddelen, waarvoor dus wel een toelating nodig is.

Geconcludeerd kan worden dat voor filmvormende stoffen waarschijnlijk geen toelating vereist is, maar hier is geen volledige duidelijkheid over. Voor een aantal andere antitranspiranten lijkt wel een toelating als bestrijdingsmiddel nodig.

3.8 Modelbenadering in de literatuur

In de literatuur is één referentie gevonden (Irmak & Jones- 2000) met een modelmatige benadering. Zij modelleerden voor tomaten het gebruik van de antitranspirant Vapor Gard bij geïrrigeerde vollegrondsteelt in Florida. Deze antitranspirant verhoogde de vegetatieve groei en ontwikkeling, maar er was geen effect op vruchtopbrengst. De effecten worden door hen verklaard uit een verhoogde bladtemperatuur en een verlaagde verdamping, waardoor de negatieve effecten van waterstress worden verminderd. Uit het ontbreken van effect op vruchtopbrengst concluderen zij dat het economisch voordeel van antitranspiranten in geïrrigeerde vollegrondsteelt twijfelachtig is.

In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de modelmatige benadering van het gebruik van antitranspiranten.

3.9 Kosten/baten

Door het vrijwel ontbreken van gegevens over toepassing van antitranspiranten in de kasteelt is een kosten/batenanalyse niet goed te maken. We kunnen wel enkele kanttekeningen maken.

- Positieve effecten van antitranspirant op opbrengst worden vrijwel alleen gevonden in situaties waarbij de schadelijke werking van droogte wordt tegengegaan. Voor een kasteelt lijkt dit effect niet waarschijnlijk. Opvallend is dat in de schaarse aanwijzingen uit de kasteelt inderdaad duidelijke opbrengstdalingen worden gevonden. In de kasteelt is iedere opbrengstdaling, hoe klein ook, van zeer grote negatieve invloed op het financiële resultaat en daarmee een zeer grote belemmering voor toepassing.
- Er wordt regelmatig een positieve nevenwerking als fungicide beschreven. Dit is dan vrijwel altijd bedoeld als vervanging van bestaande fungiciden en dus moeilijk te zien als zuiver opbrengstvoordeel. Verder is de fungicidenwerking van de filmvormende stoffen beperkt. De toepassing moet regelmatig herhaald worden, bijvoorbeeld eenmaal per week zoals Schon (1993) beschrijft.
- Er is geen informatie over kosten van toepassing van antitranspiranten in de kasteelt, maar verwacht kan worden dat deze (door noodzakelijke herhaalde toepassing) in dezelfde orde van grootte liggen als fungiciden. Een primaire toepassing als antitranspirant geeft dus extra kosten vergelijkbaar met de toepassing van een regelmatig extra toe te dienen stof.

3.10 Conclusies uit de literatuurstudie

- Er sprake is van een groot scala aan stoffen met een functie als antitranspirant. Voorbeelden van antitranspiranten zijn vapor gard en acetylsalicylzuur (bestanddeel van aspirine).
- In het overgrote deel van de artikelen is sprake van transpiratiereductie. De gevonden reductie van stomataire geleidbaarheid bedraagt tot 80%, ofwel een toename van de huidmondjesweerstand met een factor 5. Het toepassen van antitranspiranten kan dienen tot het verkrijgen van een reductie van de verdamping bijvoorbeeld voor het beperken van waterverliezen bij irrigatie. Voor zover melding gemaakt wordt van neveneffecten dan is dit in vrijwel alle gevallen uitsluitend een fungicide werking. Er is geen aandacht voor mogelijke effecten van residuen. Een veel onderzochte toepassing is de bestrijding van met name meeldauw.

- Slechts een zeer klein deel van de artikelen vermeldt toepassingsperspectieven voor de glastuinbouw. Wel is het zo, dat ongeveer 30 artikelen handelen over gewassen die (in Nederland) als kasgewas worden verbouwd, zoals tomaat, paprika, courgette, aubergine.
- Het overgrote deel van de artikelen behandelt typische akkerbouwgewassen, zoals tarwe, maïs, rijst, katoen, etc., of boomgewassen.
- Het merendeel van het onderzoek vindt plaats in het mediterrane gebied (Zuid-Europa, Midden-Oosten en Noord-Afrika) en andere aride gebieden (o.a. India).
- Positieve effecten van antitranspirant op opbrengst worden vrijwel alleen gevonden in situaties waarbij de schadelijke werking van droogte wordt tegengegaan. Voor een kasteelt lijkt dit effect niet waarschijnlijk. Opvallend is dat in de schaarse aanwijzingen uit de kasteelt inderdaad duidelijke opbrengstdalingen worden gevonden. In de kasteelt is iedere opbrengstdaling, hoe klein ook, van zeer grote invloed op het financiële resultaat en daarmee een zeer grote belemmering voor toepassing.
- Er wordt regelmatig een positieve nevenwerking als fungicide beschreven. De toepassing moet regelmatig herhaald worden, bijvoorbeeld eenmaal per week zoals Schon (1993) beschrijft.
- Er is geen informatie over kosten van toepassing van antitranspiranten in de kasteelt, maar verwacht kan worden dat deze (door noodzakelijke herhaalde toepassing) in dezelfde orde van grootte liggen als fungiciden. Een primaire toepassing als antitranspirant geeft dus extra kosten vergelijkbaar met de regelmatige toepassing van een extra toe te dienen stof.
- Voor filmvormende stoffen is waarschijnlijk geen toelating als bestrijdingsmiddel vereist, maar hier is geen volledige duidelijkheid over. Voor een aantal andere antitranspiranten lijkt wel een toelating als bestrijdingsmiddel nodig. Indien transpiratie wordt beschouwd als een levensproces voor de plant, is wellicht bij alle antitranspiranten sprake van een werkzame stof, waardoor voor alle antitranspiranten toelating vereist is.
- Antitranspiranten kunnen mogelijk tot ongewenste residuvorming leiden. De kans hierop lijkt bij filmvormende en reflecterende stoffen die een laagje op het gewas vormen groter dan bij toediening van plantenhormonen.

4. Resultaten: Kwantificering van effecten op energie, klimaat, productie en verdamping (modelstudie)

4.1 Algemene uitgangspunten

Voor een drietal gewassen, tomaat, komkommer en paprika zijn berekeningen uitgevoerd. De natuurlijke verschillen in transpiratie-eigenschappen van deze gewassen uit zich met name in de LAI en de bladvorm/afmeting (externe weerstand) en in geringere mate in de huidmondjesweerstand (interne weerstand).

Het karakteriseren van de gewasverschillen in externe weerstand ofwel grenslaagweerstand is als volgt gebeurd. Deze grenslaagweerstand, d.w.z. de weerstand van het luchtlaagje die aan het blad grenst, bepaalt het "gemak" waarmee warmte, waterdamp en CO₂ worden uitgewisseld tussen kaslucht en bladeren. De grenslaagweerstand wordt bepaald door de samenspel van luchtbeweging met de gewaseigenschappen bladafmetingen, mate van insnijding en mate van beharing. Veel insnijding verlaagt de weerstand t.o.v. de waarde in bladeren met dezelfde afmeting en beharing heeft juist de omgekeerde effect. Op basis van flinke verschillen in bladgrootte en beharing is gekozen voor de gewassen tomaat: (klein deelblad, glad); paprika (groter blad, glad) en komkommer (groot blad, behaard). Omdat de luchtsnelheid in een kas vrijwel constant is, is in het model de grenslaagweerstand berekend als functie van bladeigenschappen, wat voor tomaat circa 200, voor paprika circa 300 en voor komkommer circa 400 s.m⁻¹ oplevert. Met bovengenoemd ronde getallen is dan ook gerekend. Onze inschatting is dat vrijwel alle kas gewassen vallen binnen de gekozen interval van grenslaag weerstand: 400 s m⁻¹ is de bovenste grens voor een kasgewas; Voor de meeste kasgewassen geldt een grenslaagweerstand van circa 200-300 s m⁻¹. Aubergine en courgette bijvoorbeeld zullen een weerstand hebben rond de 300 s m⁻¹. Een weerstand van 200 s m⁻¹ is een goede schatting niet alleen voor tomaat maar ook voor bijvoorbeeld roos (kleinere bladjes maar minder insnijding dan tomaat).

Voor het karakteriseren van de gewasverschillen in huidmondjesweerstand is gebruik gemaakt van gangbare rekenmodules. Dit zijn voor tomaat het model van Stanghellini, voor komkommer het model van Nederhoff, voor paprika het model van Bakker. In Bijlage III is een overzicht gegeven van de voor KASPRO gebruikte LAI voor deze 4 gewassen.

Bij de *toepassing van antitranspiranten* werden in de literatuur drie soorten antitranspirant gevonden:

1) reflecterende stoffen; 2) filmvormende stoffen; 3) plantenhormonen. Bij variant 1) berust de antitranspirante werking op reflectie van straling, waardoor temperatuurstijging van het gewas wordt tegengegaan en transpiratie vermindert. Doordat deze stoffen ook fotosynthetisch actief licht reflecteren is een opbrengstreductie in alle gevallen onvermijdelijk. Toepassing in de kasteelt is daarmee onwaarschijnlijk. In de modelverkenningen is deze variant daarom niet meegenomen.

Bij de varianten 2) en 3) berust de primaire werking op het verminderen van transpiratie doordat de huidmondjes (deels) bedekt worden met een extra film (variant 2) of zich deels sluiten door hormonale werking (variant 3). Deze typen zijn meegenomen in de verkenning.

In beide varianten 2 en 3 wordt de verdamping van het gewas geremd door bovengenoemde huidmondjesweerstand (huidmondjesweerstand) van het blad te vergroten. De literatuurstudie gaf aan, dat er een groot scala aan werkzame stoffen is, en een groot scala aan waargenomen effecten op transpiratie. De meest extreme remming van de huidmondjesweerstand bedroeg een factor 5. Om de gehele breedte van de effecten te verkennen werden daarom vijf niveaus van transpiratieremming gedefinieerd, bij de drie gewassen.

Op grond van de kwantitatieve gegevens over transpiratiereductie uit de literatuurstudie (Hoofdstuk 3.3) is in de modelstudie het effect van antitranspiranten verkend door het verhogen van de huidmondjesweerstand met respectievelijk de factoren 2, 3, 4 en 5 ten opzichte van de referentie case (met de controlefactor 1). Deze factoren vertegenwoordigen feitelijk verschillende niveaus van 'krachtigheid' van het gebruikte antitranspirant.

De referentie cases bij deze gewassen zijn standaard teelten, waar bij alle gewassen gebruik is gemaakt van een scherm, temperatuurintegratie met een bandbreedte van 1°C en een warmteopslagtank. De plant en ruimdata zijn in Tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. Overzicht van plant en ruimdata van de 4 teelten, waarbij in de komkommerteelt 3 plantingen gedurende het teeltseizoen zijn toegepast.

Gewas	Plantdatum	Ruimdatum
Komkommer	14/12	01/05
	01/05	01/08
	01/08	05/11
Tomaat	05/12	20/11
Paprika	11/12	25/11

Met het model kasmodel KASPRO zijn voor ieder van deze gewas/transpiratiereductie-combinaties aparte kasklimaatdata gegenereerd, die dienen als invoer voor het gewasmodel INTKAM. Met INTKAM werden vervolgens voor iedere combinatie de bijbehorende vruchtopbrengst en totale opbrengst berekend.

De belangrijkste resultaten zijn hieronder weergegeven, waarbij de 1, 2, 3, 4 en 5 achter de gewasnaam staat voor de vermenigvuldigingsfactor op de huidmondjesweerstand om het effect van antitranspiranten na te bootsen. In de eerste serie verkenningen werd aangenomen dat de antitranspiranten gedurende het gehele groeiseizoen continu werden toegepast.

4.2 Effect van antitranspiranten gedurende het gehele seizoen

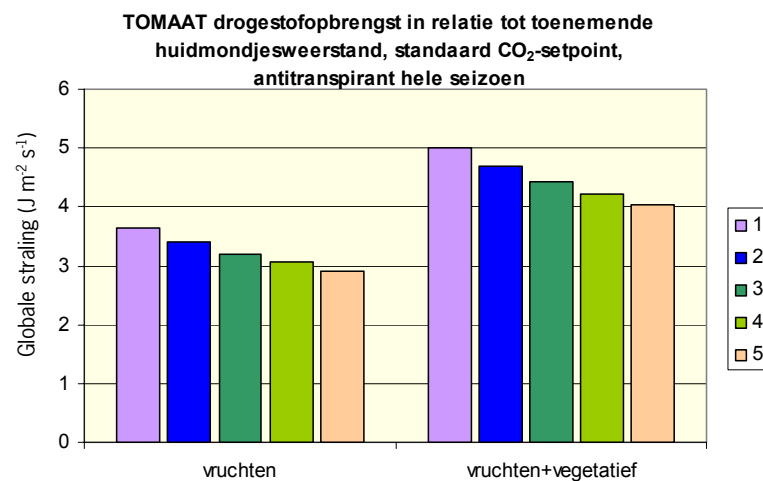
Deze eerste serie verkenningen laat zien dat toepassing van een antitranspirant gedurende het gehele groeiseizoen een reductie in opbrengst geeft (6 tot 20% voor tomaat) (Figuur 1). De reductie is sterk afhankelijk van de krachtigheid van het antitranspirant (uitgedrukt als vermenigvuldigingsfactor voor de huidmondjesweerstand). Vanaf planten in december (dagnummer 339) tot ongeveer dagnummer 75 heeft antitranspirant weinig effect op groei (Figuur 2). Daarna wordt vooral in de zomerperiode de groei sterk geremd. Op het eind van het seizoen (vanaf circa dag 290) is er weer weinig effect van de antitranspirant.

De reductie in groei door antitranspirant kan verklaard worden doordat een hogere huidmondjesweerstand leidt tot een vermindering van de CO₂ concentratie in het blad. Hierdoor neemt de fotosynthese af. Bij weinig licht is CO₂ echter relatief weinig beperkend voor de fotosynthese, terwijl bij veel licht CO₂ sterk beperkend kan zijn. Daar komt bij dat in de Nederlandse kasteelt in de winter de CO₂ concentratie hoog is en in de zomer laag. Deze twee effecten versterken elkaar waardoor in de winter het effect van huidmondjesweerstand op fotosynthese veel kleiner is dan in de zomer. Vervolgens wordt dit effect ook nog versterkt door het feit dat – zoals verderop in dit hoofdstuk wordt

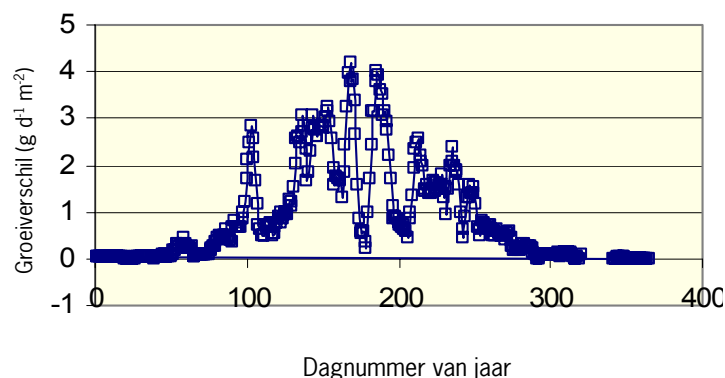
toegelicht - toepassing van antitranspiranten in de winter tot een verhoging van de CO₂ concentratie leidt, terwijl in de zomer juist tot een verlaging van de CO₂ concentratie.

Naast effect op CO₂-concentratie van de kaslucht hebben antitranspiranten zoals verwacht mocht worden ook effecten op de luchtvochtigheid. De gemiddelde relatieve luchtvochtigheid van de kaslucht was 83% bij de controle en was 70% bij de krachtigste antitranspirant (zie Tabellen in Bijlage III).

De reductie in transpiratie (tot 40% voor tomaat) is aanzienlijk groter dan de reductie in opbrengst (Tabel 2). De transpiratie-efficiency, uitgedrukt als eenheid geproduceerd product per eenheid verdampt water, stijgt dus sterk (tot 40%). De resultaten voor komkommer en paprika zijn vergelijkbaar (zie de parallelfiguren van Figuur 1 in Bijlage IV). Hoewel resultaten vergelijkbaar zijn is de vermindering van de verdamping en de energiebesparing bij komkommer wat minder dan bij tomaat en paprika. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de relatief hoge grenslaagweerstand van komkommer. Deze hoge grenslaagweerstand hangt samen met het feit dat komkommerbladeren groot en behaard zijn. Wanneer de grenslaagweerstand hoog is ten opzichte van de huidmondjesweerstand is het relatieve effect van de huidmondjesweerstand op verdamping kleiner.



Figuur 1. Effecten van jaarrond antitranspirant op de opbrengst bij tomaat. De verschillende niveaus van 'krachtigheid' van de gebruikte antitranspiranten zijn uitgedrukt als vermenigvuldigingsfactoren 1 t/m 5 op de huidmondjesweerstand (1 = controlebehandeling).



Figuur 2. Het verschil in dagelijkse groei van het plantdrooggewicht tussen de referentie (geen antitranspirant, normale huidmondjesweerstand) en de antitranspirantbehandeling waarbij de huidmondjesweerstand is verdubbeld (vermenigvuldigingsfactor 2). Een positief getal wil zeggen dat antitranspirant tot groei-remming leidt. Het betreft jaarrond toepassing van antitranspirant bij standaard CO₂-setpoint.

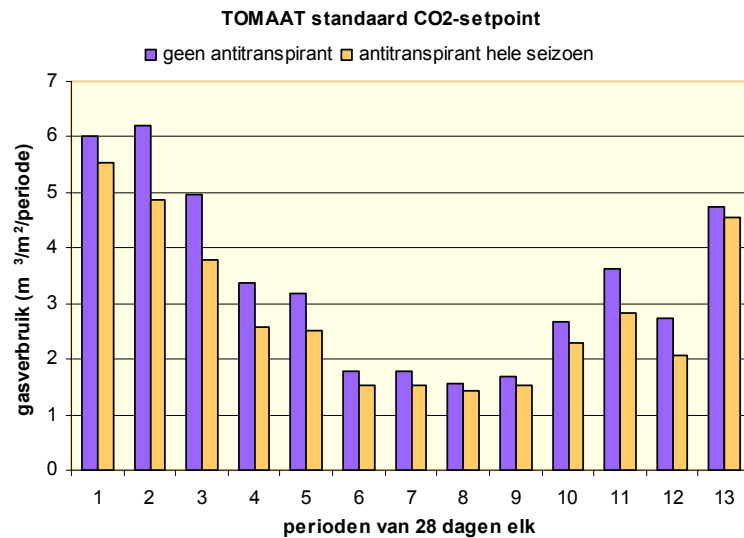
Tabel 2. Effecten van jaarrond toepassing van antitranspirant bij tomaat bij een standaard CO₂-setpoint. Verschillende niveaus van 'krachtigheid' van de gebruikte antitranspiranten uitgedrukt als vermenigvuldigingsfactor op de huidmondjesweerstand.

a) absolute waarden; b) relatieve waarden

2a. Absoluut	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1(=controle)	2	3	4	5
Vrucht drogestof (kg m ²)	3.629	3.401	3.209	3.053	2.917
Totaal drogestof (kg m ²)	5.000	4.689	4.426	4.213	4.027
Transpiratie (l m ²)	709	599	520	459.4	411
Gasgebruik (m ³ /m ²)	44.3	40.5	38.6	37.7	37.0

2b. Relatief	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1(=controle)	2	3	4	5
Vrucht drogestof (kg m ²)	100%	93.7%	88.4%	84.1%	80.4%
Totaal drogestof (kg m ²)	100%	93.8%	88.5%	84.2%	80.5%
Transpiratie (l m ²)	100%	84.5%	73.4%	64.8%	57.9%
Gasgebruik (m ³ /m ²)	100%	91.4%	87.2%	85.0%	83.6%

Door de sterke reductie in transpiratie is er een energiebesparing mogelijk tot 16% (Tabel 2), maar deze gaat dus altijd gepaard met een aanzienlijke opbrengstreductie (tot 20%). Bij toepassing van antitranspiranten gedurende het hele seizoen is energiebesparing vrijwel lineair gekoppeld aan productiedaling.



Figuur 3. Energieverbruik per periode bij tomaat voor de controle zonder antitranspirant en voor de krachtigste antitranspirant jaarrond (factor 5). Elke periode omvat 28 dagen. De teelt begint in Periode 13 (er is gepland op 5 december).

Uit Figuur 3 blijkt dat jaarrond toepassing van antitranspirant leidt tot belangrijke verschillen in energiebesparing gedurende het seizoen. De energiebesparing is het grootst in de periodes 1 t/m 5 en (10), 11 t/m 12.

Een verdere analyse was daarom nodig om te kijken naar de effecten van antitranspiranten in de verschillende periodes. De verminderde transpiratie en daardoor lagere luchtvochtigheid door toepassing van jaarrond antitranspirant leidt ertoe dat in de periodes 1 t/m 4 en 11 t/m 13 (ruwweg het stookseizoen) minder gelucht hoeft te worden, waardoor de CO₂-niveaus stijgen. Tabel 4 laat zien dat in de periodes 5 t/m 10 (zomerperiode) de CO₂-niveaus echter dalen. In deze periode leidt de verminderde transpiratie tot hogere gewas- en kastemperaturen, waardoor juist meer gelucht moet worden (Tabel 3). De verhoogde CO₂-concentratie in het stookseizoen is niet toereikend om de opbrengstreductie door jaarrond antitranspirant tegen te gaan; dit bleek al in Figuur 1. Uit het bovenstaande blijkt dat het effect van antitranspiranten in de stookperiode verder moest worden verkend.

Tabel 3. *Effecten van jaarrond toepassing van antitranspirant bij tomaat op het gemiddelde CO₂-niveau in de kaslucht overdag voor de verschillende perioden (elke periode omvat 28 dagen). Verschillende niveaus van 'krachtigheid' van de gebruikte antitranspiranten uitgedrukt als vermenigvuldigingsfactor 1 t/m 5 op de huidmondjesweerstand (1= controlebehandeling).*

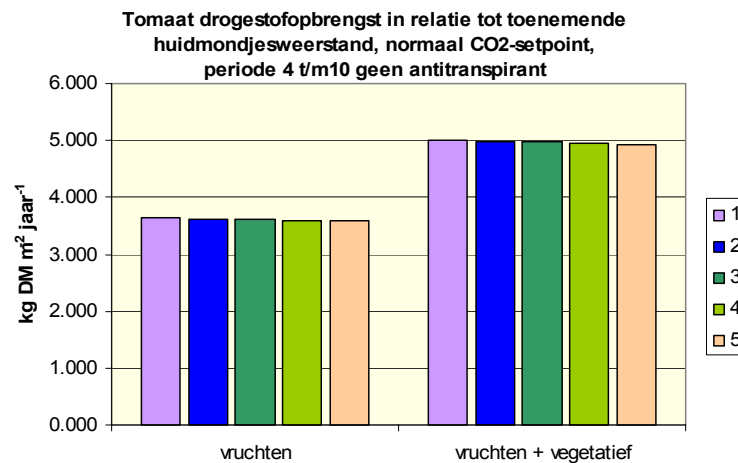
Gerealiseerd CO ₂ -niveau overdag, gemiddeld per periode [ppm]					
Periode	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1	2	3	4	5
1	961	963	963	963	963
2	952	963	966	968	968
3	929	939	943	946	946
4	815	821	819	819	816
5	744	741	733	726	718
6	581	567	557	551	543
7	561	551	541	532	525
8	518	510	502	496	489
9	557	546	533	528	520
10	765	749	736	725	713
11	926	932	933	930	929
12	676	684	688	691	693
13	909	912	913	911	913

4.3 Effect van toepassing antitranspirant in winterhalfjaar

Uit de eerste serie verkenningen (Hoofdstuk 4.2) bleek dat antitranspiranten in het zomer halfjaar een sterk negatief effect kunnen hebben op de gewasgroei, terwijl in deze periode niet zo veel gas bespaard kan worden.

Daarom werd in de volgende serie simulaties het effect verkend van antitranspiranten alleen in de perioden 1 t/m 3 (dagnummer 1- 84) en 11 t/m 13 (dagnummer 281-365). Dit werd gerealiseerd door in deze perioden de huidmondjesweerstand weerstand te verhogen met de inmiddels bekende vermenigvuldigingsfactoren 2, 3, 4 en 5.

Het resultaat van deze verkenning op de productie is weergegeven in Figuur 3. De reductie in opbrengst door toepassing van antitranspirant is aanzienlijk kleiner, maar er is nog steeds een reductie aanwezig (0.3 – 1.3% reductie, afhankelijk van de krachtigheid van de antitranspirant). De gerealiseerde besparing van energiegebruik varieert tussen 5.5% bij antitranspirant factor 1 en 10.4% bij antitranspirant factor 5 (Tabel 4). Er is dus energiebesparing mogelijk maar dit gaat wel gepaard met enige opbrengstdaling.



Figuur 4. Effecten van antitranspirant in de perioden 1 t/m 3 en 11 t/m 13 op de opbrengst bij tomaat. De verschillende niveaus van 'krachtigheid' van de gebruikte antitranspiranten zijn uitgedrukt als vermenigvuldigingsfactoren 1 t/m 5 op de huidmondjesweerstand (1= controlebehandeling).

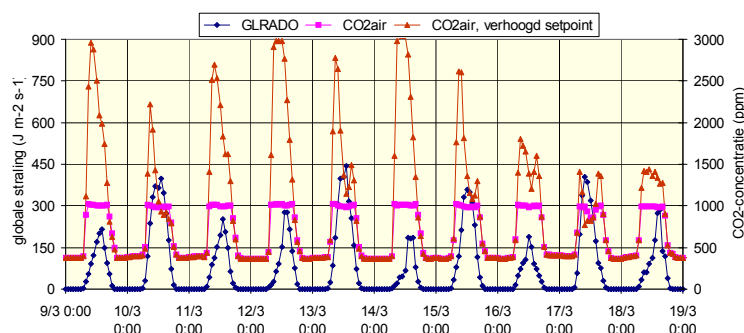
Tabel 4. Energiegebruik (absoluut en relatief) bij tomaat bij toepassing van antitranspiranten in de perioden 1 t/m 3 en 11 t/m 13.

	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1(=controle)	2	3	4	5
Gasgebruik (m ³ m ⁻² jaar ⁻¹)	44.3	41.9	40.7	40.1	39.7
Gasgebruik (%)	100.0%	94.5%	91.9%	90.5%	89.6%

4.4 Effect antitranspirant in combinatie met extra CO₂ gedurende het gehele seizoen.

In de vorige serie verkenningen (Hoofdstuk 4.3) was het negatieve effect van antitranspirant op opbrengst aanzienlijk verminderd, maar niet geheel verdwenen. Daarom werd een nieuwe serie verkenningen gemaakt waarbij zoveel mogelijk het beschikbare CO₂ uit de ketel werd ingeblazen in de kaslucht. Hierbij werd het 'setpoint' voor CO₂-niveau overdag verhoogd van 1000 naar 3000 ppm. Het CO₂-setpoint voor 's nachts bleef gehandhaafd op 300 ppm. De toelaatbare stijging in CO₂-niveau in de tijd werd gehandhaafd op 500 ppm CO₂ per uur. Het energiegebruik werd hierdoor niet beïnvloed.

Een *voorbeeld* van het effect op het dagelijkse CO₂-verloop toont Figuur 5. Duidelijk blijkt dat het CO₂-niveau overdag aanzienlijk verhoogd is door deze ingreep. Duidelijk blijkt ook dat deze verhoging al vroeg in de ochtend gerealiseerd is.



Figuur 5. Voorbeeld van het dagverloop bij standaard CO₂-instellingen (CO₂air) en bij verhoogd CO₂ (CO₂, verhoogd setpoint) en van de globale straling (GLRADO) gedurende een aantal dagen.

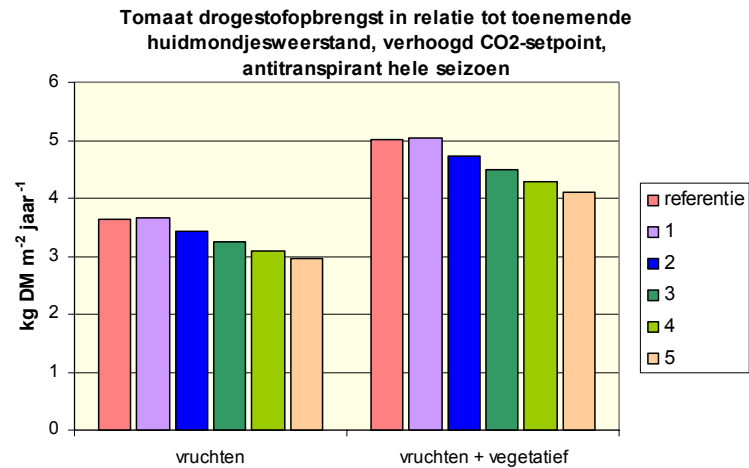
Als *algemeen beeld* laat Tabel 5 zien dat er een aanzienlijke verhoging van het CO₂-niveau kon worden gerealiseerd ten opzichte van de referentieteel (normaal CO₂ setpoint, zie Tabel 4), met uitzondering van de zomerperiode. In de zomerperiode is immers geen extra CO₂ beschikbaar uit stook. Tevens blijkt dat toepassing van antitranspiranten ook hier tot verhoging van CO₂ concentratie leidt in de perioden 1 t/m 5 en 11 t/m 13 als gevolg van minder luchten. In de perioden 6 t/m 10 werkt de toepassing van antitranspiranten juist averechts op het gerealiseerde CO₂-niveau. Door verminderde verdamping treden hogere gewastemperaturen op, daarmee hogere kasluchttemperaturen, waardoor verhoogde ventilatie en uiteindelijk daardoor een verlaagd CO₂-niveau in deze perioden.

Het energiegebruik is gelijk aan de situatie met normaal CO₂ (Tabel 2).

Tabel 5. Effecten van jaarrond toepassing van antitranspirant bij tomaat op het gemiddelde CO₂-niveau in de kaslucht overdag voor de verschillende perioden (elke periode omvat 28 dagen) bij verhoogd CO₂ setpoint overdag (3000 ppm). Verschillende niveaus van 'krachtigheid' van de gebruikte antitranspiranten uitgedrukt als vermenigvuldigingsfactor 1 t/m 5 op de huidmondjesweerstand (1 = controle-behandeling).

Gerealiseerd CO₂-niveau overdag, gemiddeld per periode [ppm]

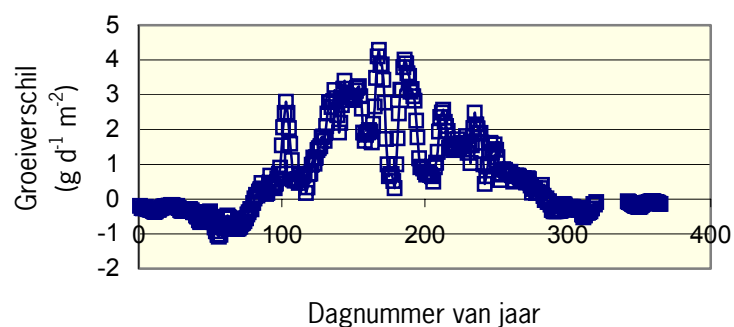
Periode	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1	2	3	4	5
1	1971	1984	1990	1993	1996
2	1767	1915	1969	1988	1994
3	1490	1622	1701	1727	1734
4	1024	1086	1149	1177	1170
5	956	1000	1033	1035	1025
6	619	612	602	593	591
7	586	574	571	563	553
8	525	520	513	508	501
9	580	567	551	551	542
10	833	824	818	813	798
11	1235	1334	1396	1421	1416
12	979	1076	1137	1150	1161
13	1960	1966	1974	1976	1973



Figuur 6. Effecten van antitranspirant gedurende het hele seizoen op de opbrengst bij tomaat bij verhoogd CO₂ setpoint vergeleken met de referentieteel (normaal CO₂ setpoint en geen antitranspirant). De verschillende niveaus van 'krachtigheid' van de gebruikte antitranspiranten zijn uitgedrukt als vermenigvuldigingsfactoren 1 t/m 5 op de huidmondjesweerstand (1 = controlebehandeling).

Het blijkt dat het doseren van alle beschikbare CO₂ de opbrengstverlaging door antitranspirant slechts in geringe mate verbetert (vergelijk Figuur 6 met Figuur 1). Het jaarrond toepassen van antitranspirant in combinatie met verhoging van CO₂ setpoint leidde tot een productiederving van 5-18% ten opzichte van de referentie zonder antitranspirant en normaal CO₂ setpoint. Nadere analyse van de groeiverschillen toont aan dat vanaf planten (dagnummer 339) tot circa dagnummer 80 en na circa dagnummer 280 antitranspirant toegepast kan worden zonder nadelige effecten op productie wanneer toepassing van antitranspiranten gecombineerd worden met verhoging van het CO₂ setpoint (Figuur 7).

Voor paprika en komkommer werden ook hier weer vergelijkbare resultaten gevonden. Zie de paralleldata van Figuur 6 in Bijlage IV.



Figuur 7. Het verschil in dagelijkse groei van het plantdrooggewicht tussen de referentie (geen antitranspirant, normale huidmondjesweerstand, normaal CO₂) en de antitranspirantbehandeling waarbij de huidmondjesweerstand is verdubbeld (vermenigvuldigingsfactor 2) en CO₂ concentratie verhoogd. Een positief getal wil zeggen dat antitranspirant tot groeiremming leidt. Het betreft jaarrond toepassing van antitranspirant.

4.5 Effect van toepassing antitranspirant in winterhalfjaar met extra CO₂

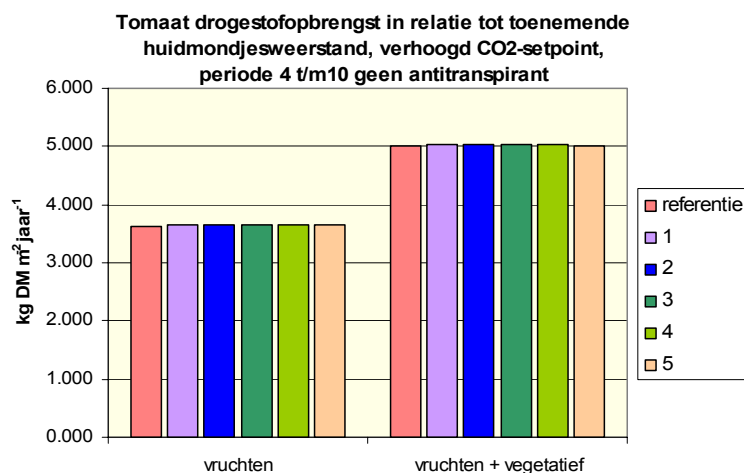
Het resultaat uit de vorige twee paragrafen was aanleiding om tenslotte de combinatie te verkennen van toepassing van antitranspirant in de winterperiodes (1 t/m 3 en 11 t/m 13, ofwel dagnummers 1-84 en 281-365) in combinatie met een verhoogd CO₂-setpoint. Hierbij werd zoveel mogelijk gebruik gemaakt van beschikbare CO₂ uit de ketel, maar er werd niet extra gas verbrand om CO₂ te genereren. De gerealiseerde CO₂-niveaus in de winterperiode zijn daarbij exact gelijk aan die in Tabel 5 bij de respectievelijke sterktes van de antitranspiranten; in de zomermaanden zijn de CO₂-niveaus exact gelijk aan het CO₂-niveau zonder antitranspirant (controlebehandeling dit wil zeggen vermenigvuldigingsfactor 1 in Tabel 5).

Figuur 8 toont het effect op opbrengst bij tomaat. Door antitranspiranten alleen in het winterhalfjaar toe te passen en dit te combineren met verhoging van CO₂ setpoint treedt geen opbrengstderiving op. Dit geldt voor al de reductiefactoren 2 t/m 5.

Met deze toepassing van antitranspiranten is een energiebesparing mogelijk van 5.5 -10.4% op jaarbasis (2.4 – 4.6 m³ gas/m²); zie Tabel 4 In Hoofdstuk 4.3.

Dus deze modelberekeningen laten zien dat het mogelijk is om met antitranspiranten energiebesparing te realiseren zonder opbrengstderiving.

De resultaten voor de paprika en komkommer zijn weer vergelijkbaar (zie de paralleldata van Figuur 7 en Tabel 4 in Bijlage IV). Ook bij deze gewassen treedt geen opbrengstderiving op als anti-transpiranten alleen in het winterhalfjaar worden toegepast, echter de energiebesparing bij komkommer is iets kleiner dan bij tomaat en paprika. Bij paprika bedraagt de energiebesparing 5-9% en bij komkommer 2-5%.



Figuur 8. Effecten van antitranspirant in de perioden 1 t/m 3 en 11 t/m 13 op de opbrengst bij tomaat bij verhoogd CO₂-setpoint vergeleken met de referentieteeelt (normaal CO₂ setpoint en geen antitranspirant). De verschillende niveaus van 'krachtigheid' van de gebruikte antitranspiranten zijn uitgedrukt als vermenigvuldigingsfactoren 1 t/m 5 op de huidmondjesweerstand (1= geen antitranspirant).

5. Conclusies

- Uit de literatuurstudie bleek dat een groot aantal stoffen als antitranspirant kunnen fungeren (bijvoorbeeld Vapor Gard, acetylsalicylzuur). De toename van de stomataire weerstand door antitranspiranten vertoont een brede range (circa 2 tot 5 keer vergroting van de stomataire weerstand). Er is weinig onderzoek verricht naar toepassing van antitranspiranten in kasteelten. Een groot deel van het onderzoek naar antitranspiranten is gericht op mediterrane en aride gebieden om met name negatieve effecten van droogte tegen te gaan. Een aantal antitranspiranten geven ook een duidelijke remming van schimmelaantastingen (o.a. meeldauw). Toepassing van antitranspiranten moet regelmatig herhaald worden, omdat de werkingsduur beperkt is. Dit maakt het ook mogelijk dat antitranspiranten alleen in bepaalde perioden van het jaar kunnen worden toegepast. Er is geen informatie over kosten van toepassing van antitranspiranten in de kasteelt, maar verwacht kan worden dat deze (door noodzakelijke herhaalde toepassing) in dezelfde orde van grootte liggen als fungiciden. Voor filmvormende stoffen is waarschijnlijk geen toelating als bestrijdingsmiddel vereist, maar hier is geen volledige duidelijkheid over. Voor een aantal andere antitranspiranten lijkt wel een toelating als bestrijdingsmiddel nodig. Indien transpiratie wordt beschouwd als een levensproces voor de plant, is wellicht bij alle antitranspiranten sprake van een werkzame stof, waardoor voor alle antitranspiranten toelating vereist is.
- Antitranspiranten kunnen een positief effect op de groei hebben bij droogte. Echter bij een goede watervoorziening wordt in de literatuur vaak een reductie van de groei gevonden als gevolg van toepassing van antitranspiranten.
- Overeenkomstig de resultaten uit de literatuurstudie laten berekeningen op basis van het kasklimaatmodel Kaspro en gewasgroeimodel Intkam zien dat een toename van de stomataire weerstand door toepassing van antitranspiranten gedurende het gehele jaar tot een forse groeireductie leiden. Deze groeiremming ontstond in het zomer halfjaar (circa dag 75- dag 290), terwijl er in het winterhalfjaar slechts een beperkte groeiremming was (0.3-1.3% reductie van jaarproductie bij tomaat). De toename van de stomataire weerstand door antitranspiranten leidt tot remming van CO₂ diffusie het blad in. In de winterperiode met weinig licht en hoge CO₂ concentraties in de kaslucht is CO₂ weinig beperkend voor fotosynthese en daarmee voor de groei van het gewas. In de zomerperiode daarentegen met hoge lichtniveaus en lagere CO₂ concentraties is CO₂ veel meer een beperkende factor voor de fotosynthese. In de winter leiden antitranspiranten bovendien tot hogere CO₂-concentraties omdat antitranspiranten de verdamping en luchtvochtigheid van de kaslucht verlagen waardoor minder gelucht hoeft te worden. In de zomerperiode leiden antitranspiranten daarentegen tot meer luchten om oplopen van temperatuur te voorkomen, waardoor de CO₂ concentratie daalt. Deze effecten van antitranspiranten op de CO₂ concentratie versterken het eerder genoemde verschil tussen zomer en winter. Namelijk dat antitranspiranten in de winter weinig effect hebben op de groei, maar in de zomer de groei kunnen remmen.
- Door in het winterhalfjaar het CO₂ setpoint te verhogen van 1000 naar 3000ppm overdag om zoveel mogelijk al het beschikbare CO₂ uit de ketel de kas in te blazen, kunnen in het winterhalfjaar (periode 1-3 en 11-13 ofwel dagnr 1-84 en dagnr 281-365) de negatieve effecten van antitranspiranten op CO₂ opname door het gewas tegen gegaan worden. Dus toepassing van antitranspiranten in deze periode met gelijktijdig verhogen van CO₂ setpoint hoeft geen groeiremming te geven. Dit is wel de periode van het jaar waarin de effecten op energiegebruik het grootst zijn. Zo is de berekende energiebesparing op jaarbasis door gebruik van antitranspiranten in het winterhalfjaar 6-10% bij tomaat, 5-9% bij paprika en 2-5% bij komkommer. Dat de berekende energiebesparing bij komkommer kleiner is dan bij de andere gewassen komt voornamelijk door de grotere grenslaagweerstand van de komkommerbladeren omdat deze bladeren groot en behaard zijn. Bij veel kasgewassen is de grenslaagweerstand van bladeren overeenkomstig die van tomaat en paprika, waardoor de verwachting is dat bij de meeste kasgewassen de energiebesparing circa 5-10% zal bedragen. De berekende energiebesparing is gebaseerd op een verhoging van de huidmondjesweerstand met een factor 2 tot 5. Dit zijn realistische waarden gebaseerd op de literatuurstudie. Echter hoe sterk de weerstand in de praktijk precies toeneemt en hoe lang deze toename gehandhaafd blijft is nog moeilijk aan te geven.

De Energiedoelstelling van deze haalbaarheidsstudie was om het energiegebruik met minimaal 5-10% te verlagen door vermindering van gewasverdamping door gebruik te maken van anti-transpiranten die de bladweerstand vergroten. De resultaten van deze haalbaarheidsstudie bevestigen dat deze doelstelling mogelijk is. De modelberekeningen

laten zien dat een energiebesparing van 5-10% bij verschillende gewassen mogelijk is door de stomataire weerstand te verhogen. De literatuur geeft aan dat er ook daadwerkelijk stoffen zijn die als antitranspirant werkzaam zijn. Voor een aantal antitranspiranten zoals de filmvormende stoffen (o.a. Vapor Gard) lijkt geen toelating in kader van bestrijdingsmiddelen wetgeving nodig.

De financiële haalbaarheid is nog moeilijk aan te geven en zal mede afhangen van hoe vaak de antitranspirant behandeling uitgevoerd moet worden. Gebruik van antitranspiranten zal het eerst aantrekkelijk worden in situaties waar toepassing ervan gelijktijdig schimmelproblemen vermindert (bijvoorbeeld als er meeldauw of botrytisproblemen zijn bij roos). In welke mate residuvorming op het verkoopbare product optreedt en daardoor voor problemen kan zorgen is nog onvoldoende duidelijk.

Samenvattend kan gesteld worden dat op basis van dit literatuuronderzoek en modelberekeningen energiebesparing mogelijk is door toepassing van antitranspiranten. Met name het gecombineerd gebruik als antitranspirant en fungicide zou interessant kunnen zijn voor de Nederlandse glastuinbouw.

Experimenteel onderzoek is nodig om toepassingsmogelijkheden in kasteelten nader te bepalen. Met name is dan aandacht nodig voor

- kwantificering van effect op stomataire geleidbaarheid, groei en productie
- kwantificering van effecten op schimmelbestrijding
- frequentie waarmee de toediening herhaald moet worden
- residuvorming en eventueel andere neveneffecten

6. Referenties

NB: dit zijn de referenties van de *geselecteerde artikelen, die in de hoofdtekst worden besproken*. De lijst met alle referenties (geraadpleegde artikelen plus samenvattingen) is opgenomen als Bijlage II.

- Abdel-Nasser-G 1993
Effect of some antitranspirants on growth, (yield, water contents and water use) of squash plant. Assiut-Journal-of-Agricultural-Sciences. 1993, 24: 2, 193-210
- Agboola-DA 1990
The effect of some antitranspirants concentrations on 2-4 month old seedlings and seedling galls formation of *Milicia excelsa*. Indian-Journal-of-Plant-Physiology. 1990, 33: 4, 294-299
- Anandacoomaraswamy-A; Costa-WAJM-de; Shyamalie-HW; Campbell-GS; de-Costa-WAJM 2000
Factors controlling transpiration of mature field-grown tea and its relationship with yield. Agricultural-and-Forest-Meteorology. 2000, 103: 4, 375-386
- Berg, G. van den, 2003
Bladschimmel stopt voor beschermlaag, Vakblad voor de Bloemisterij 2003 58, 37: 43
- Bittelli-M; Flury-M; Campbell-GS; Nichols-EJ 2001
Reduction of transpiration through foliar application of chitosan. Agricultural-and-Forest-Meteorology. 2001, 107: 3, 167-175
- Bowen-KL; Roark-RS 2001
Management of black spot of rose with winter fungicide treatment. Plant-Disease. 2001, 85: 4, 393-398
- Ceulemans R; Impens I 1983
Verdere informatie betreffende de fotosynthetische CO₂-opname en de groei van verschillende sier- en tuinbouwgewassen. Landbouwtijdschrift 36: 4, 1105-1124.
- Chalker-Scott-L.
The myth of antitranspirants: "Antitranspirants prevent drought stress, especially in newly installed trees and shrubs" www-page: Center for Urban Horticulture, University of Washington
- Clement-DL; Gill-SA; Potts-W 1994
Alternatives for powdery mildew control on lilac. Journal-of-Arbiculture. 1994, 20: 4, 227-230
- Csizinszky-AA 1999
Yield response of two tomato cultivars to microirrigation and antitranspirant rates on a sandy soil. Fifty-Eighth Annual Meeting, Soil and Crop Science Society of Florida, Daytona Beach, Florida, USA, 16-18 September, 1998. Proceedings -Soil-and-Crop-Science-Society-of-Florida. 1999, 58: 93-96
- Darlington-A; Vishnevetskaia-K; Blake-TJ 1996
Growth enhancement and antitranspirant activity following seed treatment with a derivative of 5-hydroxybenzimidazole (Ambiol) in four drought-stressed agricultural species. Physiologia-Plantarum. 1996, 97: 2, 217-222
- Davenport-D.C.; Hagan-R.M.; Martin-P.E. 1969
Antitranspirants...uses and effects on plant life. California Turfgrass Culture 1999 19, 4: 25-27
- Devoto,-A; Turner,-J-G 2005
Jasmonate-regulated Arabidopsis stress signalling network. Physiologia-Plantarum. 2005; 123(2): 161-172
- Durrant,-W-E; Dong,-X 2004
Systemic acquired resistance. Annual-Review-of-Phytopathology. 2004; 42: 185-209
- Gezondheidsraad, 2002 a
Acrylamide, evaluation of the carcinogenicity and genotoxicity, The Hague 31 p.
- Gezondheidsraad, 2002 b
Acrylamide, evaluation of the effects on reproduction, recommendation for classification, The Hague 39 p.
- Glenn-D.M.; Puterka-G.J.; Vanderzwet-T.; Beyers-R.E.; Feldhake-C. 1999
Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. Journal of Economic Entomology 1999, 92, 4: 759-771

- Gottwald-T.R, Graham-J.H, Riley-T.D 1997
The influence of spray adjuvants on exacerbation of citrus bacterial spot. *Plant-Disease*. 1997; 81 (11) 1305-1310.
- Granger-A.R.; Traeger-D.R.C. 2002
Effect of pre-harvest applications of an antitranspirant and vegetable oil on cracking and size of cherry (*Prunus avium*) cv, van fruit. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 2002, 42: 93-96
- Gu-SanLiang; Fuchigami-LH; Guak-SH; Shin-C; Gu-SL 1996
Effects of short-term water stress, hydrophilic polymer amendment, and antitranspirant on stomatal status, transpiration, water loss, and growth in 'Better Boy' tomato plants. *Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science*. 1996, 121: 5, 831-837
- Gu-Sanliang, Fuchigami-Leslie-H, Cheng-Lailiang, Guak-Sung-H, Shin-Charles 1998
Effects of antitranspirant and leaching on medium solution osmotic potential, leaf stomatal status, transpiration, abscisic acid content and plant growth in 'Early Girl' tomato plants (*Lycopersicon esculentum*). *Journal-of-Horticultural-Science-and-Biotechnology*. 1998; 73 (4) 473-477.
- Hsieh-TingFang; Huang-JennWen; Hsieh-TF; Huang-JW 1999
Effect of film-forming polymers on control of lily leaf blight caused by *Botrytis elliptica*. *European-Journal-of-Plant-Pathology*. 1999, 105: 5, 501-508
- Irmak-Ayşe, Jones-J.W, Stanley-C-D, Hansen-J.W, Irmak-Suat, Boote-K-J 1999
Some effects of an antitranspirant (Vapor Gard) on tomato growth and yield, *Soil-and-Crop-Science-Society-of-Florida-Proceedings* 1999; 58: 118-122.
- Irmak-A; Jones-J.W. 2000
Use of crop simulation to evaluate antitranspirant effects on tomato growth and yield. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 2000, 43, 5: 1281-1289
- Jones-ML; Cochran-KK; Anderson-GA; Ferree-DC 2004
Effects of preservatives and cold storage on the postharvest performance of deciduous holly branches, *HortTechnology*. 2004, 14: 2, 230-234
- Marco-S; Ziv-O; Cohen-R 1994
Suppression of powdery mildew in squash by applications of whitewash, clay and antitranspirant materials. *Phytoparasitica*. 1994, 22: 1, 19-29
- Martinez-PF; Tartoura-SAA; Roca-D; Fernandez-JA (ed.); Martinez-PF (ed.); Castilla-N 2001
Air humidity, transpiration and blossom-end rot in soilless sweet pepper culture. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Current Trends for Sustainable Technologies, Cartagena-Almeria, Spain, 7-11 March, 2000. Vol. 1. Acta-Horticulturae*. 2001, No.559, 425-429
- Mayer,-A-M 2004
Resistance to herbivores and fungal pathogens: variations on a common theme? A review comparing the effect of secondary metabolites, induced and constitutive, on herbivores and fungal pathogens. *Israel-Journal-of-Plant-Sciences*. 2004; 52(4): 279-292
- Mmbaga-MT; Sheng-HY 2002
Evaluation of biorational products for powdery mildew management in *Cornus florida*. *Journal-of-Environmental-Horticulture*. 2002, 20: 2, 113-117
- Nautiyal-S; Negi-D-S; Kumar-Shiv 1996
Effect of water stress and antitranspirants on the chlorophyll contents of the leaves of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre. *Indian-Forester*. 1996; 122 (11) 1018-1022.
- Peña-Cortes-H; Albrecht-T; Prat-S; Weiler-EW; Willmitzer-L 1993
Aspirin prevents wound-induced gene expression in tomato leaves by blocking jasmonic acid biosynthesis. *Planta*. 1993, 191: 1, 123-128; 4 pl.
- Pospisilova-J; Wilhelmova-N; Synkova-H; Catsky-J; Krebs-D; Ticha-I; Hanackova-B; Snopek-J 1998
Acclimation of tobacco plantlets to *ex vitro* conditions as affected by application of abscisic acid. *Journal-of-Experimental-Botany*. 1998, 49: 322, 863-869
- Pospíšilová-J; Tichá-I; Kadleček-P; Haisel-D; Plzáková-Š. 1999
Acclimatization of micropropagated plants to *ex vitro* conditions. *Biologia plantarum* 1999, 42, 4: 481-497

- Prakash-M; Ramachandran-K; Nagarajan-M 1992
Effect of antitranspirants on leaf temperature, transpiration rate and diffusive resistance in brinjal plants. *Journal-of-Agronomy-and-Crop-Science*. 1992, 169: 4, 247-249
- Prakash-M; Ramachandran-K 2000
Effects of moisture stress and anti-transpirants on leaf chlorophyll, soluble protein and photosynthetic rate in brinjal plants. *Journal-of-Agronomy-and-Crop-Science*. 2000, 184: 3, 153-156
- Quarles, W. 1991
Antitranspirants show promise as non-toxic fungicides. *I.P.M. practitioner* 13: 8, 1-10.
- Rajasekaran-LR; Blake-TJ 1999
New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings. *Journal-of-Plant-Growth-Regulation*. 1999, 18: 4, 175-181
- Raskar-BS; Bhoi-PG 2003
Response of summer groundnut (*Arachis hypogaea*) to irrigation regimes and evapotranspiration suppressants. *Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 2003, 73: 2, 82-85
- Reyes-AA 1992
Comparative effects of an antitranspirant, surfactants and fungicides on *Mucor* rot of tomatoes in storage. *Microbios*. 1992, 71: 288-289, 235-241
- Roark-RS; Bowen-KL; Behe-BK 2000
Management of blackspot on three rose cultivars using antitranspirants in combination with chlorothalonil. *Journal-of-Environmental-Horticulture*. 2000, 18: 3, 137-141
- Sandler-HA 1995
Application of antitranspirant and reduced rate fungicide combinations for fruit rot management in cranberries. *Plant-Disease*. 1995; 79 (9) 956-961.
- Schon, M.K. 1993.
Effects of foliar antitranspirant or calcium nitrate applications on yield and blossom-end rot occurrence in greenhouse-grown peppers. *J. Plant Nutr.* 16: 1137-1149.
- Schuch-Ursula-K, Karlik-John-F; Harwood-Charlene 1995
Antidesiccants applied to packaged rose plants affect growth and field performance. *Hortscience*. 1995; 30 (1) 106-108.
- Singh,-D-P; Moore,-C-A; Gilliland,-A; Carr,-JP 2004
Activation of multiple antiviral defence mechanisms by salicylic acid. *Molecular-Plant-Pathology*. 2004; 5(1): 57-63
- Sotiropoulos,-Thomas-E , Therios,-Ioannis-N, Dimassi,-Kortessa-N 2004
Effect of vapor Gard and triisopropanolamine on boron absorption by kiwifruit plants, *Journal-of-Plant-Nutrition*. 2004; 27(3): 525-538
- Stanghellini, C., Blok, C., Esmeijer, M. & Kempkens, F. 2003
Strategieverkenning verdamping, verlaagde verdamping als middel om energie te besparen, *IMAG Nota P* 2003-02, 38 p.
- Sutherland-F, Walters-D-R 2001
In vitro effects of film-forming polymers on the growth and morphology of *Pyrenophora avenae* and *Pycularia oryzae* *Journal-of-Phytopathology-Berlin* 2001; 149 (10): 621-624.
- Sutherland-F; Walters-D.R. 2002
Effect of film-forming polymers on infection of barley with the powdery mildew fungus *Blumeria graminis*. *European Journal of Plant Pathology* 2002, 108: 385-389
- Yildirim-I, Onogur-E, Irshad-M 2002
Investigations on the efficacy of some natural chemicals against powdery mildew (*Uncinula necator*) of grape. *Journal of Phytopathology* 2002, 150: 697-702

Bijlage I.

Overzichtstabel antitranspiranten in literatuur

Deze bijlage geeft een zo volledig mogelijke opsomming van de literatuur over antitranspiranten met auteur, onderzochte stof, gevonden transpiratiereductie, waargenomen neveneffecten, de vraag of perspectieven voor de glastuinbouw worden behandeld en, tenslotte, de onderzochte gewassen.

nee=niet in artikel vermeld

nr	auteur	stof	transpiratie-reductie	neven-effect	perspect. glasteelt	"gewas"
1	sotiropoulos	vapor gard (1)	nee	nee	nee	kiwi
5	irmak	vapor gard (2)	ja	nee	nee	tomaat
9	sutherland	Ethokem (1)	nee	fungicide	nee	Pyricula
9		Bond (1)				Pyrenophora
9		vapor gard (3)				
14	aldesuquy	Salicylate (1)	ja	nee	nee	tarwe
14		Aba (1)				
19	gu-sanliang	gIk-8924 (1)	ja	nee	nee	tomaat
19	gu-sanliang	gIk8924 (2)	ja	nee	nee	tomaat
23	gottwald	?	?	bactericide	nee	citrus
25	nautiyal	Cycocel (1)	ja	nee	nee	ponganina
25		malic hydrazide (1)				
25		sodium benzoate (1)				
26	nasraoui	nu film 17	ja	fungicide	nee	rhynchosporium
27	nautiyal	?	ja	nee	nee	grevillea
28	koffmann	Vaporgard (4)	nee	nee	nee	prunus
31	misra	Kaolin (1)	ja	nee	nee	tarwe
31		Suncap (1)				
31		Silicon (1)				
32	rose patricia	Aba (2)	ja	nee	nee	tarwe
33	sandler	wilt pruf (1)	ja	fungicide	nee	cranberrie
34	georgiev	vapor gard (5)	ja 50%	nee	nee	aardappel
34		Chlorotex (x)				
35	schuch-ursula	?	ja	nee	nee	roos
35		hot wax (7)				
238	laurie	?	ja/nee	temperatuur	nee	prosopis
238						zygophyllum
238						neliotropium

nee=niet in artikel vermeld

nr	auteur	stof	transpiratie- reductie	neveneffect	perspect. "gewas" glasteelt	
38	voyiatzis	Latex (1)	ja	nee	nee	walnoot
39	hinesley	crop life (x)	nee	nee	nee	spar
49	mazrou	vapor gard (6)	ja	nee	nee	roselle
50	anisul	Ambiol (1)	ja	nee	nee	Pinus
50		Spermine (1)				
50		anti-ethylene (x)				
50		Vinylglycine (x)				
50		abscisic acid (20)				
51	raskar	Kaolin (2)	ja 75%	nee	nee	arachis
52	li maosong	fulvic acid (1)	ja	nee	nee	maïs
53	karuppaiah	Kaolin (3)	Ja	nee	nee	brinjal
53		phenyl mercuric acetate (1)				
53		salicylic acid (2)				
53		liquid paraffin (1)				
54	roark-roland	nu film	nee	fungicide	nee	roos
54		vapor gard (7)				
54		wilt prof (2)				
56	haggag	Kaolin (4)	?	fungicide	ja	komkommer
56		nu-film				
56		bio-film				
56		Folicote (1)				
56		Polyacrylamide (1)				
57	mahurkar	Kaolin (5)	?	nee	nee	chickpea
59	sagta	Cycocel (2)	ja	nee	nee	Dalbergia
59		maleic hydrazide (2)				
59		sodium benzoate (2)				
60	switras	clear spray (acrylic) (2)	ja	nee	nee	Syringa
60		sodium silicate (1)				Chionanthus
60		Atrazin (1)				
62	kazempour	Atrazin (2)	?	nee	nee	maïs
62		Paraffine (2)				
62		paraffine + citowet (3)				
62		Was (4)				
63	choudhary	?	?	nee	nee	tarwe
67	pandey	?	?	nee	nee	mango
71	delchev	poligard	?	nee	nee	tarwe
73	mmbaga	vapor gard (8)	nee	fungicide	nee	cornus
74	martinez	pinolene	ja 15%	fungicide	ja	paprika
75	marimuthu	Rallidhan (1)	ja	nee	nee	koffie
76	rizzitelli	Paclobutrazole (1)	nee	nee	nee	euonymus
76		pinolene				viburnum
76						pittosporum
76						osmanthus
86	bittelli	Chitosan (x)	ja 26-43%	nee	nee	paprika
87	bowen	?	nee	fungicide	nee	roos
90	velu	Kcl (1)	ja	nee	nee	soja
90		naa				
90		Kaolin (6)				

nee=niet in artikel vermeld

nr	auteur	stof	transpiratie- reductie	neveneffect	perspect. glasteelt	"gewas"
91	abou-bakr	Aba (3)	ja	nee	nee	tarwe
91		Phenylmercurisacetate (2)				
92	mahalakshmi	Atrazine (3)	ja	nee	nee	peper
92		Kaolin (7)				
92		Was (5)				
92		Hydroxyquinoline (1)				
96	csizinszky	antistress200 acrylic polymere (3)	ja	nee	nee	tomaat
98	prakash	cyocel=chlormequat (3)		nee	ja	brinjal=aubergine
98		Kalk (1)				
98		natrium chloride (x)				
100	anandacoomarasw.	Kaolin (8)	ja 50%	nee	nee	thee
101	m'barek	lijnolie	ja	nee	nee	tarwe
102	pathak	?	ja	nee	nee	rijst
103	makus	surround (kleideeltjes) (1)	ja	nee	nee	katoen
104	huang	?	ja	nee	nee	gras
105	rajasekaran	homobrassinolide	ja	nee	nee	pinus
105		salicylic acid (3)				
105		Spermine (2)				
105		spermidine				
105		triacontanol				
105		Aba (4)				
105		Ambiol (2)				
107	kathiresan	Kalk (2)	ja	nee	nee	suikerriet
108	hegazi	Aba (5)	nee	nee	nee	tarwe
108		Phenylmercurisacetaat (3)				
109	nasraoui	Folicote (2)	?	fungicide	nee	boon
110	iersel	vapor gard (9)	ja	nee	nee	impatiens
110		wilt prof (3)				
111	el-khoreiby	Folicote (3)	ja	nee	nee	druif
112	el-kobbia	elo	ja	nee	nee	citrus
113	pandey	Aba (6)	ja	nee	nee	tarwe
113		alar				
113		Ccc = cyocel = (14)				
113		Simazine (1)				
113		Silicon (2)				
114	song-fengbin	moc	ja	nee	nee	maïs
115	kadbane	Kaolin (9)	ja	nee	nee	mungbean
116	abbas	wilt prof=pinolene (4)	ja	nee	nee	solanum sp.
116		leafshield				
116		Aba (7)				
117	tang-risheng	fahandilong=fulvic acid (2)	ja	nee	nee	rijst
118	pathak	?	?	nee	nee	rijst
119	bora	morphactin	ja	nee	nee	Soja
119		etheral=ethephon				
120	aldesuquy	Natriumsalicylate (4)	ja	nee	nee	tarwe

nee=niet in artikel vermeld

nr	auteur	stof	transpiratie- reductie	neveneffect	perspect. "gewas" glasteelt
120		Aba (8)			
121	hsieh-tingfang	polyelectrolyte	?	fungicide	nee lelie
122	saudan-singh	Kalk (3)	ja	nee	nee mentha
126	fuchs	Aba (9)	ja	nee	nee picea
127	wang-weiping	fa handilong=fulvic acid (3)	?	nee	nee rijst
128	el-zeiny	vapor gard (10)	ja	nee	nee aardnoot
129	richardson	vapor gard (11)	?	nee	nee kers
130	marimuthu	?	?	nee	nee thee
131	kadbane	Kaolin (10)	ja	nee	nee mungbean
132	patel	Phenylmercuricacid (4)	?	nee	nee saffloer
132		Kaolin (11)			
132		Atrazin (4)			
133	yadav	Aba (10)	ja	nee	nee maïs
133		ccc=chlormequat (15)			
133		Atrazin (5)			
133		Acetylsalicylzuur (5)			
134	el-bassiouny	Aba (11)	?	nee	nee cowpea
135	celikel	vapor gard=pinolene (12)	ja	nee	nee vijg
136	rahangdale	Phenylmercuricacetaat (5)	ja	nee	nee boon
136		hico 110R			
136		ccc=chlormequat (16)			
136		Kaolin (12)			
136		Hydroxyquinoline (2)			
136		succinicacid			
136		triazole paclobutrazol (2)			
137	singh	Kaolin (13)	ja	nee	nee soja
137		Klei (3)			
137		Paraffineolie (4)			
137		Jalshakti (3)			
140	orphanos	di ¹ -p-menthene	?	nee	nee druif
141	sandler	vapor gard=pinolene (13)	?	nee	nee cranberry
146	yadav	Aba (12)	ja	nee	nee maïs
146		alar=daminozide			
146		ccc=chlormequat (17)			
146		Simazine (2)			
146		Silicon (3)			
147	moftah	vapor gard (14)	ja	nee	nee soja
147		Kalk (4)			
148	pospisilova	Aba (13)	ja	nee	nee tabak
149	hsieh-tingfang	?	nee	fungicide	nee ?
150	pal	Kaolin (14)	?	nee	nee aardnoot
151	kanaujia	Jalshakti (4)	?	nee	nee mosterd
151		Kaolin (15)			
152	makus	Polyacrylamide (4)	ja >40%	nee	nee katoen
154	uttam	Kaolin (16)	ja	nee	nee toria
155	das	Paraquat (1)	ja 46%	nee	nee tarwe
156	khare	Kaolin (17)	?	nee	nee lijnzaad
156		cycocel=chlormequat (4)			

nee=niet in artikel vermeld

nr	auteur	stof	transpiratie- reductie	neveneffect	perspect. glasteelt	"gewas"
157	niu-shufang	huangfusuan	?	nee	nee	maïs
158	kolev	Poligard	?	nee	nee	tarwe
160	nakano	Kaolin (18)	! verhoging !	nee	nee	tomaat
162	kaushik	Kaolin (19)	?	nee	nee	millet
163	jadhav	Kaolin (20)	?	nee	nee	millet
164	durai	Alcosorb	?	nee	nee	suikerriet
164		jalshakti=hydrophilic polymers (5)				
165	fukutoku	Was (6)	ja	nee	nee	soja
167	agusti	pinolene(= a polyterpene)	ja	nee	nee	mandarijn
168	arya	Kaolin (21)	?	nee	nee	mungbean
168		PMA=phenylmercury acetate (6)				
168		Agrostemin (1)				
169	lourduraj	Kaolin (22)	?	nee	nee	aardnoot
169		Paraffineolie (5)				
170	sarma	Paraquat (2)	ja	nee	nee	rijst
171	nasraoui	Folicote (4)	nee	fungicide	nee	botrytis
171		nu film p				
171		vapor gard (15)				
172	shukla	Jalashakti (9)	ja	nee	nee	toria
172		Kaolin (24)				
174	xia-yang	fulvic acid (4)	ja 36%	nee	nee	appel
175	goswami	Kaolin (25)	?	nee	nee	sweet potato
184	kaushik	FYM	ja	nee	nee	millet
184		Atrazine (6)				
184		Kaolin (26)				
186	gu-sanliang	glk 8924 (3)	ja	nee	nee	tomaat
187	rose	Moisturin	ja	nee	nee	pseudotsuga
187						pinus
189	bergmann	acetylsalicylic acid (6)	ja wua 10-20% >	nee	nee	gerst
189						aardappel
189						suikerbiet
192	darlington	ambiol (=benzimidazole) (3)	ja 25%	nee	nee	soja
192						raapzaad
192						tarwe
192						maïs
193	gupta	?	?	nee	nee	?
197	guan-yixin	Ethanolamine	?	nee	nee	maïs
198	nasraoui	?	?	fungicide	nee	fungi
199	nasraoui	?	?	fungicide	nee	fungi
200	warmund	Folicote (5)	?	nee	nee	braam
201	beeson	antistress 2000	?	nee	nee	eik
202	kannappan	Kaolin (27)	?	nee	nee	suikerriet
203	el maghraby	Hydroxyquinoline (3)	ja	nee	nee	sorghum
204	joshi	?	?	nee	nee	?
206	marshall	Aba (14)	?	nee	nee	coniferae

nr	auteur	stof	transpiratie- reductie	neveneffect	perspect. "gewas" glasteelt	
206		Paclobutrazol (3)				
207	patil	acetylsalicylic acid (7)	?	nee	nee	aardnoot
208	feibert	Methanol	nee	nee	nee	aardappel
209	kaore	Kaolin (28)	?	nee	nee	sorghum
209		Phenylmercuryacetate (7)				
210	dhawse	acetylsalicylic acid (8)	nee	nee	nee	aardnoot
211	gan-jisheng	Fulvicacid (5)	ja	nee	nee	tarwe
213	sarma	Paraquat (3)	ja	nee	nee	rijst
214	lal	Kaolin (29)	?	nee	nee	linzen
216	abou-hadid	vapor gard (16)	nee	nee	nee	tomaat
218	abdel-nasser	cycocel=chlormequat (5)	ja/nee	nee	nee	courgette
218		Folicote (6)				
218		Hydroxyquinoline (4)				
218		Velvet				
219	moustafa	vapor gard (17)	nee	nee	nee	sinaasappel
224	arya	Agrostemin (2)	ja	nee	nee	mungbean
224		Kaolin (30)				
224		Phenylmercuryacetate (8)				
225	pavlista	Folicote (7)	ja	nee	nee	aardappel
226	awat	jalshakti (=hydrofiel poly- meer) (6)	nee	nee	nee	mais
226		Kaolin (31)				
226		Agrostemin (3)				
227	reddy	Kaolin (32)	nee	nee	nee	aardnoot
228	lal	Kaolin (33)	nee	nee	nee	linzen
229	wang	?	ja	nee	nee	boekweit
230	sawant	Jalshakti (7)	ja	nee	nee	mais
230		polyethylene				
230		Jute				
230		Kaolin (34)				
230		Agrostemin (4)				
231	amaregouda	diaminozide	nee	nee	nee	aardnoot
231		Phenylmercuryacetate (9)				
231		Silica (2)				
231		china-clay (2)				
231		Sunguard				
231		Alachlor (1)				
231		cycocel=chlormequat (6)				
231		rallidhan(=long chain fatty alcohol derivate) (2)				
232	kaushik	Kaolin (35)	nee	nee	nee	Millet
232		Supersorb(=hydrophilic gel)				
233	das	Kaolin (36)	nee	nee	nee	zonnenbloem
235	li	?	nee	nee	nee	Appel
235						Perzik
237	shi	?	ja	nee	nee	Appel
239	clement	?	nee	fungicide	nee	Sering
240	amaregouda	diaminozide	nee	nee	nee	Aardnoot

nee=niet in artikel vermeld

nr	auteur	stof	transpiratie- reductie	neveneffect	perspect. glasteelt	"gewas"
240		Phenylmercuryacetate (10)				
240		Silica (3)				
240		china-clay (3)				
240		Sunguard				
240		Alachlor (2)				
240		cycocel=chlormequat (7)				
240		rallidhan(=long chain fatty alcohol derivate) (3)				
240		8-hq				
241	arya	Kaolin (37)	nee	nee	nee	boon
241		Phenylmercuryacetate (11)				
241		Agrostemin (5)				
242	patil	Kaolin (38)	nee	nee	nee	aardnoot
242		acetylsalicylic acid (9)				
243	prakash	cycocel=chlormequat (8)	ja	nee	nee	aubergine
243		Kalk (5)				
243		Kcl (2)				
244	blake	Aba (15)	nee	nee	nee	spar
244		polyethyleneglycol				
245	naveen	Kaolin (39)	nee	nee	nee	aardnoot
247	prakash	cycocel=chlormequat (9)	nee	nee	nee	aubergine
247		Kalk (6)				
247		Kcl (3)				
248	ben-porath	Folicote (8)	ja (stom.weerst. 60% hoger)	nee	nee	abrikoos
248		vapor gard (18)				
249	subramanian	Kaolin (40)	nee	nee	nee	katoen
249		Phenylmercuryacetate (12)				
249		koeienmest				
249		havermoutpap				
249		Paraffineolie (6)				
249		Sandovit				
249		Olie				
249		Kalk (7)				
250	manoharan	Ethrel (1)	nee	nee	nee	suikerriet
250		cycocel=chlormequat (10)				
251	marco	vapor gard (19)	nee	fungicide	nee	courgette
253	gupta	Phenylmercuryacetate (13)	nee	nee	nee	tarwe
254	lal	cycocel=chlormequat (11)	nee	nee	nee	millet
254		Kaolin (41)				
254		Jalshakti (8)				
255	kumar	Kaolin (42)	nee	nee	nee	boon
256	kanber	?	nee	nee	nee	katoen
257	dai	Aba (16)	nee	nee	nee	mesenbryanthenum
257		farnesol(=pseudo aba) (17)				
257		ba(benzyladenine=pseudo NaCl)				
258	maliwal	Phenylmercuryacetate (14)	nee	nee	nee	gerst
259	biswas	Phenylmercuryacetate (15)	nee	nee	nee	rijst

nr	auteur	stof	transpiratie- reductie	neveneffect	perspect. glasteelt	"gewas"
260	abo-hamed	sodium salicylate	nee	nee	nee	tarwe
261	ibrahim	lijnzaadolie	ja	nee	nee	tomaat
261		Was (1)				courgette
261		Phenylmercuryacetate (16)				
262	mondharan	Ethrel (2)	nee	nee	nee	suikerriet
262		Kaolin (43)				
263	khader	vapor gard(=di ⁻¹ -p-menthene) (20)	nee	nee	nee	mango
264	prakash	cycocel=chlormequat (12)	nee	nee	nee	aubergine
264		Kalk (8)				
265	valverde	vapor gard (21)	nee	nee	nee	chayote
265		carnauba(=was) (2)				
266	alvarado	Primafresh (x)	nee	fungicide	nee	chayote
267	reyes	Masbrene (x)	nee	fungicide	nee	tomaat
268	tilak	he 110r(ethoxylated alcohol)	ja	nee	nee	boon
268		jalshakti (=hydrofiel polymeer) (1)				boomstekken
269	sawant	Agrostemin (6)	ja	nee	nee	maïs
269		Jalshakti (2)				
270	bouwer	?	ja	nee	nee	
271	gupta	Phenylmercuryacetate (17)	nee	nee	nee	kool
271						erwt
271						saffloer
271						tarwe
274	boselli	Paraffineolie (7)	ja	nee	nee	wijndruif
275	dalvi	Cetyl alcohol)=1- hexadecanol)	nee	nee	nee	erwt
276	sarma	Paraquat (4)	ja	nee	nee	rijst
277	deshmukh	hico-emulsion 110-r	nee	nee	nee	aardnoot
278	handique	Aba (18)	ja	nee	nee	thee
278		lange keten alcohol				
278		rallidhan(=long chain fatty alcohol derivate) (4)				
278		antistress(=acrylpolymeer) (5)				
279	pena-cortes	acetylsalicylic acid (10)	nee	nee	nee	tomaat
280	agboola	vapour gard (24)	nee	fungicide	nee	milicia
280		wilt pruf (5)				
280		spruce seal				
281	nautiyal	sodium benzoate (3)	nee	nee	nee	grevillea
281		Malic hydrazide (3)				
281		Phenylmercuryacetate (18)				
281		cycocel=chlormequat (13)				
282	zowain	Phenylmercuryacetate (19)	nee	nee	nee	tarwe
282		Alachlor (3)				
282		Kaolin (44)				
283	maliwal	Phenylmercuryacetate (20)	nee	nee	nee	tarwe
285	englert	moisturin(=latex emulsie) (2)	ja	nee	nee	bomen
286	upadhyaya	Kaolin (45)	nee	nee	nee	tarwe
286		Siliconen (4)				

nee=niet in artikel vermeld

nr	auteur	stof	transpiratie- reductie	neveneffect	perspect. glasteelt	“gewas”
287	munns	Aba (19)	ja	nee	nee	tarwe
45	jones	Wilt pruf (6)	nee	nee	nee	hulst
a	yildrim	Silicate (4)	nee	fungicide	nee	druif
a		Hydrophosphate				
a		Hydrocarbonate				
b	sutherland	Ethokem	nee	fungicide	nee	gerst
b		Bond (2)				
b		vapor gard (22)				
c	pospisilova		nee	nee	nee	
d	glenn	Kaolin (46)	nee	fungicide	nee	appel
d				insectrepellant		
e	irmak	vapor gard (23)	ja	nee	nee	tomaat

Bijlage II.

Volledige literatuurlijst op nummer

Deze bijlage geeft alle literatuurverwijzingen op nummer, die vermeld zijn in Bijlage I. NB: de (kortere) lijst met referenties in de hoofdttekst is weergegeven bij het hoofdstuk **Referenties**.

- 1 Sotiropoulos,-Thomas-E , Therios,-Ioannis-N, Dimassi,-Kortessa-N 2004
Effect of vapor Gard and triisopropanolamine on boron absorption by kiwifruit plants, *Journal-of-Plant-Nutrition*. 2004; 27(3): 525-538
- 5 Irmak-Ayşe, Jones-J-W, Stanley-C-D, Hansen-J-W, Irmak-Suat, Boote-K-J 1999
Some effects of an antitranspirant (Vapor Gard) on tomato growth and yield, *Soil-and-Crop-Science-Society-of-Florida-Proceedings* 1999; 58: 118-122.
- 9 Sutherland-F, Walters-D-R 2001
In vitro effects of film-forming polymers on the growth and morphology of *Pyrenophora avenae* and *Pyricularia oryzae* *Journal-of-Phytopathology-Berlin* 2001; 149 (10): 621-624.
- 14 Aldesuquy-H-S, Mankarios-A-T, Awad-H-A 1998
Effect of some antitranspirants on growth, metabolism and productivity of saline-treated wheat plants. Induction of stomatal closure, inhibition of transpiration and improvement of leaf turgidity, *Acta-Botanica-Hungarica*. 1998; 41 (1-4): 1-10.
- 17 Singh-Saudan, Singh-Aparbal, Singh-V-P 1999
Use of dust mulch and antitranspirant for improving water use efficiency of menthol mint (*Mentha arvensis*). *Journal-of-Medicinal-and-Aromatic-Plant-Sciences* 1999; 21 (1): 29-33.
- 18 Yadav-R-S, Kumar-Anil 1998
Effect of some antitranspirants on water relations, NR-activity and seed yield of rabi maize (*Zea mays* L.) under limited irrigation. *Indian-Journal-of-Agricultural-Research*. March, 1998; 32 (1): 57-60.
- 19 Gu-Sanliang, Fuchigami-Leslie-H, Cheng-Lailiang, Guak-Sung-H, Shin-Charles 1998
Effects of antitranspirant and leaching on medium solution osmotic potential, leaf stomatal status, transpiration, abscisic acid content and plant growth in 'Early Girl' tomato plants (*Lycopersicon esculentum*). *Journal-of-Horticultural-Science-and-Biotechnology*. 1998; 73 (4) 473-477.
- 23 Gottwald-T-R, Graham-J-H, Riley-T-D 1997
The influence of spray adjuvants on exacerbation of citrus bacterial spot. *Plant-Disease*. 1997; 81 (11) 1305-1310.
- 24 Stephanou-M; Manetas-Y 1997
Seasonal variations in UV-B absorbing capacity and allelopathic potential of *Dittrichia viscosa* leaf rinsates. *Canadian-Journal-of-Botany*. 1997; 75 (8) 1371-1374.
- 25 Nautiyal-S; Negi-D-S; Kumar-Shiv 1996
Effect of water stress and antitranspirants on the chlorophyll contents of the leaves of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre. *Indian-Forester*. 1996; 122 (11) 1018-1022.
- 26 Nasraoui-Bouzi; Mansour-Ahmed 1996
Effect of treatment with antitranspirant (Nu Film 17) and fungicide (Triadimenol) on barley scald. *Mededelingen-Faculteit-Landbouwkundige-en-Toegepaste-Biologische-Wetenschappen-Universiteit-Gent*. 1996; 61 (2B) 581-588.
- 27 Nautiyal-S; Negi-D-S; Pal-M; Chaukiyal-S-P 1996
Plant responses to water stress and antitranspirants: Changes in growth and dry matter production of *Grevillea robusta* A. Cunn. *Indian-Forester*. 1996; 122 (1) 43-50.
- 28 Koffmann-W, Wade-N-L; Nicol-H 1996
Tree sprays and root pruning fail to control rain induced cracking of sweet cherries. *Plant-Protection-Quarterly*. 1996; 11 (3) 126-130.

- 31 Misra-O-R 1996
Influence of mulching and antitranspirants on water consumption, yield and yield contributing characters of different rainfed wheat varieties. *Crop-Research-Hisar*. 1996; 11 (1) 1-8.
- 32 Rose-Patricia-A; Lei-Bo; Shaw-Angela-C; Barton-Dennis-L; Walker-Simmons-M-K; Abrams-Suzanne-R 1996
Probing the role of the hydroxyl group of ABA: Analogues with a methyl ether at C-1'. *Phytochemistry-Oxford*. 1996; 41 (5) 1251-1258.
- 33 Sandler-HA 1995
Application of antitranspirant and reduced rate fungicide combinations for fruit rot management in cranberries. *Plant-Disease*. 1995; 79 (9) 956-961.
- 34 Georgiev-Georgi-I; Velichkov-Dimit'r 1992
Effect of antitranspirants "Vapor Gard" and "Chlorotex" on the leaf gas exchange activity, water relations and productivity of potato plants under different conditions of soil moisture supply. *Fiziologiya-na-Rastenyata-Sofia*. 1991 (1992); 17 (4) 59-68.
- 35 Schuch-Ursula-K, Karlik-John-F; Harwood-Charlene 1995
Antidesiccants applied to packaged rose plants affect growth and field performance. *Hortscience*. 1995; 30 (1) 106-108.
- 36 Behrendt-C-J, Blanchette-R-A, Farrell-R-L 1995
Biological control of blue-stain fungi in wood. *Phytopathology*. 1995; 85 (1) 92-97.
- 38 Voyiatzis-Demetrios-G, McGranahan-Gale-H 1994
An improved method for acclimatizing tissue-cultured walnut plantlets using an antitranspirant. *Hortscience*. 1994; 29 (1) 42.
- 39 Hinesley-L-E, Snelling-L-K; Goodman-Scott 1993
"Crop-life" does not slow postharvest drying of Fraser fir and eastern red cedar Christmas trees. *Hortscience*. 1993; 28 (10) 1054.
- 40 Nagar-BL; Dashora-LK; Yadava-LP 2002
Effects of ultraviolet radiation, cytokinin and vapor gard on the shelf life of Kagzi lime (*Citrus aurantiifolia* Swingle). *Journal-of-Applied-Horticulture-Lucknow*. 2002, 4: 1, 21-24
- 41 Hazarika-BN; Parthasarathy-VA 2002
Effects of reduced humidity and antitranspirants in acclimatizing micropropagated Citrus plantlets. *Journal-of-Applied-Horticulture-Lucknow*. 2002, 4: 1, 30-32
- 42 Duck-MW; Cregg-BM; Cardoso-FF; Fernandez-RT; Behe-BK; Heins-RD; Tanino-KK (ed.); Arora-R (ed.); Graves-B (ed.); Griffith-M (ed.); Gusta-LV (ed.); Junttila-O (ed.); Palta-J (ed.); Wisniewski-M 2003
Can antitranspirants extend the shelf life of table-top Christmas trees? *Environmental stress and horticulture crops, a proceedings of the XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada, 11-17 August, 2002. Acta-Horticulturae*. 2003, No.618, 153-162
- 43 Yadav-MK; Raj-M; Yadav-RP 2003
Integrated resource management and land use planning for sustained crop production – a review. *Agricultural-Reviews*. 2003, 24: 3, 157-166
- 45 Jones-ML; Cochran-KK; Anderson-GA; Ferree-DC 2004
Effects of preservatives and cold storage on the postharvest performance of deciduous holly branches, *HortTechnology*. 2004, 14: 2, 230-234
- 46 Das-BK; Das-C; Sengupta-T; Das-NK; Mukherjee-PK 2003
Role of antitranspirant on water status of mulberry leaves and silkworm cocoon production. *Journal-of-Interacademia*. 2003, 7: 3, 292-295
- 47 Li-MaoSong; Li-Sen; Zhang-ShuYi; Chi-BaoLiang; Li-MS; Li-S; Zhang-SY; Chi-BL 2003
Physiological effect of a new FA antitranspirant on maize. *Scientia-Agricultura-Sinica*. 2003, 36: 11, 1266-1271
- 48 Rohr-R; Iliev-I; Scaltsoyiannes-A; Tsoulpha-P; Economou-AS (ed.); Read-PE 2003
Acclimatization of micropropagated forest trees. *Proceedings of the First International Symposium on Acclimatization and Establishment of Micropropagated Plants, Sani-Halkidiki, Macedonia, Greece, 19-22 September, 2001. Acta-Horticulturae*. 2003, No.616, 59-69

- 49 Mazrou-MM; Afify-MM; Wahba-HE; Mohamed-MA; Eraki-MA; Mahfouz-S 2002
Effect of irrigation and Vapor Gard on growth, yield and chemical composition of roselle plant. *Bulletin-of-the-National-Research-Centre-Cairo*. 2002, 27: 4, 533-548
- 50 Islam-MA; Blake-TJ; Kocacinar-F; Lada-R 2003
Ambiol, spermine, and aminoethoxyvinylglycine prevent water stress and protect membranes in *Pinus strobus* L under drought. *Trees-Structure-and-Function*. 2003, 17: 3, 278-284.
- 51 Raskar-BS; Bhoi-PG 2003
Response of summer groundnut (*Arachis hypogaea*) to irrigation regimes and evapotranspiration suppressants. *Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 2003, 73: 2, 82-85
- 52 Li-MaoSong; Li-Sen; Zhang-ShuYi; Chi-BaoLiang; Li-MS; Li-S; Zhang-SY; Chi-BL 2003
Physiological effect of new FA antitranspirant application on maize. *Agricultural-Sciences-in-China*. 2003, 2: 7, 742-746
- 53 Karuppaiah-P; Rameshkumar-S; Shah-K; Marimuthu-R 2003
Effect of antitranspirants on growth, photosynthetic rate and yield characters of brinjal. *Indian-Journal-of-Plant-Physiology*. 2003, 8: 2, 189-192
- 54 Roark-RS; Bowen-KL; Behe-BK 2000
Management of blackspot on three rose cultivars using antitranspirants in combination with chlorothalonil. *Journal-of-Environmental-Horticulture*. 2000, 18: 3, 137-141
- 55 Theron-KI; Grange-M-Ie; Smit-M; Reynolds-S; Jacobs-G; le-Grange-M; Corelli-Grapedelli-L (ed.); Janick-J (ed.); Sansavini-S (ed.); Tagliavini-M (ed.); Sugar-D (ed.); Webster-AD 2002
Controlling vigour and colour development in the bi-coloured pear cultivar Rosemarie. *Proceedings of the Eighth International Symposium on Pear, Ferrara, Bologna, Italy, 4-9 September 2000, volume 2. Acta-Horticulturae*. 2002, No.596, 753-756
- 56 Haggag-WM 2002
Application of epidermal coating antitranspirants for controlling cucumber downy mildew in greenhouse. *Plant-Pathology-Bulletin*. 2002, 11: 2, 69-78
- 57 Mahurkar-DG; Dhopte-AM; Phadnawis-BN; Rathod-TH; Ujjainkar-VV 2001
Effect of antitranspirants and plant growth regulators on yield of chickpea. *Annals-of-Plant-Physiology*. 2000, publ. 2001, 14: 2, 125-128
- 58 Bonnell-R; Smith-DL; Prasher-S; Viau-A 2002
Assessment of water stress on soybean and the impact of LCO spray on that stress. *Food-production,-poverty-alleviation-and-environmental-challenges-as-influenced-by-limited-water-resources-and-population-growth.-Volume-1A.-18th-International-Congress-on-Irrigation-and-Drainage,-Montreal,-Canada,-2002*. 2002, 16, International Commission on Irrigation and Drainage (ICID); New Delhi; India
- 59 Sagta-HC; Nautiyal-S 2002
Effect of water stress and antitranspirants on chlorophyll contents of *Dalbergia sissoo* Roxb. leaves. *Indian-Forester*. 2002, 128: 8, 893-902
- 60 Switras-Meyer-SM; Gillman-JH 2002
Antitranspirant treatments of stock plants do not alter growth and adventitious rooting of shoots of 'Montaigne' lilac and white fringetree. *Journal-of-Environmental-Horticulture*. 2002, 20: 4, 240-244
- 61 Huang-ShyhEn; Roan-SuFeng; Chen-louZen; Huang-SE; Roan-SF; Chen-IZ 2002
Effect of wax on transpiration rate and fruit quality of 'Hai-li' tangor (*Citrus tankan* Hay. cv. Hai-li) and 'Seedless Tankan' tangor (*Citrus tankan* Hay.). *Journal-of-the-Chinese-Society-for-Horticultural-Science*. 2002, 48: 4, 299-307
- 62 Kazempour-S; Tajbakhsh-M 2002
Effect of some antitranspirants on vegetative characteristics, yield and yield parameters of corn under limited irrigation. *Iranian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 2002, 33: 2, 205-211
- 63 Choudhary-AA; Dahatonde-BN; Kalaskar-AP; Bansod-RS 2002
Response of wheat to irrigation frequency, quantity of irrigation water and spraying of antitranspirant. *Journal-of-Soils-and-Crops*. 2002, 12: 1, 56-58
- 64 Dhopte-AM; Dhopte-AM 2002
Agrotechnology-for-dryland-farming. 2002, xxv + 651 pp. Scientific Publishers (India); Jodhpur; India

- 65 Dhopte-AM; Dhopte-AM 2002
Precautions to avoid abiotic stresses. *Agrotechnology-for-dryland-farming*. 2002, 429-442 Scientific Publishers (India); Jodhpur; India
- 66 Dhopte-AM; Dhopte-AM 2002
Role of antitranspirants in dryland agriculture. *Agrotechnology-for-dryland-farming*. 2002, 471-496 Scientific Publishers (India); Jodhpur; India
- 67 Pandey-V; Singh-JN 2002
Success, survival and mortality pattern of sprouted mango (*Mangifera indica* L.) stone grafts. *Orissa-Journal-of-Horticulture*. 2002, 30: 1, 96-103
- 68 Reddy-PJ; Rao-DVS; Rao-GR; Mahalakshmi-BK 2001
Effect of anti-transparent on drought management and yield in blackgram. *Annals-of-Plant-Physiology*. 2000, publ. 2001, 14: 1, 88-89
- 69 Room-Singh; Singh-R; Singh-R 2001
65-year research on citrus granulation. *Proceedings of a National Seminar on New Horizons in Production and Postharvest Management of Tropical and Subtropical Fruits*, New Delhi, India, 21-22 July 1998. *Indian-Journal-of-Horticulture*. 2001, 58: 1-2, 112-144
- 70 Room-Singh; Singh-R; Singh-R 2001
Effect of anti-transpiration agents on the water loss in broccoli during storage. *China-Vegetables*. 2001, No. 4, 12-13
- 71 Delchev-G; Kolev-T 2001
Effect of antitranspirant Poligard K on the durum wheat. *Rasteniev"dni-Nauki*. 2001, 38: 1, 10-13
- 72 Wisniewski-M; Glenn-DM; Fuller-MP 2002
Use of a hydrophobic particle film as a barrier to extrinsic ice nucleation in tomato plants. *Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science*. 2002, 127: 3, 358-364
- 73 Mmbaga-MT; Sheng-HY 2002
Evaluation of biorational products for powdery mildew management in *Cornus florida*. *Journal-of-Environmental-Horticulture*. 2002, 20: 2, 113-117
- 74 Martinez-PF; Tartoura-SAA; Roca-D; Fernandez-JA (ed.); Martinez-PF (ed.); Castilla-N 2001
Air humidity, transpiration and blossom-end rot in soilless sweet pepper culture. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Current Trends for Sustainable Technologies*, Cartagena-Almeria, Spain, 7-11 March, 2000. Vol. 1. *Acta-Horticulturae*. 2001, No. 559, 425-429
- 75 Marimuthu-R 2002
Water stress management for young coffee plantation. *Madras-Agricultural-Journal*. 2001, publ. 2002, 88: 10-12, 651-654
- 76 Pandey-V; Singh-JN 2001
Effect of scion cultivars, dates of grafting and levels of antitranspirant on success and survival stone grafting of mango (*Mangifera indica* L.). *Orissa-Journal-of-Horticulture*. 2001, 29: 1, 79-83
- 77 Granger-AR; Traeger-DRC 2002
Effect of pre-harvest applications of an antitranspirant and vegetable oil on cracking and size of cherry (*Prunus avium* L.) cv. Van fruit. *Australian-Journal-of-Experimental-Agriculture*. 2002, 42: 1, 93-96
- 78 Demirsoy-L 2001
"Cultural practices affecting fruit cracking in cherry fruits." *Ondokuz-Mayis-Universitesi-Ziraat-Fakultesi-Dergisi*. 2001, 16: 2, 101-110
- 79 Bringmann-G; Rischer-H 2001
In vitro propagation of the alkaloid-producing rare African liana, *Triphyophyllum peltatum* (Dioncophyllaceae). *Plant-Cell-Reports*. 2001, 20: 7, 591-595
- 80 Khaibullin-AI; Bober-VS 2000
Application of mixtures of Arelon with KAS, copper sulfate and antitranspirants. *Zashchita-i-Karantin-Rastenii*. 2000, No.9, 36
- 81 Sharma-RM; Ahmad-M; Singh-RR; Gaur-H 2001
Drought stress management in fruit crops : a review. *Advances-in-Horticulture-and-Forestry*. 2001, 8: 1-14

- 82 Zavaleta-Mejia-E 1998
 "Management alternatives for plant diseases. "Terra. 1999, 17: 3, 201-207; First National Symposium on Crop Nutrition, Queretaro, Mexico, 20-23 September 1998.
- 83 Ajay-Arora; Singh-VP; Voleti-SR; Kushwaha-SR; Arora-A; Hemantaranjan-A 2000
 Role of plant growth regulators in agriculture – a physiological approach. *Advances-in-plant-physiology*.-Volume-3. 2000, 191-210 Scientific Publishers (India); Jodhpur; India
- 84 Hanounik-SB; Saleh-MME; Abuzuhairah-RA; Alheji-M; Aldhahir-H; Aljarash-Z 2000
 Efficacy of entomopathogenic nematodes with antidesiccants in controlling the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* on date palm trees. *International-Journal-of-Nematology*. 2000, 10: 2, 131-134
- 85 Reddy-YTN; Khan-MM 2000
 Effect of antitranspirants on growth, water relations and fruit yield of rainfed sapota. *Indian-Journal-of-Horticulture*. 2000, 57: 2, 125-129
- 86 Bittelli-M; Flury-M; Campbell-GS; Nichols-EJ 2001
 Reduction of transpiration through foliar application of chitosan. *Agricultural-and-Forest-Meteorology*. 2001, 107: 3, 167-175
- 87 Bowen-KL; Roark-RS 2001
 Management of black spot of rose with winter fungicide treatment. *Plant-Disease*. 2001, 85: 4, 393-398
- 88 Rizzitelli-S; Vernieri-P; Malorgio-F; Serra-G; Tognoni-F 2000
 "Effect of pinolene, paclobutrazol and water stress on ornamental shrubs." *Colture-Protette*. 2000, 29: 10, 81-89
- 89 Hazarika-BN; Singh-IP; Parthasarathy-VA; Nagaraju-V 1999
 Effect of antitranspirants on growth of certain citrus sp. in vitro. *Annals-of-Plant-Physiology*. 1999, 13: 1, 60-64
- 90 Velu-G 2000
 Impact of soil moisture stress and ameliorants on growth of soybean. *Madras-Agricultural-Journal*. 1999, publ. 2000, 86: 4-6, 330-332
- 91 Abou-Bakr-ZYM; Hegazi-AEM; Naim-MA; Khalfallah-AAM 2000
 The role played by water stress and antitranspirant on water relations, stomatal regulation and anatomical character of wheat. *Desert-Institute-Bulletin,-Egypt*. 1998, publ. 2000, 48: 2, 227-257
- 92 Mahalakshmi-BK; Rao-DVS; Rao-GR; Reddy-PJ 1999
 Management of drought with anti-transpirants in chilli (*Capsicum annum* L.). *South-Indian-Horticulture*. 1999, 47: 1-6, 86-88
- 93 Chung-HeeDon; Chung-HD 2000
 Water management for improvement of quality and productivity of vegetable crops. *Korean-Journal-of-Horticultural-Science-and-Technology*. 2000, 18: 3, 420-436
- 94 Gonzalez-O-M; Arboleda-ME; Mogollon-N; Manzano-JE; Crane-JH 2000
 "Variations in the colour of red ginger [*Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum.] under different storage conditions." *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Barquisimeto, Venezuela, 27 September-2 October, 1998*. 1998, publ. 2000, 42: 60-67
- 95 Arboleda-ME; Gonzalez-M; Mogollon-N; Manzano-J; Crane-JH 2000
 "Fresh weight losses in red ginger [*Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum.] under different storage conditions." *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Barquisimeto, Venezuela, 27 September-2 October, 1998*. 1998, publ. 2000, 42: 68-76
- 96 Csizinszky-AA 1999
 Yield response of two tomato cultivars to microirrigation and antitranspirant rates on a sandy soil. *Fifty-Eighth Annual Meeting, Soil and Crop Science Society of Florida, Daytona Beach, Florida, USA, 16-18 September, 1998*. *Proceedings -Soil-and-Crop-Science-Society-of-Florida*. 1999, 58: 93-96
- 98 Prakash-M; Ramachandran-K 2000
 Effects of moisture stress and anti-transpirants on leaf chlorophyll, soluble protein and photosynthetic rate in brinjal plants. *Journal-of-Agronomy-and-Crop-Science*. 2000, 184: 3, 153-156
- 99 Sakuma-F; Katagiri-S; Tahira-K; Umeya-T; Hiyama-H 2000
 Effects of high temperature and/or controlling transpiration by bagging and/or spraying an anti-transpirant on the occurrence of watercore in Japanese pear 'Hosui' (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Journal-of-the-Japanese-Society-for-Horticultural-Science*. 2000, 69: 3, 283-289

- 100 Anandacoomaraswamy-A; Costa-WAJM-de; Shyamalie-HW; Campbell-GS; de-Costa-WAJM 2000
Factors controlling transpiration of mature field-grown tea and its relationship with yield. *Agricultural-and-Forest-Meteorology*. 2000, 103: 4, 375-386
- 101 M'-Barek-N; Moncef-S 2000
Improvement of the water use efficiency in wheat through the use of antitranspirants. *Amelioration de l'efficacite d'utilisation de l'eau chez le ble par l'emploi d'antitranspirants*. *Medit*. 2000, 11: 1, 58-62.
- 102 Pathak-K; Saikia-M; Chaudhary-AK 1999
Drought management in direct seeded upland rice in north east India-a review. *Agricultural-Reviews-Karnal*. 1999, 20: 3-4, 239-242
- 103 Makus-DJ; Dugger-P (ed.); Richter-D 2000
Cotton performance as affected by particle film and mycorrhizae treatments. 2000 *Proceedings Beltwide Cotton Conferences, San Antonio, USA, 4-8 January, 2000: Volume 1*. 2000, 703-706 National Cotton Council; Memphis; USA
- 104 Huang-B; Fry-JD 1999
Turfgrass evapotranspiration. Special issue: Water use in crop production. *Journal-of-Crop-Production*. 1999, 2: 2, 317-333
- 105 Rajasekaran-LR; Blake-TJ 1999
New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings. *Journal-of-Plant-Growth-Regulation*. 1999, 18: 4, 175-181
- 107 Kathiresan-G 2000
Influence of setts soaking in lime solution on cane growth, yield and quality under varied irrigation intervals during tillering phase. *Cooperative-Sugar*. 2000, 31: 7, 565-567
- 108 Hegazi-AM; Abou-Bakr-ZYM; Naim-MA; Khalfallah-AAM 1999
Effect of some antitranspirants on growth and some metabolic products of wheat plants under water interval irrigation systems. *Desert-Institute-Bulletin, Egypt*. 1998, publ. 1999, 48: 1, 153-171
- 109 Nasraoui-B; Baltus-C; Lepoivre-P 1999
Effect of the antitranspirant film Folicote on the in vitro release of esterase activity and on the infection of bean leaves with *Botrytis cinerea*. *Arab-Journal-of-Plant-Protection*. 1999, 17: 2, 121-124
- 110 Iersel-M-van; van-Iersel-M 1998
Antitranspirants do not reduce transplant shock of impatiens seedlings in a greenhouse. *HortTechnology*. 1998, 8: 4, 570-573
- 111 El-Khoreiby-AMK; Shawky-I; Stewart-GR; Melouk-AM 1999
ABA level in grapevine leaves as affected by irrigation, soil conditioners and an antitranspirant. *Egyptian-Journal-of-Horticulture*. 1999, 26: 2, 199-212
- 112 El-Kobbia-AM; Haggag-MN; El-Sabrou-MB; El-Meanawy-HA 1999
Effect of ELO antitranspirant spray on June and preharvest fruit drop, yield and fruit quality of Washington Navel orange and Clementine tangerine trees. *Alexandria-Journal-of-Agricultural-Research*. 1999, 44: 2, 209-220
- 113 Pandey-AK; Yadav-RS 1999
Effect of antitranspirants on phenological traits and yield of wheat under water deficit conditions. *Indian-Journal-of-Agricultural-Research*. 1999, 33: 3, 159-164
- 114 Song-FengBin; Yan-XuanLing; Xu-Chen; Dai-JunYing; Song-FB; Yan-XL; Xu-C; Dai-JY 1999
Drought-resistance mechanisms stimulated by MOC drought-resistance chemicals sprayed on the maize leaf surface. *Journal-of-Jilin-Agricultural-University*. 1999, 21: 2, 1-6
- 115 Kadbane-VT; Mungse-HB 1999
Effect of kaolin spray on transpiration, leaf temperature and RLWC behavior of summer mungbean. *Journal-of-Maharashtra-Agricultural-Universities*. 1998, publ. 1999, 23: 3, 274-276
- 116 Abbas-HK; Bryson-CT; Heitholt-JJ 1999
Edema on tropical soda apple (*Solanum viarum*) and sticky nightshade (*Solanum sisymbriifolium*). *Journal-of-the-Mississippi-Academy-of-Sciences*. 1999, 44: 2, 121-127
- 117 Tang-RiSheng; Shen-JianHui; Tong-HongYu; Guan-YongXiang; Qiu-ZeSen; Tang-RS; Shen-JH; Tong-HY; Guan-YX; Qiu-ZS 1999

- Effect of FA Handilong on increasing drought resistance of rice seedling and its physiological basis. *Jiangsu-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 1999, 15: 3, 131-135
- 118 Pathak-K; Saikia-M; Choudhury-AK 1999
Influence of chemicals on water economy of upland summer rice. *Oryza*. 1999, 36: 3, 296-297
- 119 Bora-KK; Mathur-SR 1998
Some plant growth regulators as antitranspirants in soybean. *Annals-of-Plant-Physiology*. 1998, 12: 2, 175-177
- 120 Aldesuquy-HS; Mankarios-AT; Awad-HA 1999
Effect of two antitranspirants on growth and productivity of salt treated wheat plants. *Egyptian-Journal-of-Physiological-Sciences*. 1998, publ. 1999, 22: 2, 189-211
- 121 Hsieh-TingFang; Huang-JennWen; Hsieh-TF; Huang-JW 1999
Effect of film-forming polymers on control of lily leaf blight caused by *Botrytis elliptica*. *European-Journal-of-Plant-Pathology*. 1999, 105: 5, 501-508
- 122 Saudan-Singh; Aparbal-Singh; Singh-VP; Singh-S; Singh-A 1999
Use of dust mulch and antitranspirant for improving water use efficiency of menthol mint (*Mentha arvensis*). *Journal-of-Medicinal-and-Aromatic-Plant-Sciences*. 1999, 21: 1, 29-33
- 123 Idu-M; Olorunfemi-DI 1999
Effect of some monovalent and divalent cations and their interaction with abscisic acid in the regulation of stomatal aperture in *Boerhavia L.* *Global-Journal-of-Pure-and-Applied-Sciences*. 1999, 5: 2, 174-178
- 124 Save-R; Cabot-P 1998
"Revegetation: ecophysiological and productive aspects." *Boletin-Tecnico,-Facultad-de-Ciencias-Agrarias-y-Forestales,-Universidad-de-Chile*. 1998, No. 49, 47-60
- 125 Wood-BW; Reilly-CC 1999
Factors influencing water split of pecan fruit. *HortScience*. 1999, 34: 2, 215-217
- 126 Fuchs-EE; Livingston-NJ; Abrams-SR; Rose-PA 1999
Structure-activity relationships of ABA analogs based on their effects on the gas exchange of clonal white spruce (*Picea glauca*) emblings. *Physiologia-Plantarum*. 1999, 105: 2, 246-256
- 127 Wang-WeiPing (et-al); Wang-WP 1998
The physiological effects of FA Handilong on rice plants and its function of increasing yield. *China-Rice*. 1998, No. 5, 17.
- 128 El-Zeiny-HA; Saad-AOM; Thaloath-AT; Garab-G 1998
Physiological responses of peanut grown under saline conditions as affected by spraying with Vapor Gard and MnSO₄ under gypsum application. *Photosynthesis: mechanisms and effects. Volume IV. Proceedings of the XIth International Congress on Photosynthesis, Budapest, Hungary, 17-22 August, 1998*. 1998, 2633-2636
Kluwer Academic Publishers; Dordrecht; Netherlands
- 129 Richardson-DG; Ystaas-J 1998
Rain-cracking of 'Royal Ann' sweet cherries: fruit physiological relationships, water temperature, orchard treatments, and cracking index. *Proceedings of the third international cherry symposium, Ullensvang, Norway and Aarslev, Denmark, 23-29 July 1997, Volume 2. Acta-Horticulturae*. 1998, 468, 677-682
- 130 Marimuthu-S; Kumar-RR; Muraleedharan-N (ed.); Hudson-JB 1998
Drought management in tea: a physiological approach. *United Planters' Association of Southern India Joint Area Scientific Symposium-VII (JASS-VII), Chikmagalur, Karnataka, India, 20-21 March 1998. Bulletin-of-UPASI-Tea-Scientific-Department*. 1998, No. 51, 16-18
- 131 Kadbane-VT; Mungse-HB 1998
Influence of kaolin sprays on leaf area, dry matter production and yield of summer mungbean. *Journal-of-Maharashtra-Agricultural-Universities*. 1997, publ. 1998, 22: 3, 292-295
- 132 Patel-ZG; Patel-NC 1997
Effect of mulches and antitranspirants on yield attributes, yield and quality of safflower. *Gujarat-Agricultural-University-Research-Journal*. 1997, 22: 2, 122-126
- 133 Yadav-RS; Anil-Kumar; Kumar-A 1998
Effect of some antitranspirants on water relations, NR-activity and seed yield of rabi maize (*Zea mays L.*) under limited irrigation. *Indian-Journal-of-Agricultural-Research*. 1998, 32: 1, 57-60
- 134 El-Bassiouny-HMS 1998
Studies on the role of abscisic acid as antitranspirant on growth, chemical analysis and yield components of

- cowpea plants in presence of soil conditioners. *Egyptian-Journal-of-Physiological-Sciences*. 1997, publ. 1998, 21: 3, 409-432
- 135 Celikel-FG; Kaynas-K; Ozelkok-S; Ertan-U 1998
"Effect of antitranspirant treatment on water loss and keeping quality of the fig cultivar Bursa Siyahi." *Bahce*. 1996, publ. 1998, 25: 1-2, 21-28
- 136 Rahangdale-SL; Dhopte-AM; Autkar-KS 1997
Effect of antitranspirants on growth and yield of rajma (*Phaseolus vulgaris* L.). *Annals-of-Plant-Physiology*. 1997, 11: 2, 132-136
- 137 Singh-SDS 1998
Moisture stress management in soybean. *Madras-Agricultural-Journal*. 1997, publ. 1998, 84: 8, 495-498
- 138 Song-FenBin; Yan-XuanLing; Xu-Chen; Dai-JunYing; Li-TaiQuan; Song-FB; Yan-XL; Xu-C; Dai-JY; Li-TQ 1997
A study of drought resistance measures in maize. I. MOC drought resistance chemicals and floret differentiation and yield. *Journal-of-Jilin-Agricultural-University*. 1997, 19: 1, 37-42
- 140 Orphanos-PI 1998
The effect of a film-forming antitranspirant (di-1-p-menthene) on three wine-grape varieties under severe water stress. *Miscellaneous-Reports -Agricultural-Research-Institute,-Ministry-of-Agriculture-and-Natural-Resources-Nicosia*. 1998, No. 70, 6 pp. Agricultural Research Institute, Cyprus; Nicosia; Cyprus
- 141 Sandler-HA 1998
Use of an antitranspirant to minimize winter injury on nonflooded cranberry bogs. *HortScience*. 1998, 33: 4, 644-646
- 142 Chovatia-RS; Singh-SP 1996
Management techniques in dryland fruit culture. *Scientific-Horticulture*. 1996, 5: 51-55
- 143 Ponder-F Jr.; Pallardy-SG-Cecich-RA-Garrett-HG (ed.); Johnson-PS 1997
Survival and growth of hardwood seedlings following preplanting-root treatments and tree shelters. 11th central hardwood forest conference. Proceedings of a meeting held at the University of Missouri, Columbia, MO, March 23-26, 1997. *General-Technical-Report -North-Central-Forest-Experiment-Station,-USDA-Forest-Service*. 1997, No. NC-188, 332-340 North Central Forest Experiment Station, USDA Forest Service; St Paul; USA
- 144 Thakuria-RK; Choudhary-JK 1995
Effect of seed priming, potassium and anti-transpirant on dry-seeded rainfed ahu rice (*Oryza sativa*). *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1995, 40: 3, 412-414
- 145 Song-FengBin; Xu-Chen; Yan-XuanLing; Dai-JunYing; Song-FB; Xu-C; Yan-XL; Dai-JY 1997
A study of drought resistance measures in maize. II. The effect of soaking seeds in MOC drought-resistance chemicals in enhancing drought resistance in maize. *Journal-of-Jilin-Agricultural-University*. 1997, 19: 3, 18-22
- 146 Yadav-RS; Pandey-AK 1997
Effect of antitranspirants on wheat genotypes under moisture stress. *Indian-Journal-of-Plant-Physiology*. 1997, 2: 3, 229-231
- 147 Moftah-AE 1997
The response of soybean plants, grown under different water regimes, to antitranspirants application. *Annals-of-Agricultural-Science,-Moshtohor*. 1997, 35: 1, 263-292
- 148 Pospisilova-J; Wilhelmova-N; Synkova-H; Catsky-J; Krebs-D; Ticha-I; Hanackova-B; Snopek-J 1998
Acclimation of tobacco plantlets to ex vitro conditions as affected by application of abscisic acid. *Journal-of-Experimental-Botany*. 1998, 49: 322, 863-869
- 149 Hsieh-TF; Huang-JW 1997
Application of film-forming antitranspirants for control of plant disease. *Plant-Pathology-Bulletin*. 1997, 6: 3, 89-94
- 150 Pal-TK; Sounda-G; Dutta-D; Panda-PK 1996
Effect of levels of irrigation and moisture conservation practices on growth and yield of groundnut. *Indian-Agriculturist*. 1996, 40: 3, 213-218
- 151 Kanaujia-VK; Uttam-SK; Bhatia-KS 1996
Effect of moisture management practices on yield attributes and yield of mustard varieties under rainfed condition on light textured soil of central Uttar Pradesh. *Bhartiya-Krishi-Anusandhan-Patrika*. 1996, 11: 4, 227-231

- 152 Makus-DJ 1997
Effect of an anti-transpirant on cotton grown under conventional and conservation tillage systems. 1997 Proceedings Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, LA, USA, January 6-10, 1997: Volume 1. 1997, 642-644 National Cotton Council; Memphis; USA
- 153 Zhu-XiaoHong; Zhang-JianHua; Zhu-XH; Zhang-JH 1997
Anti-transpiration and anti-growth activities in the xylem sap from plants under different types of soil stress. *New-Phytologist*. 1997, 137: 4, 657-664
- 154 Uttam-SK; Shukla-RK; Suraj-Bhan 1996
Influence of moisture management practices and nitrogen doses on toria production under unirrigated condition. *Bhartiya-Krishi-Anusandhan-Patrika*. 1996, 11: 1, 40-44
- 155 Das-JC; Chaudhury-AK 1995
Effect of paraquat as antitranspirant in wheat. *Journal-of-the-Agricultural-Science-Society-of-North-East-India*. 1995, 8: 2, 242-244
- 156 Khare-JP; Sharma-RS; Soni-NK 1996
Effect of sulphur and antitranspirants on yield attributes, yield and nutrient uptake in rainfed linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Journal-of-Oilseeds-Research*. 1996, 13: 2, 182-186
- 157 Niu-ShuFang; Yang-XiaoLi; Tu-ChangZheng; Tang-LingFeng; Liu-CuiLing; Niu-SF; Yang-XL; Tu-CZ; Tang-LF; Liu-CL 1997
The effect of a transpiration inhibitor on the growth and development of maize. *Journal-of-Henan-Agricultural-Sciences*. 1997, No. 5, 3-4.
- 158 Kolev-T 1996
Investigations on the effect of Poligard-K on the yield and quality of durum wheat. *Rasteniev'dni-Nauki*. 1996, 33: 10, 18-20
- 159 Luft-PA; Paine-TD 1997
Evaluation of environmental and plant-associated cues for nymphal settling preference by *Trioza eugeniae*. *Entomologia-Experimentalis-et-Applicata*. 1997, 85: 2, 105-111
- 160 Nakano-A; Uehara-Y; Tozai-K (ed.); Kubota-C (ed.); Fujiwara-K (ed.); Ibaraki-Y (ed.); Sase-S 1997
The effects of kaolin clay on cuticle transpiration in tomato. International symposium on plant production in closed ecosystems. Automation, culture and environment, August 26-29, 1996, Narita, Japan. *Acta-Horticulturae*. 1997, No. 440, 233-238
- 162 Kaushik-SK; Lal-K 1997
Relative efficiency of mulches and anti-transpirants on productivity and water-use efficiency of rainfed pearl millet (*Pennisetum glaucum*). *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1997, 42: 1, 104-106
- 163 Jadhav-AS; Verma-OPS; Yadav-MV; Shaikh-AA 1996
Effects of moisture conservation techniques on yield of rainfed pearl millet. *Journal-of-Maharashtra-Agricultural-Universities*. 1996, 21: 2, 232-235
- 164 Durai-R 1997
Study on stress management in sugarcane. *Cooperative-Sugar*. 1997, 29: 2, 102-104
- 165 Fukutoku-Y; Terai-K 1996
Effect of film-forming antitranspirant on the water status of soyabeans. *Bulletin-of-the-Faculty-of-Agriculture,-Saga-University*. 1996, No. 81, 1-5
- 167 Agusti-M; Almela-V; Zaragoza-S; Gazzola-R; Primo-Millo-E 1997
Alleviation of peel-pitting of 'Fortune' mandarin by the polyterpene pinolene. *Journal-of-Horticultural-Science*. 1997, 72: 4, 653-658
- 168 Arya-RL; Sharma-JP 1996
Efficacy of irrigation schedules and antitranspirants/growth regulators on yield, nutrients uptake and economics of summer mungbean. *Indian-Journal-of-Pulses-Research*. 1996, 9: 1, 18-24
- 169 Lourduraj-AC; Geethalakshmi-V; Devasenapathy-P; Nagarajan-P 1996
Drought management in rainfed groundnut. *Madras-Agricultural-Journal*. 1996, 83: 4, 265-266
- 170 Sarma-S; Dey-SC; Choudhury-AK 1995
Effect of seed hardening, potassium levels and antitranspirant on proline content and NR-activity in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal-of-Potassium-Research*. 1995, 11: 3-4, 373-376

- 171 Nasraoui-B; Barbier-A; Lepoivre-P 1996
Effect of three antitranspirant films on *Botrytis cinerea* activities in vitro. *Arab-Journal-of-Plant-Protection*. 1996, 14: 2, 101-98
- 172 Shukla-RK; Tripathi-RY; Uttam-SK 1996
Performance of toria in relation to moisture conservation practices and nitrogen levels under rainfed condition of central Uttar Pradesh. *Indian-Journal-of-Soil-Conservation*. 1996, 24: 2, 137-140
- 173 Kuhns-LJ; Harpster-TL; Glenn-S 1997
Inhibiting the development of circling roots in container grown ornamentals with oryzalin. Proceedings of the fifty-first annual meeting of the Northeastern Weed Science Society, Newport, RI, USA, 6-9 January 1997. 1997, 96-99. Northeastern Weed Science Society; Geneva; USA
- 174 Xia-Yang; Xia-Y 1996
Effects of antitranspirants on water status of apple trees. *Journal-of-Fruit-Science*. 1996, 13: 1, 1-4
- 175 Goswami-SB; Sen-H; Jana-PK 1995
Tuberization and yield potential of sweet potato cultivars as influenced by water management practices. *Journal-of-Root-Crops*. 1995, 21: 2, 77-81
- 176 Das-JC; Choudhury-AK 1996
Effect of seed hardening, potassium fertilizer and paraquat as anti-transpirant on rainfed wheat (*Triticum aestivum*). *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1996, 41: 3, 397-400
- 177 Goswami-SB; Sen-H; Jana-PK; Panda-PK 1996
Growth potential of sweet potato cultivars as influenced by water management practices. *Horticultural-Journal*. 1996, 9: 2, 149-154
- 178 Suraj-Bhan; Uttam-SK; Tripathi-RY; Bhan-S 1996
Effect of sowing methods and moisture conservation practices on yield and economics of mustard under rainfed condition in central Uttar Pradesh. *Bhartiya-Krishi-Anusandhan-Patrika*. 1996, 11: 2, 69-75
- 179 Song-ShangYou; Fan-TingLu; Wang-Yong; Song-SY; Fan-TL; Wang-Y 1997
Comprehensive sustainable development of dryland agriculture in northwest China. *Journal-of-Sustainable-Agriculture*. 1997, 9: 4, 67-84
- 180 Hasure-RR; Umrani-NK 1995
Effects of irrigation water saving methods (mulches) on uptake of nutrients in summer sunflower. *Journal-of-Maharashtra-Agricultural-Universities*. 1995, 20: 3, 485
- 182 Marimuthu-S; Manivel-L; Kumar-RR 1996
Carbohydrate reserve in tea roots. *Planters'-Chronicle*. 1996, 91: 1, 43-45
- 183 South-DB; Zwolinski-JB 1996
Chemicals used in southern forest nurseries. *Southern-Journal-of-Applied-Forestry*. 1996, 20: 3, 127-135
- 184 Kaushik-SK; Lal-K 1996
Effect of cultural and moisture conservation practices on productivity of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). *Annals-of-Agricultural-Research*. 1996, 17: 4, 450-452
- 185 Brunelli-A 1995
"Natural products in the control of fungal diseases." *Difesa-delle-Piante*. 1995, 18: 2, 57-69
- 186 Gu-SanLiang; Fuchigami-LH; Guak-SH; Shin-C; Gu-SL 1996
Effects of short-term water stress, hydrophilic polymer amendment, and antitranspirant on stomatal status, transpiration, water loss, and growth in 'Better Boy' tomato plants. *Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science*. 1996, 121: 5, 831-837
- 187 Rose-R; Haase-DL 1995
Effect of the antidesiccant Moisturin on conifer seedling field performance. *Tree-Planters'-Notes*. 1995, 46: 3, 97-101
- 188 Brunelli-A 1995
"Natural products in the control of fungal diseases." *Agricoltura-Biologica*. 1995, No. 5 Supplemento, 28-35
- 189 Bergmann-H; Leinhos-V; Machelett-B; Geibel-M (ed.); Treutter-D (ed.); Feucht-W 1994
Increase of stress resistance in crop plants by using phenolic compounds. International symposium on natural phenols in plant resistance, Volume I, 13-17 Sep., 1993, Weihestephan, Germany. *Acta-Horticulturae*. 1994, No. 381, 390-397

- 192 Darlington-A; Vishnevetskaia-K; Blake-TJ 1996
Growth enhancement and antitranspirant activity following seed treatment with a derivative of 5-hydroxybenzimidazole (Ambiol) in four drought-stressed agricultural species. *Physiologia-Plantarum*. 1996, 97: 2, 217-222
- 193 Gupta-US 1995
Production and improvement of crops for drylands. 1995, xi + 449 pp. Science Publishers, Inc.; Lebanon, New Hampshire; USA
- 194 Larson-KL; Mullen-RE; Gupta-US 1995
Drought injury and resistance of crop plants. *Production-and-improvement-of-crops-for-drylands*. 1995, 167-191 Science Publishers, Inc.; Lebanon, New Hampshire; USA
- 195 Gupta-US; Tyagi-DN; Gupta-US 1995
Uses of antitranspirants in dryland farming. *Production-and-improvement-of-crops-for-drylands*. 1995, 345-362 Science Publishers, Inc.; Lebanon, New Hampshire; USA
- 196 Thind-SK 1996
Effect of drought on leaf epidermal structure of sugarcane. *Sugar-Cane*. 1996, No. 1, 15-17
- 197 Guan-YiXin; Dai-JunYing; Xu-ShiChang; Chen-Jun; Wang-QingXiang; Guan-YX; Dai-JY; Xu-SC; Chen-J; Wang-QX 1995
The effects of ethanolamine on physiological and yield characters of maize under soil drought. *Acta-Agronomica-Sinica*. 1995, 21: 4, 424-428
- 198 Nasraoui-B 1993
"Role of antitranspirant films in protecting plants against fungal diseases." *Annales-de-l'Institut-National-de-la-Recherche-Agronomique-de-Tunisie*. 1993, 66: 1-2, 125-135
- 199 Nasraoui-B 1993
"Effect of three antitranspirant films on the in vitro mycelial growth of some species of fungal parasites of barley." *Annales-de-l'Institut-National-de-la-Recherche-Agronomique-de-Tunisie*. 1993, 66: 1-2, 137-151
- 200 Warmund-MR; Finn-CE; Starbuck-CJ 1995
Yield of micropropagated 'Allen' black raspberry plants reduced by bark mulch, shade cloth and Folicote. *Journal-of-Small-Fruit-and-Viticulture*. 1995, 3: 1, 15-24
- 201 Beeson-RC Jr. 1995
Root regeneration and water stress of balled-and-burlapped *Quercus laurifolia* (Laurel oak) pre-treated with an antitranspirant. 107th Annual meeting of the Florida State Horticultural Society, Orlando, Florida, USA, 30 October-1 November 1994. *Proceedings-of-the-Florida-State-Horticultural-Society*. 1994, publ. 1995, 107: 186-188
- 202 Kannappan-K; Karamathullah-G; Kumaraswamy-K 1994
Methods for alleviating the ill-effects of drought conditions of sugarcane. *Indian-Sugar*. 1994, 44: 5, 349-351
- 203 El-Maghraby-SS 1994
Possible effect of hydroxy quinoline as antitranspirant on water use efficiency of sweet sorghum. *Annals-of-Agricultural-Science,-Moshtohor*. 1994, 32: 2, 787-798
- 204 Joshi-NL; Singh-DV 1994
Water use efficiency in relation to crop production in arid and semi-arid regions. *Annals-of-Arid-Zone*. 1994, 33: 3, 169-189
- 206 Marshall-JG; Cyr-DR; Dumbroff-EB 1991
Drought tolerance and the physiological mechanisms of resistance in northern coniferous seedlings. COFRDA-Report. 1991, No. 3314, vi + 17 pp. Forestry Canada, Ontario Region, Great Lakes Forest Research Centre; Sault Ste. Marie; Canada
- 207 Patil-SM 1993
Effect of 'Aspirin' on summer groundnut. *PKV-Research-Journal*. 1993, 17: 1, 117-118
- 208 Feibert-EBG; James-SR; Rykbost-KA; Mitchell-KA; Mitchell-AR; Shock-CC 1995
Potato yield and quality not changed by foliar-applied methanol. *HortScience*. 1995, 30: 3, 494-495
- 209 Kaore-SV; Bathkal-BG; Deshpande-RM 1993
Effect of antitranspirants and nitrogen levels on growth and yield of sorghum grown under medium deep soil. *PKV-Research-Journal*. 1993, 17: 2, 138-141

- 210 Dhawse-MR; Bhalerao-PD; Thorve-PV 1993
Response of groundnut to moisture stress, nitrogen application and antitranspirant in summer. *PKV-Research-Journal*. 1993, 17: 2, 212-214
- 211 Gan-JiSheng; Zhu-XiaLing; Wang-Yan; Gan-JS; Zhu-XL; Wang-Y 1995
A study of the effects of transpiration inhibitors on wheat under high yield cultivation with regard to early senescence prevention and yield increase. *Beijing-Agricultural-Sciences*. 1995, 13: 2, 18-22
- 212 Byers-RE; Carbaugh-DH 1995
Chemical, cultural, and physiological factors influencing 'Stayman' fruit cracking. *Bulletin -Virginia-Agricultural-Experiment-Station*. 1995, No. 95-1, 33 pp.
- 213 Sarma-S; Dey-SC; Choudhuri-AK 1993
Influence of seed priming and antitranspirant on physiological parameters in rice (*Oryza sativa* L.). *Neo-Botanica*. 1993, 1: 1-2, 39-44
- 214 Lal-B; Kaushik-SK; Gautam-RC 1995
Effect of soil-moisture regime, kaolin spray and phosphorus fertilizer on growth, yield and economics of lentil (*Lens culinaris*). *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1995, 40: 1, 77-81
- 216 Abou-Hadid-AF; Saleh-MM; Shanan-SA; El-Abd-TMG; Cockshull-KE (ed.); Tuzel-Y (ed.); Gul-A 1994
A comparative study between different means of protection on the growth and yield of winter tomato crop. Second symposium on protected cultivation of Solanacea in mild winter climates, Adana, Turkey, 13-16 April 1993. *Acta-Horticulturae*. 1994, No. 366, 105-112
- 217 Yamazaki-H; Nishijima-T; Koshioka-M 1995 Effects of (+)-S-abscisic acid on the quality of stored cucumber and tomato seedlings. *HortScience*. 1995, 30: 1, 80-82
- 218 Abdel-Nasser-G 1993
Effect of some antitranspirants on growth, (yield, water contents and water use) of squash plant. *Assiut-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 1993, 24: 2, 193-210
- 219 Moustafa-SS; Salem-SE; Guindy-LF 1995 Influence of some growth regulators and Vapor Gard as a carrier on growth of sour orange rootstock seedlings. *Bulletin-of-Faculty-of-Agriculture,-University-of-Cairo*. 1995, 46: 1, 127-136
- 220 Breedts-HJ; Snyman-JC 1993
"Pruning and antitranspiration in citrus trees." *Inligtingsbulletin -Instituut-vir-Tropiese-en-Subtropiese-Gewasse*. 1993, Special Edition, 14-16
- 222 Harris-JR; Bassuk-NL 1995
Effects of defoliation and antitranspirant treatments on transplant response of scarlet oak, green ash and Turkish hazelnut. *Journal-of-Arboriculture*. 1995, 21: 1, 33-36
- 223 Sreedhar-VM 1992
Proline accumulation and reduced transpiration in the leaves of triazole treated mulberry plant. *Indian-Botanical-Reporter*. 1992, 10: 1-2, 1-5
- 224 Arya-RL; Sharma-JP 1990
Efficacy of irrigation schedules and anti-transpirants/growth regulators on yield and moisture utilisation of summer mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) under limited water supply conditions. *Indian-Journal-of-Dryland-Agricultural-Research-and-Development*. 1990, 5: 1-2, 29-34
- 225 Pavlista-AD 1995
Paraffin enhances yield and quality of the potato cultivar Atlantic. *Journal-of-Production-Agriculture*. 1995, 8: 1, 3-4, 40-42
- 226 Sawat-AC; Dayanand 1994
Effect of moisture-conservation practice on productivity of rainfed maize (*Zea mays*). *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1994, 39: 3, 472-473
- 227 Reddy-TY 1994
Management practices for amelioration of moisture stress in groundnut (*Arachis hypogaea*) in arid tropics. *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1994, 39: 3, 489-490
- 228 Lal-B; Kaushik-SK; Gautam-RC 1994
Effect of soil-moisture regime, kaolin spray and phosphorus fertilizer on nodulation, P uptake and water use of lentil (*Lens culinaris*). *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1994, 39: 2, 241-245

- 229 Wang-DW; Chu-DH 1994
A study on the measures of integrated moisture preservation for yield increase in buckwheat in the soil-plant system in Bashang Dry plateau. *Beijing-Agricultural-Sciences*. 1994, 12: 3, 11-14.
- 230 Sawant-AC; Dayanand 1994
Effects of moisture conservation methods and anti-transpirants on rainfed maize. *Journal-of-Maharashtra-Agricultural-Universities*. 1994, 19: 1, 55-57
- 231 Amaregouda-A; Chetti-MB; Salimath-PM; Gowda-MVC 1994
Influence of antitranspirants on osmoregulators in summer groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Annals-of-Plant-Physiology*. 1994, 8: 2, 114-120
- 232 Kaushik-SK; Gautam-RC 1994
Response of rainfed pearl millet (*Pennisetum glaucum*) to water harvesting, moisture conservation and plant population in light soils. *Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 1994, 64: 12, 858-860
- 233 Das-SK; Ahmad-A; Tripathi-SK; Singh-RP 1994
Effect of soil water conservation practices and sulphur fertilization on seed yield and quality of sunflower on eroded typic Ustochrept. *Journal-of-the-Indian-Society-of-Soil-Science*. 1994, 42: 3, 491-493
- 235 Li-SZ; Feng-XY; Wen-SY 1992
Preliminary report on the application of a moisture-retaining agent to fruit trees. *Northern-Fruits-of-China*. 1992, No. 3, 11-15
- 236 Han-BH; Paek-KY; Choi-JK 1992
Effect of application methods of NAA and IBA on rooting of *Gypsophila paniculata* cuttings. *Journal-of-the-Korean-Society-for-Horticultural-Science*. 1992, 33: 1, 73-78
- 237 Shi-SE; Ma-BK 1994
Study of the application of antitranspirants at transplanting to apple plantlets in vitro. *Journal-of-Hebei-Agricultural-University*. 1994, 17: 3, 1-4
- 238 Laurie-S; Bradbury-M; Stewart-GR 1994
Relationships between leaf temperature, compatible solutes and antitranspirant treatment in some desert plants. *Plant-Science-Limerick*. 1994, 100: 2, 147-156
- 239 Clement-DL; Gill-SA; Potts-W 1994
Alternatives for powdery mildew control on lilac. *Journal-of-Arbiculture*. 1994, 20: 4, 227-230
- 240 Amaregouda-A; Chetti-MB; Salimath-PM; Kulkarni-SS 1994
Effect of antitranspirants on stomatal resistance and frequency, relative water content and pod yield in summer groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Annals-of-Plant-Physiology*. 1994, 8: 1, 18-23
- 241 Arya-RL; Sharma-JP 1994
Effect of irrigation and anti-transpirant and growth-regulators on summer greengram (*Phaseolus radiatus*). *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1994, 39: 1, 31-33
- 242 Patil-SM; Morey-DK 1993
Growth and yield of summer groundnut as influenced by antitranspirants and water management practices. *Journal-of-Soils-and-Crops*. 1993, 3: 1, 18-22
- 243 Prakash-M; Ramachandran-K; Nagarajan-M 1992
Effect of antitranspirants on leaf temperature, transpiration rate and diffusive resistance in brinjal plants. *Journal-of-Agronomy-and-Crop-Science*. 1992, 169: 4, 247-249
- 244 Blake-TJ; Bevilacqua-E; Zwiazek-JJ; Abrams-SR; Sutton-RF; Cooke-AR 1989
Effects of preconditioning with ABA, a synthetic analog and polyethylene glycol on water relations and drought tolerance of black spruce. *Proceedings of the Plant Growth Regulator Society of America Sixteenth Annual Meeting*. 1989, 88-93 *Plant Growth Regulator Society of America; Ithaca, New York; USA*
- 245 Naveen-P; Daniel-KV; Subramanian-P; Kumar-PS 1992
Response of irrigated groundnut (*Arachis hypogaea*) to moisture stress and its management. *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1992, 37: 1, 82-85
- 246 Harvey-AL 1993
Drugs from natural products: pharmaceuticals and agrochemicals. 1993, vi + 171 pp., *Ellis Horwood Series in Pharmaceutical Technology*. Ellis Horwood Limited; Chichester; UK
- 247 Prakash-M; Ramachandran-K; Nagarajan-M 1993
Effect of antitranspirants on the morpho-physiology of brinjal. *South-Indian-Horticulture*. 1993, 41: 4, 208-211

- 248 Ben-Porath-A; Greenblat-Y 1994
Effects of antitranspirants on yield and fruit size of apricot grown under different water regimes. *Alon-Hanotea*. 1994, 48: 3, 98-101, 103-106
- 249 Subramanian-S; Sheriff-NM 1992
The effect of anti-transpirants on the yield of cotton. *Madras-Agricultural-Journal*. 1992, 79: 8, 427-430
- 250 Manoharan-ML; Ramaswami-C; Ramakrishnan-MS 1992
Management of sugarcane under moisture stress conditions. *Madras-Agricultural-Journal*. 1992, 79: 8, 460-464
- 251 Marco-S; Ziv-O; Cohen-R 1994
Suppression of powdery mildew in squash by applications of whitewash, clay and antitranspirant materials. *Phytoparasitica*. 1994, 22: 1, 19-29
- 253 Gupta-IN; Maliwal-PL; Rathore-SS 1992
Effect of fertilizer and phenyl mercuric acetate spray on wheat (*Triticum aestivum*) under tank-bed condition. *Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 1992, 62: 11, 767-768
- 254 Lal-B; Kaushik-SK; Gautam-RC 1992
Response of rainfed pearl millet (*Pennisetum glaucum*) to nitrogen fertilization and moisture conservation. *Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 1992, 62: 7, 476-478
- 255 Kumar-K; Mavi-HS; Khera-KL; Lakhvir-Singh; Jhorar-OP; Singh-L 1992
Effect of shelter belt, mulching and reflectant on field microclimate and yield of greengram (*Vigna radiata*) in south-west Punjab. *Annals-of-Agricultural-Research*. 1992, 13: 4, 335-339
- 256 Kanber-R; Onder-S; Yazar-A; Oguzer-V; Koksal-H 1992
"Effects of irrigation frequency and antitranspirant doses on yield and evapotranspiration of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) on the Harran plain." *Doga,-Turk-Tarim-ve-Ormancilik-Dergisi*. 1992, 16: 3, 487-500
- 257 Dai-Z; Ku-MSB; Zhang-D; Edwards-GE 1994
Effects of growth regulators on the induction of crassulacean acid metabolism in the facultative halophyte *Mesembryanthemum crystallinum* L. *Planta*. 1994, 192: 3, 287-294
- 258 Maliwal-PL; Gupta-IN; Rathore-SS 1993
Response of barley (*Hordeum vulgare*) to different fertility levels and phenyl mercuric acetate under tank-bed condition. *Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 1993, 63: 9, 589-590
- 259 Biswas-AK; Mandal-SK 1993
Senescence of flag leaf and glume in rice: role of grains during source-sink modification by physical and chemical means. *Journal-of-Agronomy-and-Crop-Science*. 1993, 171: 1, 13-19
- 260 Abo-Hamed-SA; Mansour-FA; Desuquy-HS 1992
Changes in biomass gain, protein content and hormonal levels in wheat kernels in response to soil drench with sodium salicylate. *Qatar-University-Science-Journal*. 1992, 12: 101-104
- 261 Ibrahim-A; Khalifa; Hafez-M; Ghafar-MA 1993
Transpiration control and growth of tomato and squash plants. *Egyptian-Journal-of-Soil-Science*. 1993, 33: 2, 135-148
- 262 Mondharan-ML; Duraisamy-K; Vijayaraghavan-H 1990
Effect of management practices to improve cane yield and quality under moisture stress conditions. *Bharatiya-Sugar*. 1990, 15: 10, 19-25
- 263 Khader-SESA 1992
Effect of gibberellic acid and Vapor Gard on ripening, amylase and peroxidase activities and quality of mango fruits during storage. *Journal-of-Horticultural-Science*. 1992, 67: 6, 855-860
- 264 Prakash-M; Ramachandran-K; Nagarajan-M 1992
Influence of antitranspirants on yield and quality of brinjal. *South-Indian-Horticulture*. 1992, 40: 2, 113-115
- 265 Valverde-E; Saenz-MV; Vargas-E 1989
"Preliminary studies on storage of chayote (*Sechium edule*) fruits after harvest." *Agronomia-Costarricense*. 1989, 13: 1, 25-33
- 266 Alvarado-S; Saenz-MV; Valverde-E 1989
"Evaluation of postharvest treatments for improving keeping quality in chayote (*Sechium edule*) fruits." *Agronomia-Costarricense*. 1989, 13: 1, 35-43

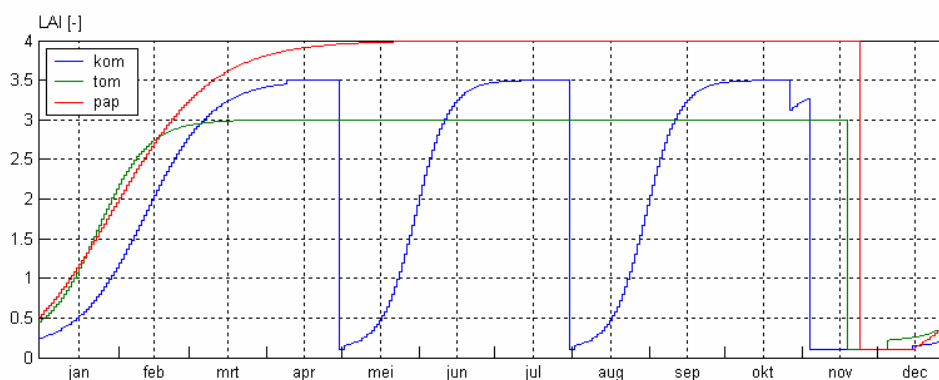
- 267 Reyes-AA 1992
Comparative effects of an antitranspirant, surfactants and fungicides on Mucor rot of tomatoes in storage. *Microbios*. 1992, 71: 288-289, 235-241
- 268 Tilak-BD; Hanbar-RD; Gogte-AV; Karve-AD 1991
Reduction in post-transplantation mortality and water requirement of saplings through chemical treatments. *Indian-Forester*. 1991, 117: 7, 545-548
- 269 Sawant-AC; Dayanand 1992
Effects of some agronomic practices on the growth of rainfed maize in north India. *Journal-of-Maharashtra-Agricultural-Universities*. 1992, 17: 2, 267-270
- 270 Bouwer-H; Verplancke-HJW (ed.); Strooper-EBA-de (ed.); Boodt-MFL-de 1992
Water conservation in arid zones. Water saving techniques for plant growth. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Water Saving Techniques for Plant Growth, Ghent, Belgium, September 17-19, 1990. 1992, 21-31; NATO ASI Series. Series E, Applied Science, vol. 217. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers; Netherlands
- 271 Gupta-IN; Maliwal-PL; Rathore-SS 1991
Effect of phenyl mercuric acetate spray on yield and economics of different winter crops under receding soil-moisture condition. *Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 1991, 61: 6, 429-430
- 272 Stewart-GR; Press-MC; Graves-JD; Nour-JJ; Wylde-A; Kim-SK 1991
A physiological characterization of the host-parasite association between *Sorghum bicolor* and *Striga hermonthica* and its implications for striga control. Combating striga in Africa: proceedings of the international workshop held in Ibadan, Nigeria, 22-24 August 1988. 1991, 48-54 International Institute of Tropical Agriculture; Ibadania; Niger
- 273 Doggett-H; Kim-SK 1991
Coordination of striga research. Combating striga in Africa: proceedings of the international workshop held in Ibadan, Nigeria, 22-24 August 1988. 1991, 126-133 International Institute of Tropical Agriculture; Ibadania; Niger
- 274 Boselli-M; Volpe-B 1990
"Effect of transpiration rate on calcium content in berries of two *Vitis vinifera* L. cultivars (Barbera and Croatina)." *Rivista-di-Viticultura-e-di-Enologia*. 1990, 43: 4, 43-54
- 275 Dalvi-DG; More-PR; Nayeem-KA 1991
Effect of antitranspirants on transpiration rate, relative water content, water-saturation deficit and yield of 'Chafa' chickpea (*Cicer arietinum*). *Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 1991, 61: 3, 204-206
- 276 Sarma-S; Dey-SC 1992
Paraquat, an efficient antitranspirant. *Indian-Journal-of-Plant-Physiology*. 1992, 35: 4, 371-376
- 277 Deshmukh-SN; Fulzele-GR; Shrikhandkar-NS 1991
Effects of water evaporation retardant chemical (HICO emulsion 110-R) on groundnut. *Journal-of-Maharashtra-Agricultural-Universities*. 1991, 16: 3, 452
- 278 Handique-AC; Manivel-L 1990
Effect of certain antitranspirants in tea (*Camellia sinensis* L.). *Two-and-a-Bud*. 1990, 37: 1, 20-23
- 279 Pena-Cortes-H; Albrecht-T; Prat-S; Weiler-EW; Willmitzer-L 1993
Aspirin prevents wound-induced gene expression in tomato leaves by blocking jasmonic acid biosynthesis. *Planta*. 1993, 191: 1, 123-128; 4 pl.
- 280 Agboola-DA 1990
The effect of some antitranspirants concentrations on 2-4 month old seedlings and seedling galls formation of *Milicia excelsa*. *Indian-Journal-of-Plant-Physiology*. 1990, 33: 4, 294-299
- 281 Nautiyal-S; Pal-M; Negi-DS 1993
Effect of water stress and antitranspirants on the chlorophyll contents of the leaves of *Grevillea robusta* A. Cunn. *Annals-of-Forestry*. 1993, 1: 1, 85-89
- 282 Zowain-AH; Narang-RS 1991
Plant-water relations in rainfed wheat as influenced by antitranspirants. *Rachis*. 1991, 10: 2, 19-21
- 283 Maliwal-PL; Gupta-IN; Rathore-SS 1992
Response of wheat (*Triticum aestivum*) to different fertility levels and antitranspirant spray under tank-bed condition. *Indian-Journal-of-Agronomy*. 1992, 37: 3, 579-580.

- 284 Aoun-MF; Perry-KB; Swallow-WH; Werner-DJ; Parker-ML 1993
Antitranspirant and cryoprotectant do not prevent peach freezing injury. *HortScience*. 1993, 28: 4, 343
- 285 Englert-JM; Warren-K; Fuchigami-LH; Chen-THH 1993
Antidesiccant compounds improve the survival of bare-root deciduous nursery trees. *Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science*. 1993, 118: 2, 228-235
- 286 Upadhyaya-SD; Mathur-CM 1992
Effect of anti-transpirant on the physiological characteristics of wheat. *Advances-in-Plant-Sciences*. 1992, 5: 2, 457-463
- 287 Munns-R; Passioura-JB; Milborrow-BV; James-RA; Close-TJ 1993
Stored xylem sap from wheat and barley in drying soil contains a transpiration inhibitor with a large molecular size. *Plant,-Cell-and-Environment*. 1993, 16: 7, 867-872
- a Yildirim-I, Onogur-E, Irshad-M 2002
Investigations on the efficacy of some natural chemicals against powdery mildew (*Uncinula necator*) of grape. *Journal of Phytopathology* 2002, 150: 697-702
- b Sutherland-F; Walters-D.R. 2002
Effect of film-forming polymers on infection of barley with the powdery mildew fungus *Blumeria graminis*. *European Journal of Plant Pathology* 2002, 108: 385-389
- c Pospíšilová-J; Tichá-I; Kadleček-P; Haisel-D; Plzánková-Š. 1999
Acclimatization of micropropagated plants to *ex vitro* conditions. *Biologia plantarum* 1999, 42, 4: 481-497
- d Glenn-D.M.; Puterka-G.J.; Vanderzwet-T.; Beyers-R.E.; Feldhake-C. 1999
Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *Journal of Economic Entomology* 1999, 92, 4: 759-771
- e Irmak-A; Jones-J.W. 2000
Use of crop simulation to evaluate antitranspirant effects on tomato growth and yield. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 2000, 43, 5: 1281-1289
- f Granger-A.R.; Traeger-D.R.C. 2002
Effect of pre-harvest applications of an antitranspirant and vegetable oil on cracking and size of cherry (*Prunus avium*) cv, van fruit. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 2002, 42: 93-96
- g Davenport-D.C.; Hagan-R.M.; Martin-P.E. 1969
Antitranspirants...uses and effects on plant life. *California Turfgrass Culture* 1999 19, 4: 25-27
- h Chalker-Scott-L.
The myth of antitranspirants:"Antitranspirants prevent drought stress, especially in newly installed trees and shrubs" www-page: Center for Urban Horticulture, University of Washington

Bijlage III.

Invoer en tussenresultaten KASPRO

Deze bijlage geeft de basisgegevens van de berekeningen met het kasmodel KASPRO.



Figuur 1. LAI ontwikkeling door het jaar van de 3 gewassen komkommer, tomaat en paprika.

Tomaat

variabele	eenheid	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
		1	2	3	4	5
kasluchttemperatuur	°C (jaargemiddelde)	18.3	18.5	18.6	18.6	18.7
gasverbruik	m ³ /m ² /jaar	44.5	40.7	38.8	37.9	37.2
CO ₂ -niveau	ppm (jaargemiddelde)	562	567	568	570	570
LAI	- (jaargemiddelde)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
RV	% (jaargemiddelde)	83.4	78.6	75.2	72.6	70.4
schermstand	fractie (jaargemiddelde)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
setpoint verwarmen	°C (jaargemiddelde)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
setpoint ventilatie	°C (jaargemiddelde)	19.6	19.6	19.6	19.5	19.5
temperatuur ondernet	°C (jaargemiddelde)	37.9	36.7	36.1	35.9	35.7
verdamping	l/m ² /jaar	709	599	520	459	411
raamstand lijzijde	% (jaargemiddelde)	17.5	18.0	18.6	19.4	20.0
raamstand loefzijde	% (jaargemiddelde)	4.5	5.5	6.3	7.0	7.5
gewas temperatuur	°C (jaargemiddelde)	18.3	18.6	18.8	19.0	19.2
CO ₂ -vraag	kg/m ² /jaar	63.3	61.7	60.9	60.8	61.1
CO ₂ -dosering	kg/m ² /jaar	32.9	30.2	29.0	28.7	28.5
gewenste CO ₂ -branderstand	m ³ /m ² /jaar	35.6	34.7	34.2	34.2	34.3

Het energieverbruik neemt fors af van 44.5 tot 37.2 m³.m².a⁻¹, wat geheel aan de vochtuithouding toegeschreven kan worden, want de verdamping neemt ook sterk af van 709 tot 411 l.m².a⁻¹ en de gemiddelde RV daalt ook fors. Daarentegen neemt de gemiddelde ruimte- en gewas-temperatuur toe met respectievelijk 0.4 en 0.9 °C. Er wordt dan ook fors meer gelucht.

Komkommer

variabele	eenheid	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
		1	2	3	4	5
kasluchttemperatuur	°C (jaargemiddelde)	19.3	19.4	19.5	19.5	19.6
gasverbruik	m ³ /m ² /jaar	40.7	39.1	38.0	37.3	36.8
CO ₂ -niveau	ppm (jaargemiddelde)	570	575	578	580	582
LAI	- (jaargemiddelde)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
RV	% (jaargemiddelde)	80.3	77.1	74.7	72.8	71.2
schermstand	fractie (jaargemiddelde)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
setpoint verwarmen	°C (jaargemiddelde)	17.6	17.5	17.5	17.5	17.5
setpoint ventilatie	°C (jaargemiddelde)	23.2	23.2	23.2	23.1	23.1
temperatuur ondernet	°C (jaargemiddelde)	37.1	36.6	36.3	36.2	36.1
verdamping	l/m ² /jaar	558.5	497.1	454.2	419.3	389.9
raamstand lijszijde	% (jaargemiddelde)	11.1	11.1	11.3	11.7	11.9
raamstand loefzijde	% (jaargemiddelde)	2.9	3.2	3.5	3.8	4.0
gewastemperatuur	°C (jaargemiddelde)	19.3	19.7	20.0	20.2	20.4
CO ₂ -vraag	kg/m ² /jaar	49.1	48.4	48.2	48.2	48.4
CO ₂ -dosering	kg/m ² /jaar	23.7	22.6	22.0	21.7	21.6
gewenste CO ₂ -branderstand	m ³ /m ² /jaar	27.6	27.2	27.1	27.1	27.2

Paprika

variabele	eenheid	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
		1	2	3	4	5
kasluchttemperatuur	°C (jaargemiddelde)	19.8	20.1	20.3	20.4	20.5
gasverbruik	m ³ /m ² /jaar	42.7	38.7	36.7	35.7	35.0
CO ₂ -niveau	ppm (jaargemiddelde)	585.5	598.5	605.9	607.5	606.2
LAI	- (jaargemiddelde)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
RV	% (jaargemiddelde)	85.1	80.1	76.4	73.4	71.0
schermstand	fractie (jaargemiddelde)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
setpoint verwarmen	°C (jaargemiddelde)	17.9	17.9	17.8	17.8	17.8
setpoint ventilatie	°C (jaargemiddelde)	22.7	22.6	22.6	22.6	22.5
temperatuur ondernet	°C (jaargemiddelde)	38.9	37.7	37.2	37.0	36.8
verdamping	l/m ² /jaar	711.8	546.1	438.4	366.9	314.5
raamstand lijszijde	% (jaargemiddelde)	13.7	13.6	14.3	14.9	15.6
raamstand loefzijde	% (jaargemiddelde)	2.3	3.4	4.1	4.6	5.0
gewastemperatuur	°C (jaargemiddelde)	19.8	20.4	20.8	21.0	21.2
CO ₂ -vraag	kg/m ² /jaar	51.9	48.7	47.1	46.5	46.6
CO ₂ -dosering	kg/m ² /jaar	29.9	26.3	24.7	24.1	24.0
gewenste CO ₂ -branderstand	m ³ /m ² /jaar	29.2	27.4	26.4	26.1	26.2

Bijlage IV.

Paralleltabellen en –figuren hoofdtekst

Deze bijlage geeft de paralleltabellen en parallelfiguren uit de hoofdtekst, maar nu voor de gewassen paprika en komkommer. **De nummering verwijst naar de nummering in de hoofdtekst.**

Paprika; jaarrond antitranspirant; standaard CO₂-setpoint. parallel Tabel 2a

Paprika Antitranspirant jaarrond	Absoluut				
	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1	2	3	4	5
Vrucht drogestof (kg m ⁻²)	1.948	1.659	1.463	1.291	1.200
Totaal drogestof (kg m ⁻²)	2.688	2.368	2.142	1.959	1.833
Transpiratie (l m ⁻²)	712	546	438	367	315
Gasgebruik (m ³ m ⁻²)	42.6	38.7	36.7	35.6	34.9

Paprika, parallel Tabel 2b

Paprika Antitranspirant jaarrond	Relatief				
	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1	2	3	4	5
Vrucht drogestof (kg DM m ⁻²)	100%	85.2%	75.1%	66.7%	61.6%
Totaal drogestof (kg DM m ⁻²)	100%	88.1%	79.7%	72.9%	68.2%
Transpiratie (l m ⁻²)	100%	76.7%	61.6%	51.5%	44.2%
Gasgebruik (%)	100%	90.8%	86.2%	83.7%	82.1%

Komkommer; jaarrond antitranspirant; standaard CO₂-setpoint. parallel Tabel 2a

Komkommer
Antitranspirant 3 teelten

	Absoluut				
	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1	2	3	4	5
Vrucht drogestof (kg DM m-2)	2.927	2.804	2.682	2.575	2.488
Totaal drogestof (kg DM m-2)	5.150	5.002	4.846	4.697	4.553
Transpiratie (l m-2)	559	497	454	419	390
Gasgebruik (m ³ m ²)	40.5	39.0	37.9	37.2	36.7

Komkommer, parallel Tabel 2b

Komkommer
Antitranspirant 3 teelten

	Relatief				
	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1	2	3	4	5
Vrucht drogestof (kg DM m-2)	100%	95.8%	91.6%	88.0%	85.0%
Totaal drogestof (kg DM m-2)	100%	97.1%	94.1%	91.2%	88.4%
Transpiratie (l m-2)	100%	89.0%	81.3%	75.1%	69.8%
Gasgebruik (%)	100%	96.2%	93.5%	91.8%	90.6%

Paralleltabel 4.

*Energiegebruik (absoluut en relatief) bij tomaat bij toepassing van antitranspiranten in de perioden 1 t/m 3 en 11 t/m 13 bij **paprika***

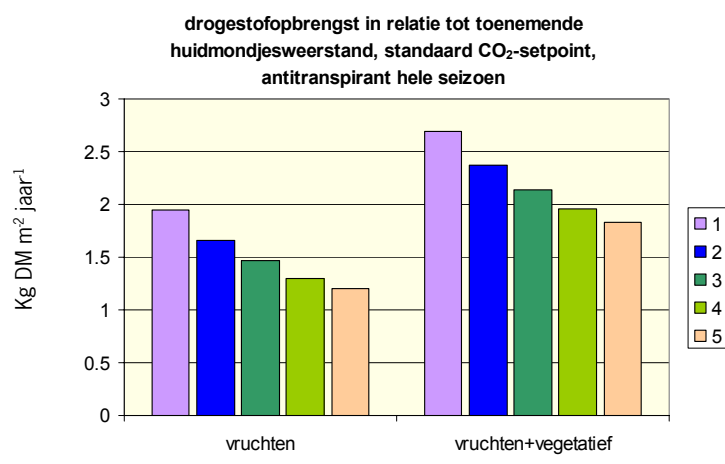
	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1(=controle)	2	3	4	5
Gasgebruik (m ³ m ² jaar ⁻¹)	42.6	40.6	39.6	39.0	38.7
Gasgebruik (%)	100.0%	95.4%	93.0%	91.6%	90.9%

Paralleltabel 4.

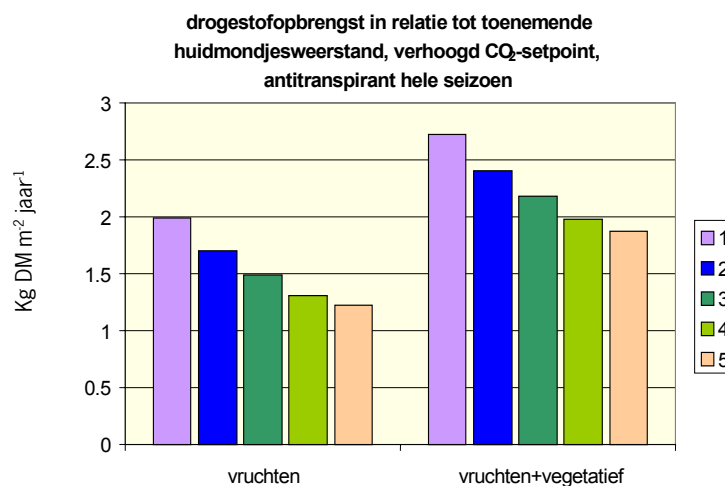
*Energiegebruik (absoluut en relatief) bij tomaat bij toepassing van antitranspiranten in de perioden 1 t/m 3 en 11 t/m 13 bij **komkommer***

	Vermenigvuldigingsfactor huidmondjesweerstand				
	1(=controle)	2	3	4	5
Gasgebruik (m ³ m ² jaar ⁻¹)	40.5	39.7	39.1	38.7	38.4
Gasgebruik (%)	100.0%	97.9%	96.5%	95.5%	94.9%

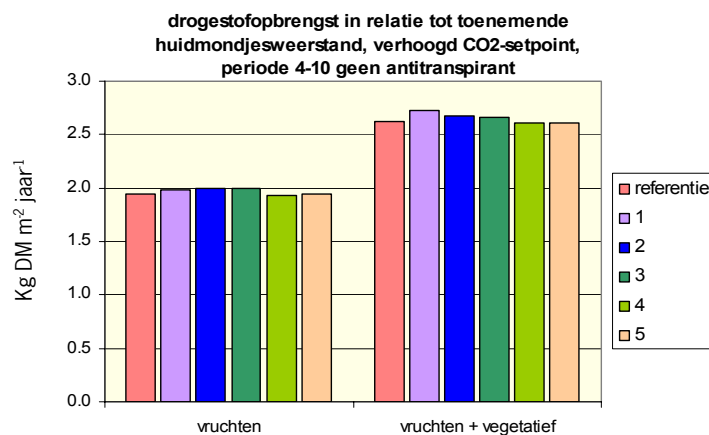
Paprika



Parallel Figuur 1 voor paprika.

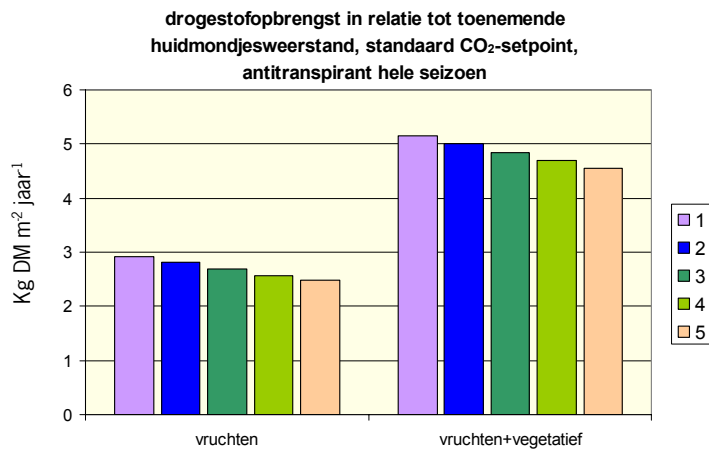


Parallel Figuur 6 voor paprika.

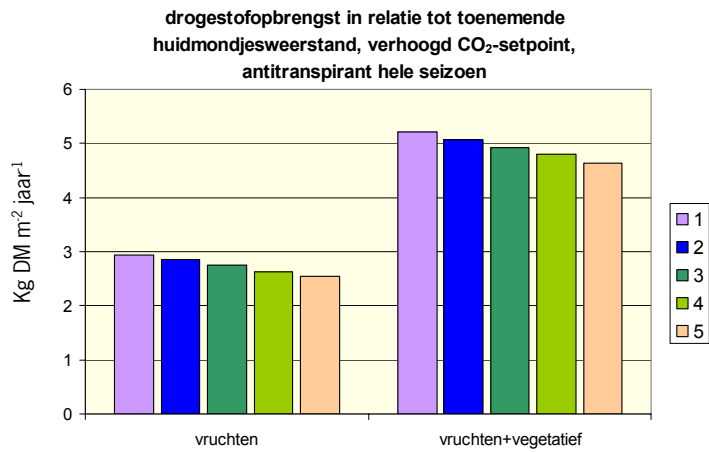


Parallel Figuur 7 voor paprika.

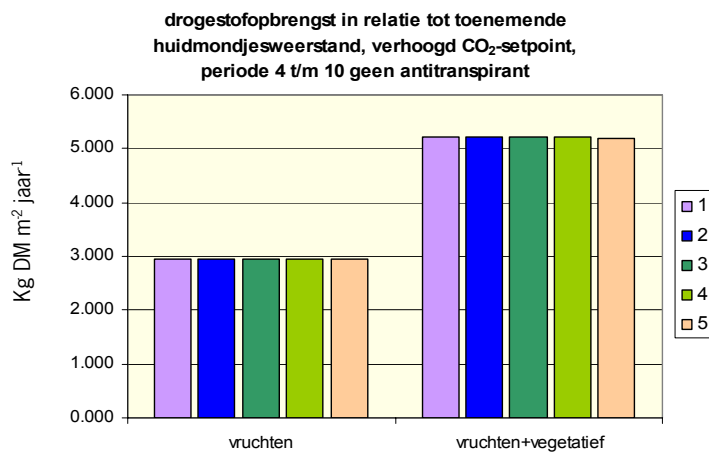
Komkommer



Parallel Figuur 1 voor komkommer.



Parallel Figuur 6 voor komkommer.



Parallel Figuur 7 voor komkommer.