
Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond

De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen

The influence of weather on pesticides

ing. E. Bouma
prof. dr. ir. L. Wartena
emeritus hoogleraar meteorologie LUW

verslag nr. 166
januari 1994

PROEFSTATION



Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 03200-91111, fax 03200-30479

151 557027

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0940 7822

INHOUD

SAMENVATTING	5
SUMMARY	8
1. INLEIDING	11
2. BESPREKING VAN ENKELE BELANGRIJKE WEER- PARAMETERS	14
2.1 Het weer in het gewas	14
2.2 Temperatuur	14
2.2.1 Luchttemperatuur	14
2.2.2 Luchttemperatuur in het gewas	15
2.2.3 Grondtemperatuur	17
2.3 Luchtvochtigheid	17
3. INTERACTIE TUSSEN DE PLANT EN DE WEER- PARAMETERS	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Specifieke plantkarakteristieken	19
3.2.1 De cuticula	19
3.2.2 De waslaag	20
3.3 Opname in het blad	25
3.3.1 De mate van oppervlaktebevochtiging	26
3.3.2 Fysisch-chemische eigenschappen van het gewasbescher- mingsmiddel (de formulering)	27
3.3.3 Meteorologische omstandigheden	27
3.3.4 Het groeistadium	28
3.4 Penetratie en opname door de stengel en de wortel	28
3.5 Problemen rond de toepassing	29
3.6 Specifieke weersfactoren rond de toepassing	30
3.7 Afbraak	30

4.	DE INTERACTIE TUSSEN DE GEWASBESCHERMINGS- MIDDELEN EN DE WEERPARAMETERS	31
4.1	De formuleringen	31
4.1.1	Poedervormige formuleringen	32
4.1.2	Vloeibare formuleringen	32
4.2	Indeling naar werkingsswijze	34
4.2.1	De fungiciden	34
4.2.2	De herbiciden	37
4.2.3	De insecticiden	44
5.	CONCLUSIES	46
6.	LITERATUUR	48
Bijlage 1.	Het informatiemodel	64
Bijlage 2.	Voorbeeld adviestekst	67
Bijlage 3.	Overzicht van de meest voorkomende formuleringstypen	69
Bijlage 4.	De formuleringen per werkzame stof (voor zover bekend in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt)	71
Bijlage 5.	De invloed van weerparameters op de werkzaamheid van werkzame stoffen	77

SAMENVATTING

Het weer heeft grote invloed op het succes van de werking van de gebruikte gewasbeschermingsmiddelen.

De weerparameters in het gewas, dus de plaats waar de gewasbeschermingsmiddelen hun werk moeten doen, kunnen op een aantal punten afwijken van de waarden op de standaardmeethoogte van 150 cm. Dit geldt vooral voor de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid (rv), met name bij zonnig weer. In het voorjaar tijdens zonnige dagen kunnen deze verschillen hoog oplopen, een temperatuur die 10°C hoger is in het gewas, in vergelijking met de temperatuur op 150 cm, is geen uitzondering. Verder is de temperatuursverdeling in het gewas niet gelijk. Dit varieert gedurende de dag.

Ook de rv kan sterk afwijken in het gewas. De rv in het gewas is een groot deel van de dag hoger dan de rv op 150 cm. Zodra de rv 100% bedraagt, zal condensatie gaan optreden, hierdoor worden de bladeren nat. Deze bladnatperiode begint op het moment dat ergens in het gewas de condensatie begint en houdt pas weer op lang nadat de condensatie is opgehouden. Dit komt omdat het condensatiewater eerst weer verdampen moet.

Deze "afwijking" van de temperatuur en de rv heeft dus ook grote invloed op de plaats waar de gewasbeschermingsmiddelen hun werk moeten doen.

De bladeren zijn bedekt met een cuticula, die onder andere bestaat uit cutine en verschillende soorten was. De meeste gewasbeschermingsmiddelen moeten hechten op of penetreren in de waslaag die waterafstotend is. De waslaagdikte is dynamisch van aard. Licht, temperatuur, dampdrukdeficiet en de beschikbaarheid van vocht voor de wortels zijn factoren die deze waslaagdikte beïnvloeden.

Bij de opname van de gewasbeschermingsmiddelen speelt de aard van de formulering een grote rol. Gewasbeschermingsmiddelen worden als geformuleerd produkt van werkzame stof en hulpstoffen op de markt gebracht. De formuleringen zijn te verdelen in apolaire (waterafstotende) en polaire (vetafstotende) formuleringen. Alle poedervormige en vrijwel alle vloeibare formuleringen zijn polair. Alleen de Emulgeer-

bare Concentraten (EC) zijn apolair.

De opname van polaire stoffen geschiedt door kleine poriën in de waslaag en het cutineraamwerk in de cuticula. Het is een diffusieproces. Dit kan alleen onder voldoende vochtige omstandigheden. De opname van polaire stoffen is daardoor afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens en direct na toepassing. Een periode van bewolkt weer, een hoge rv (boven 80%) en niet te lage temperaturen zijn nodig voor een goede opname. Na toepassing is een droge periode nodig van gemiddeld 2 tot 6 uur, de diffusie heeft enige tijd nodig.

De opname van apolaire stoffen vindt plaats door het oplossen in de waslaag. De mate van oplossen is temperatuursafhankelijk. De apolaire stoffen zijn veel sneller regenvast, gemiddeld binnen 2 uur en zijn veel minder afhankelijk van de weersomstandigheden direct na toepassen.

Een andere indeling van de invloed van weerparameters op de gewasbeschermingsmiddelen is die naar werkingswijze van de middelen, waarbij drie hoofdgroepen van middelen kunnen worden onderscheiden: fungiciden, herbiciden en insecticiden.

Fungiciden

De meeste contactfungiciden hebben voor een goede hechting na toepassing droog, zonnig weer nodig, zodat het middel snel op het blad kan vastdrogen. Regen na toepassing bekort de werkingsduur, buien met een hoge intensiteit hebben meer invloed dan regenperioden met een lage intensiteit. Bij de systemische fungiciden is neerslag, na opname, minder erg. Temperatuur en rv zijn belangrijker voor de werking. Een temperatuur tussen 15°C en 22°C en een rv groter dan 80%, zorgt voor een snel resultaat.

Herbiciden

Hierbij is het belangrijk een scheiding te maken tussen de weersomstandigheden die van belang zijn bij de toepassing ten behoeve van de opname en die, welke van belang zijn voor de werking in de planten. Qua toepassing zijn de herbiciden in te delen in bodem- en contactherbiciden. Bij de bodemherbiciden is het van belang

dat, nadat ze toegepast zijn op een vochtige grond, er een korte periode droog weer volgt. Daarna is neerslag nodig om het middel goed in de grond te laten indringen. Bij de contactherbiciden is de aard van de formulering van belang voor de opname. De EC-formuleringen zijn niet erg weersgevoelig, de overige (polaire) wel. De optimale weersomstandigheden na toepassing zijn eigenlijk af te leiden uit het werkingsmechanisme van het herbicide en/of de eventuele selectieve werking.

Insecticiden

Insecticiden zijn erg gevoelig voor weersomstandigheden, vooral voor neerslag. Regen binnen 1 uur na toepassing spoelt ongeveer 50% van de werkzame stof af. De apolaire formuleringen zijn in dit opzicht iets minder kwetsbaar dan de andere formuleringsoorten. Tussen de verschillende soorten insecticiden zit een groot verschil in temperatuursgevoeligheid.

SUMMARY

The weather has a major effect on the efficacy of the crop protection agents used.

The weather parameters in the crop, in other words the place where the crop protection agents must do their work, may deviate in a number of respects from the values at the standard measuring height of 150 cm. This particularly applies to the temperature and relative humidity, especially in the case of sunny weather. In spring on sunny days these differences can become very high: a temperature which is 10°C higher in the crop, in comparison with the temperature at 150 cm, is no exception. In addition, the temperature distribution in the crop is not constant. It varies during the day.

The relative humidity can also greatly vary in the crop. For a large part of the day, the rh in the crop is higher than the rh at 150 cm. As soon as the relative humidity reaches 100%, condensation will occur, whereby the leaves become wet. This leaf wetness period begins at the moment when condensation starts somewhere in the crop and only ceases long after condensation has stopped. This is because the condensation moisture first has to evaporate again.

This 'deviation' of the temperature and the relative humidity therefore also has a considerable effect on the place where the crop protection agents have to do their work.

The leaves are covered with a cuticle, which consists of cutin and different types of wax. Most crop protection agents have to adhere to or penetrate this wax layer which is water-repellent. The thickness of the waxy layer is of a dynamic nature. Light, temperature, vapour pressure deficit and the availability of moisture for the roots are factors which influence the thickness of this waxy layer.

The nature of the formulation plays a major role with respect to absorption of the crop protection agents. Crop protection agents are marketed as a formulated product comprising an active ingredient and auxiliary substances (carriers). The formulations can be divided into apolar (water-repellent) and polar (fat-repellent) formulations. All powders and virtually all liquid formulations are polar. It is only the Emulsifica-

ble Concentrates (EC) which are apolar.

The absorption of polar substances takes place through small pores in the waxy layer and the cutin structure in the cuticle. It is a process of diffusion and can only take place under sufficiently moist conditions. The absorption of polar substances is consequently dependent on the weather conditions during and immediately after application. A period of cloudy weather, a high level of relative humidity (over 80%) and not too low temperatures are necessary for successful absorption. After application, a dry period of an average of two to six hours is needed, since the process of diffusion requires some time.

Absorption of apolar substances takes place through dissolution in the waxy layer. The degree of dissolution depends on the temperature. The apolar substances are rainfast very quick, on average within two hours, and are far less dependent on weather conditions immediately following application.

Another categorization of the effect of weather parameters on crop protection agents is according to the way in which the agents act. The agents may be divided into three main groups: fungicides, herbicides and insecticides.

Fungicides

If they are to adhere successfully, most contact fungicides need dry, sunny weather after application so that the agent can dry quickly on the leaf. Rain after application shortens the period of efficacy, showers with a high intensity have more effect than rain periods with a low intensity. In the case of systemic fungicides, rain following absorption of the active ingredient is less of a problem. The temperature and relative humidity are more important for effective action. A temperature of between 15°C and 22°C and a relative humidity of over 80% ensure a rapid result.

Herbicides

It is important to draw a distinction here between those weather conditions which have an important effect on absorption after application and those which have an important effect on the action in the plants. With regard to application, the herbicides may be divided into soil and contact herbicides. In the case of the soil herbicides, it is important that application on moist soil should be followed by a short period of dry

weather. After that rain is necessary for the agent to thoroughly penetrate the soil. In the case of contact herbicides, the nature of the formula has an important effect on absorption. The EC formulations are not so sensitive to the weather, while the others (polar) are.

Optimum weather conditions after application can in fact be deduced from the action mechanism of the herbicide and/or any selective action.

Insecticides

Insecticides are very sensitive to weather conditions, particularly rain. Rain within one hour of application washes off approximately 50% of the active substance. The apolar formulations are less vulnerable in this respect than other types of formulations. There is a large difference in temperature sensitivity between the different types of insecticides.

1. INLEIDING

De teelt van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen speelt zich af in de buitenlucht. Daardoor zijn beide sectoren zeer afhankelijk van het weer. Niet alleen de gewasopbrengst en -kwaliteit worden door het weer bepaald, maar ook de ontwikkelingsmogelijkheden van ziekten, plagen en onkruiden worden in hoge mate door het weer bepaald. De effectiviteit van de natuurlijke afweermiddelen (o.a. de dikte van de waslaag) is weersafhankelijk.

Verder is de werking van de voor de behandeling van deze ziekten, plagen en onkruiden te gebruiken middelen sterk afhankelijk van een aantal natuurkundige grootheden, de weerparameters. Tot de weerparameters behoren o.a. de luchttemperatuur, de bladtemperatuur en de stralingsintensiteit. Daarbij komt, dat de reactie op de meteorologische grootheden en processen voor iedere werkzame stof en formulering specifiek is. Er is bijna geen gewasbeschermingsmiddel waarvan de werking niet afhankelijk is van de weersomstandigheden. Het is duidelijk, dat het bij de weerparameters gaat om de waarde op de plaats waar het middel moet werken. De temperatuur van het blad is bijvoorbeeld vaak belangrijker dan die van de lucht op 150 cm hoogte. Het is dus noodzakelijk om enig inzicht te hebben hoe de weerparameters nabij het gewas zich verhouden tot die op "normale" meethoogte van 150 cm. In dit verslag worden enkele micrometeorologische parameters behandeld die van belang zijn voor het inzicht in de werking van de gewasbeschermingsmiddelen.

Over het weer op zich wordt veel gepraat in de landbouw. Bijna iedereen die in de akkerbouw en de groenteteelt werkt met gewasbeschermingsmiddelen weet dat er relaties zijn met het weer. De kennis over het weer en vooral de kennis van de weerparameters op de plaats waar de gewasbeschermingsmiddelen hun werking hebben, is doorgaans bij boeren, tuinders, voorlichters en onderzoekers niet erg groot. Dit is niet verwonderlijk omdat er op dit gebied geen scholing is en de informatie niet gemakkelijk toegankelijk is. Dit leidt dus vaak tot een verkeerde interpretatie van de weersgegevens.

De bestaande kennis is nergens gebundeld te vinden. Ook in de gebruikersinformatie bij de middelen die door de industrie verstrekt wordt, ontbreken veelal aanwijzingen voor de optimale toepassing qua weersomstandigheden. Hierdoor kunnen middelen op het verkeerde moment ingezet worden. Dit kan tot een minder optimale werking leiden.

Als er bij de akkerbouwers en groentetelers in de vollegrond meer inzicht ontstaat in de relatie tussen weergrootheden enerzijds en de te gebruiken gewasbeschermingsmiddelen anderzijds, kan het beste tijdstip voor de behandeling worden bepaald. Dit kan leiden tot betere resultaten van de toepassing, voorkoming van ondoelmatige behandelingen en bij een aantal toepassingen tot een reductie van de dosering en daardoor lagere kosten.

In dit verslag wordt vanuit de weerparameters gekeken naar de relaties met de gewasbescherming en belangrijke zaken die daarop betrekking hebben¹. Daarom wordt het verslag begonnen met een verdieping van enkele weerparameters. In hoofdstuk drie wordt een verdieping gegeven van de achtergrondinformatie over de waslaag. De waslaag is zeer belangrijk voor de opname van de gewasbeschermingsmiddelen. Daarom is in dit hoofdstuk niet alleen beschreven hoe de waslaag zich gedraagt als gevolg van de verschillende weerparameters (o.a. diktegroei) maar ook hoe de verschillende soorten gewasbeschermingsmiddelen worden opgenomen. Hoofdstuk vier gaat over de invloed van de weerparameters op de gewasbeschermingsmiddelen. Dit wordt via een tweetal ingangen gedaan, de relatie via de formuleringen en de relatie via de chemische groepsindeling van de werkzame stoffen.

Als bijlagen zijn bijgevoegd een lijst met de in de literatuur gevonden relaties tussen de werkzame stoffen en weerparameters, een verklarende lijst met afkortingen van formuleringen alsmede een lijst met formuleringen van een aantal werkzame stoffen die vaak toegepast worden in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Tenslotte is er in de bijlage ook de relatie beschreven met het informatiemodel, omdat de

¹ Het is niet gewasgericht omdat de informatie die gevonden is in de literatuurstudie soms te fragmentarisch is. Door het te bekijken vanuit de relatie weerparameters/gewasbeschermingsmiddelen wordt de rode draad beter zichtbaar.

informatie uit het verslag gebruikt kan worden voor een verdere detaillering van het informatiemodel voor gewasbescherming.

2. BESPREKING VAN ENKELE BELANGRIJKE WEERPARAMETERS

2.1 Het weer in het gewas

In de "normale" weersverwachtingen wordt van standaardomstandigheden uitgegaan. Zo heeft de temperatuur, in de weersverwachting, betrekking op de temperatuur op een open terrein met lage begroeiing (kort gras) op een hoogte van 150 cm. De temperatuur van planten, waarop of waarin een gewasbeschermingsmiddel moet werken, zal hier in de regel van afwijken. Soms zelfs aanzienlijk. Hetzelfde geldt voor de relatieve luchtvochtigheid en het dauwpunt. Het is dus van belang de relatie tussen de natuurkundige toestand van de lucht in de gewassen en de lucht erboven te kennen. Het zal duidelijk zijn, dat de natuurkundige eigenschappen van het gewas zelf daarbij een belangrijke rol spelen, bijvoorbeeld de windsnelheid in een graan- gewas in de aar is lager dan de windsnelheid op dezelfde hoogte boven kort gras.

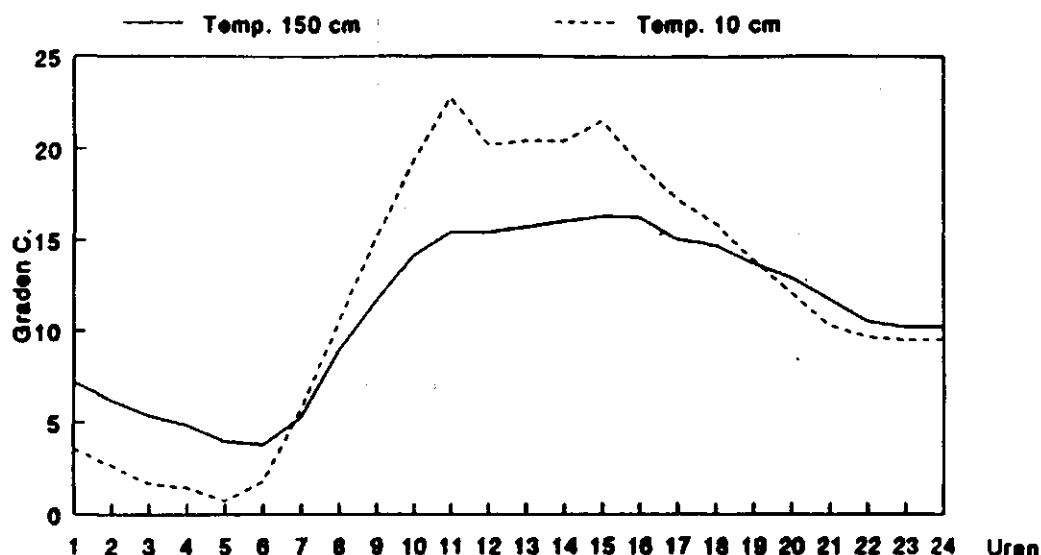
2.2 Temperatuur

Er kunnen verschillen in temperatuur op verschillende hoogten voorkomen, daarom wordt de temperatuur op een aantal plaatsen die voor de werking van de gewasbeschermingsmiddelen van belang zijn, nader bekeken.

2.2.1 *Luchttemperatuur*

In de ochtenduren wordt het doorgaans warmer. Dat komt omdat de zon straling uitzendt. Een gedeelte daarvan bereikt het aardoppervlak, dat de straling absorbeert en diensgevolge warmer wordt. Het aardoppervlak verwarmt vervolgens de lucht. De lucht wordt dus van onderaf verwarmd. De luchttemperatuur dicht bij de grond is dan ook hoger dan op enige hoogte. 's Nachts verliest het aardoppervlak meer warmte door uitstraling, dan het uit de atmosfeer ontvangt. Het proces is nu omge-

keerd: De lucht wordt nu van onderaf afgekoeld. Naarmate er minder bewolking is, zijn deze processen intensiever en worden de temperatuurverschillen tussen de verschillende hoogten groter. Als voorbeeld is het temperatuurverloop op 10 cm en op 150 cm hoogte boven een onbegroeide zavelgrond op het PAGV weergegeven (fig 1). Hierbij kan worden opgemerkt dat er in het begin weinig bewolking was.



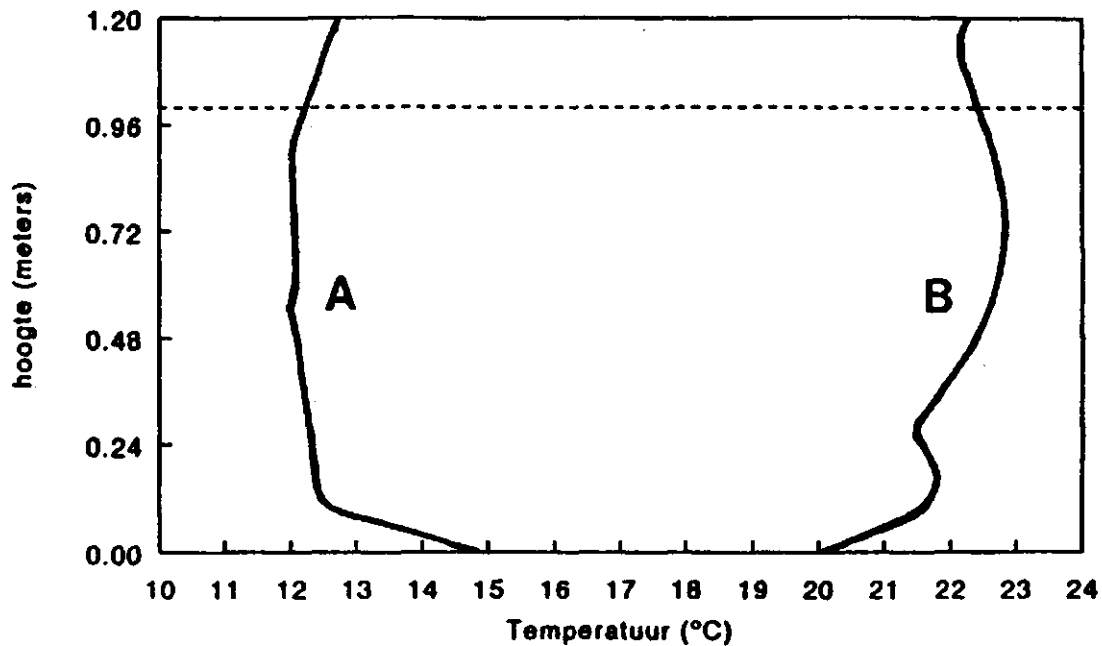
Figuur 1. Temperatuursverloop op 150 cm boven de grond en op 10 cm boven de grond, gedurende 24 uur, op 5 mei 1992 te Lelystad.

Behalve dat de verschillen goed gedemonstreerd worden, valt op dat de extreme waarden op 10 cm hoogte voorlopen op die op 150 cm. Vanaf 21 uur dreef bewolking binnen. De afkoeling werd gering en daarmee namen ook de temperatuurverschillen tussen de twee hoogtes af.

2.2.2 Luchttemperatuur in het gewas

Met de gewastemperatuur is het wat gecompliceerder. Bij nog weinig ontwikkelde gewassen is de temperatuur praktisch gelijk aan de temperatuur van het grondoppervlak. Dat wijkt overdag weinig af van de temperatuur op 10 cm hoogte boven gras mits het grondoppervlak vochtig is. Is het grondoppervlak droog, dan wordt de temperatuur bij zon een stuk hoger. 's Nachts zijn de verschillen vaak groter en is het boven gras aanzienlijk kouder dan boven een pas gekiemd gewas. Bij een hoger gesloten gewas zijn er grote temperatuurverschillen tussen diverse plantedelen, zie

figuur 2. Onderin wordt het gewas 's nachts beschermd door de hoger geplaatste delen van het gewas. Wel zakt de koude lucht het gewas in, maar het verschil is al gauw twee tot vijf graden tussen boven en onder. De bovenste laag "die de lucht kan zien", koelt primair af en kan een temperatuur vergelijkbaar met die van gras bereiken.



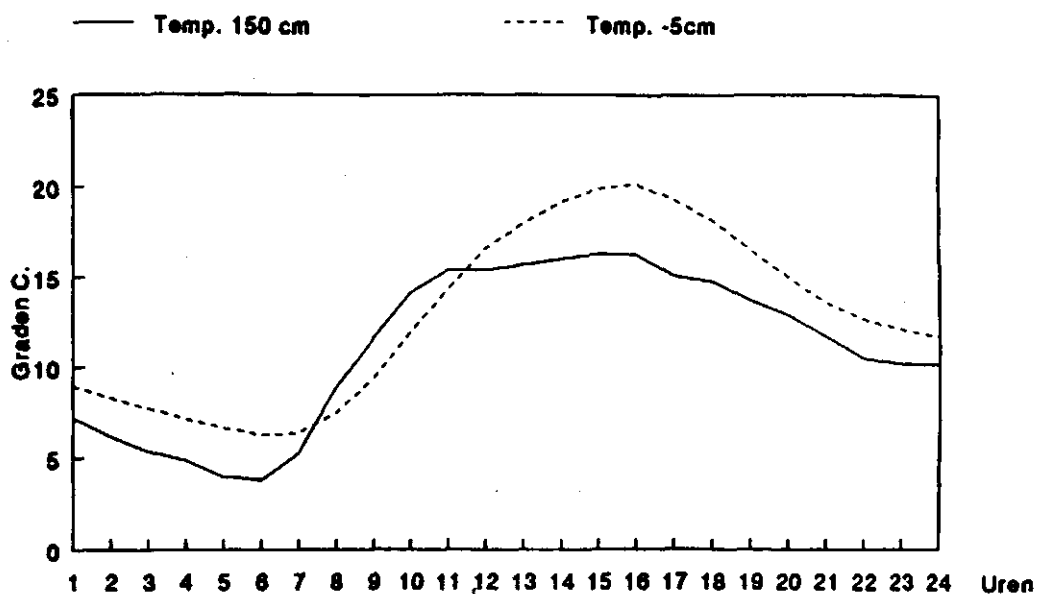
A = temperatuur nacht
 B = temperatuur middag
 = bovenkant gewas

Figuur 2. Verloop van de temperatuur in een gewas (66).

Overdag zijn bij gesloten gewassen de plantedelen in de zon enkele graden warmer dan de lucht vlak boven het gewas. Veel hangt van de verdamping en de wind af, maar grotere verschillen dan 5°C komen in Nederland niet zoveel voor. Dat is wat anders bij kleine plantjes. Vooral als de grond droog is komen bladtemperaturen die tien graden en meer warmer zijn dan de lucht op 150 cm hoogte regelmatig voor.

2.2.3 Grondtemperatuur

De temperatuur in de grond verandert ook gedurende het etmaal. In figuur 3 is voor dezelfde dag als figuur 1, naast de luchttemperatuur in de weerhut op 150 cm, de bodemtemperatuur op 5 cm diepte uitgezet.



Figuur 3. Temperatuursverloop op 150 cm boven de grond en op 5 cm diepte onder de grond, gedurende 24 uur, op 5 mei 1992 te Lelystad.

In dit geval lag de temperatuur 's nachts boven de luchttemperatuur. In de middag was de grond een graad of vijf warmer. Wel kost het tijd om de grond op te warmen of af te koelen. De minimum- en maximumwaarden komen zelfs later dan de luchttemperatuur in de hut. Aan het oppervlak zijn de temperatuurverschillen nog veel groter terwijl het minimum en het maximum daar nog eerder vallen dan de 10 cm temperatuur uit figuur 1. De verschillen zijn het geringst bij veel bewolking en wind.

2.3 Luchtvochtigheid

Vocht in de lucht kan op verschillende manieren worden weergegeven. Eén ervan is de relatieve vochtigheid (rv), waarmee wordt aangegeven hoeveel waterdamp in de lucht zit, uitgedrukt in procenten van de hoeveelheid die er maximaal in kan. Omdat

die maximale hoeveelheid sterk toeneemt met stijgende temperatuur, verandert de rv bij temperatuurveranderingen zonder dat de hoeveelheid waterdamp in de lucht verandert. Dientengevolge is de rv op 10 cm vaak anders dan op 150 cm. Als het gewas 's avonds afkoelt tengevolge van stralingsverlies, neemt de rv van de lucht die direct grenst aan het blad toe. Zodra die op 100% is, zal bij verdere afkoeling condensatie optreden (dauw). De bladnatperiode is dan begonnen. De lucht blijft bij verdere afkoeling op een rv van 100%, maar gaat wel minder waterdamp bevatten. Dit komt omdat er waterdamp uit de lucht condenseert op de bladeren. Het tekort aan aanwezige waterdamp wordt van twee kanten aangevuld, van boven en van beneden. Van boven via diffusie vanuit de bovenliggende luchtlaag, van beneden komt het water uit de bodem. Uit de overdag opgewarmde grond verdampt water, dat naar boven diffundeert. Dit proces is vaak overheersend zodat ondanks dauwvorming nog waterdamp naar de bovenlucht ontsnapt. 's Morgens moet de zon eerst de dauw verdampen voordat het gewas vanuit de huidmondjes waterdamp gaat afgeven. Omdat bovenin meer straling wordt ontvangen, begint daar de gewasverdamping meestal voordat de dauw in het gewas geheel is verdampt. De bladnatperiode begint dus zodra ergens in het gewas de dauwvorming begint, maar eindigt pas uren nadat de dauwvorming is opgehouden. De bladnatperiode kan in verschillende delen van het gewas sterk uiteenlopen.

3. INTERACTIE TUSSEN DE PLANT EN DE WEERPARAMETERS

3.1 Inleiding

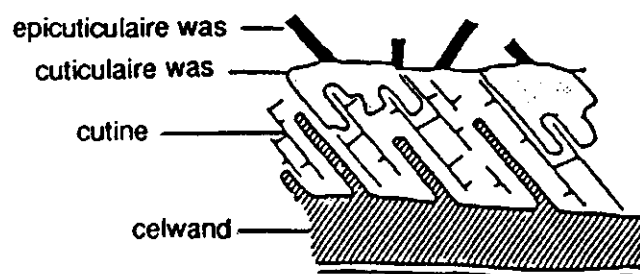
De meeste gewasbeschermingsmiddelen moeten op het blad hechten of in het blad binnendringen. In beide gevallen speelt de bladhuïd een belangrijke rol. Dat geldt in het bijzonder voor de buitenste laag van die huïd, de waslaag.

Bij de toepassingsomstandigheden is het van belang te weten wat er zich heeft afgespeeld in een gewas voor de behandeling. Het weer bepaalt namelijk een aantal processen die de waslaag vormen en afbreken. De structuur, samenstelling en dikte van de waslaag bepaalt de hechtings- en opnamemogelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen. Duurzaamheid, selectiviteit en effectiviteit worden daardoor voor een belangrijk deel bepaald.

3.2 Specifieke plantkarakteristieken

3.2.1 *De cuticula*

Bladeren zijn bedekt met een opperhuïd, de cuticula. Zie figuur 4.



Figuur 4. Schematische voorstelling van de cuticula (43).

De cuticula bestaat uit vier lagen :

- buitenste waslaag (Epicuticulair was);
- matrix van cutine met daarin cuticulaire wassen;
- pectine laag;
- binnenste celluloselaag (epidermis).

De opname van stoffen via het bladoppervlak naar het binnenste van de plant wordt door de cuticula sterk belemmerd. De dikte van de cuticula is in verhouding met de wand van de meeste cellen namelijk erg groot. De dikte van de tot dusver gemeten cuticula's varieert van 0.5 tot 14 μm . Ter vergelijking de dikte van de plasmalemma, het membraam die het cytoplasma van de plantecel begrenst, bedraagt 7.5 nm. Dat is ongeveer één duizendste van de dikte van de cuticula. Vergelijken met celwanden vormt een cuticula in principe dus een flinke barrière.

De cuticula is opgebouwd uit 2 groepen van stoffen: Ten eerste uit de polymerische cutines die een soort raamwerk vormen. Verder uit was, dat is afgezet als epicuticulair was aan het oppervlak en cuticulair was ingebed in het cutineraamwerk. Zowel de structuur als de samenstelling van deze stoffen is plantspecifiek (43). De dikte, samenstelling en structuur variëren per plantensoort.

3.2.2 De waslaag

De waslaag maakt deel uit van de cuticula en is een niet levende, vetachtige bedekking van de bladeren. De waslaag vormt o.a. een hindernis voor gewasbeschermingsmiddelen bij het binnendringen in de plant. Een deel van de selectiviteit, gewenst (bij cultuurgewassen) of ongewenst (bij onkruiden) heeft met de hoeveelheid was te maken. Dit omdat ook de dikte van de waslaag tussen de verschillende plantensoorten varieert, zie ook tabel 3.

Ook binnen één plant is variatie mogelijk, bijvoorbeeld wat betreft de hoeveelheid epicuticulair was (oude en jonge bladeren).

De waslaag wordt gekenmerkt door een drietal eigenschappen:

- de dikte;
- de chemische samenstelling;
- de morfologie van het was.

Deze eigenschappen zijn dynamisch van aard, ze worden in verschillende mate beïnvloed door het ontwikkelingsstadium van het blad en de klimatologische omstandigheden tijdens de groei.

De waslaagverandering die deze factoren tot gevolg hebben, verschilt daarbij van soort tot soort. Bij de ene plant varieert gedurende de groei vooral de waslaagdikte, terwijl bij een andere soort er vrijwel alleen sprake is van een verandering van wassamenstelling.

De waslaagdikte

De washoeveelheid kan aan de boven- en onderzijde van het blad variëren. Zowel de meteorologische omstandigheden tijdens de groei als de ouderdom van het blad zijn van invloed op de hoeveelheid was per oppervlak, de massadichtheid. In hoeverre dat een maat is voor de dikte van de waslaag is afhankelijk van de constantheid van de structuur en van de chemische samenstelling van het was. De verschillen in massadichtheid geven een indruk van de variatie in dikte. Licht en temperatuur beïnvloeden de wasafzetting. Vocht heeft zeker invloed, maar uit de literatuur valt niet op te maken of dat een kwestie is van relatieve vochtigheid, van verzadigingsdeficiet, van verdampingssnelheid of van turgor. Voor de beoordeling van de invloed van de weersomstandigheden op de dikte van de waslaag is deze kennis wel belangrijk.

Kasplanten vormen in het algemeen minder was dan planten die buiten groeien, bladeren die in het donker zijn gegroeid hebben in het geheel geen epicuticulaire waslaag. De waslaagdikte is het resultaat van de mate waarin was wordt gevormd en van de snelheid waarmee het blad groeit. Dit is afhankelijk van de meteorologische omstandigheden (zie tabellen 1 en 2).

Tabel 1. Interacties tussen de dikte van de waslaag in *Brassica oleracea* var. *gemmifera* en de groei-omstandigheden (43).

temperatuur (°C)	rv (%)	straling (Wm ⁻²)	wasafzetting (µg cm ⁻²)
21	98	80	33
21	98	40	16
21	70	80	69
21	70	40	30
21	40	80	76
21	40	40	48
15	70	80	51
15	70	40	30

In tabel 1 is te zien dat de dikte van de wasafzetting toeneemt bij een toename van de straling. Verder is in tabel 1 te zien dat de dikte van het was toeneemt bij een daling van de rv. De temperatuur speelt een vreemde rol in het geheel. Bij hogere stralingsniveaus en een hogere temperatuur is er meer wasproductie dan bij hoge stralingsniveaus en een lage temperatuur. Bij een laag stralingsniveau speelt de temperatuur geen rol. Ook de hoeveelheid vocht die voor de wortels beschikbaar is, is van belang voor de dikte van de waslaag.

Tabel 2. Effect van klimatologische omstandigheden op de wasproductie en de cuticulaire permeabiliteit van *Pisum sativum*-bladeren (43)

temperatuur (°C)	rv (%)	straling (W m ⁻²)	bodemvocht (%)	wasafzetting (µg cm ⁻²)
21	87	40	40	16
21	87	40	100	9
21	70	80	40	33
21	70	80	100	11

Uit tabel 2 komt, naast de zaken die bij tabel 1 beschreven zijn, naar voren, dat als een tekort aan water ontstaat bij de wortels, er ook meer was ontstaat.

Belangrijk voor de dikte van de waslaag zijn dus : de straling, de rv (eigenlijk het dampdrukdeficiet), het vochtpercentage van de grond bij de wortels en de temperatuur (in relatie tot de straling)(16, 49). Het zijn dus eigenlijk alle parameters die er voor kunnen zorgen dat de plant te veel vocht verliest. Dit zijn dus ook de belangrijkste parameters voor het "afharden" van de planten. Niet alleen de dikte verandert onder deze omstandigheden maar ook de structuur van het was.

Een voorbeeld van de verschillende dikten die voor kunnen komen is vermeld in tabel 3.

Tabel 3. Overzicht van een aantal verschillende bladtypen en de dikte van hun waslaag (17).

plant	bladoppervlak type	dikte (µg cm ⁻²)
koolzaad	wasachtig	30-50
klaver	wasachtig	10-25
maïs	semi-wasachtig	10-15
aardbei	semi-wasachtig	25-40
citroen	glanzend	5-15
suikerbiet	glanzend	4-8

De wassamenstelling

Boven- en onderzijde van het blad verschillen qua chemische samenstelling doorgaans niet of nauwelijks. Net als de waslaagdikte kan ook de samenstelling gedurende de ontwikkeling van het blad veranderingen ondergaan, hetgeen mogelijk invloed heeft op de gevoeligheid van een plant voor gewasbeschermingsmiddelen. Weersaspecten beïnvloeden de samenstelling weinig of niet (43).

De chemische samenstelling van het was speelt een belangrijke rol bij de bevochtiging van het was op het blad en de opname van gewasbeschermingsmiddelen. De chemische samenstelling van het was is belangrijker voor de opname dan de dikte van het (epi)cuticulaire was.

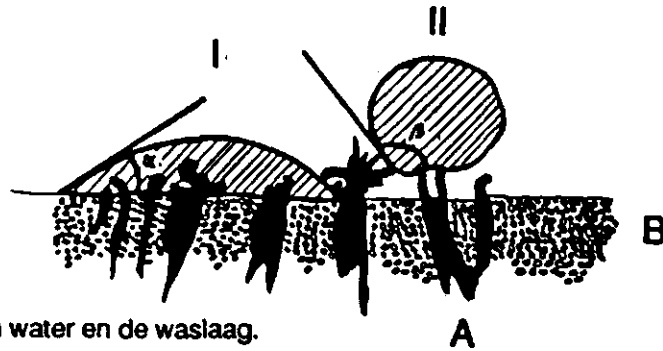
De structuur van het was

De wassen aan het oppervlak vormen een amorfe of kristallijne structuur. Bij de afzetting kan onderscheidt gemaakt worden in min of meer vlakke waslaagstructuren (dikke vormloze lagen, dunne films en plaatstructuren) en in zgn. kristalwasstructuren (staafjes, dendrieten, holle cilinders). Vormloze lagen, dunne films en plaatstructuren komen het meest voor, (76).

Het was is vetachtig (lipofiel) en waterafstotend (apolair).

Bij was met een kristalstructuur (bijvoorbeeld bij koolzaad en erwt) ontstaat vaak een luchtlaag tussen het blad en de spuitvloeistof, hetgeen de bevochtiging en de opname nog extra bemoeilijkt (de oppervlakte spanning is te hoog). Daardoor zijn vlakke structuren (bijvoorbeeld aardappel en suikerbiet) minder waterafstotend en beter te bevochtigen (17), zie figuur 5.

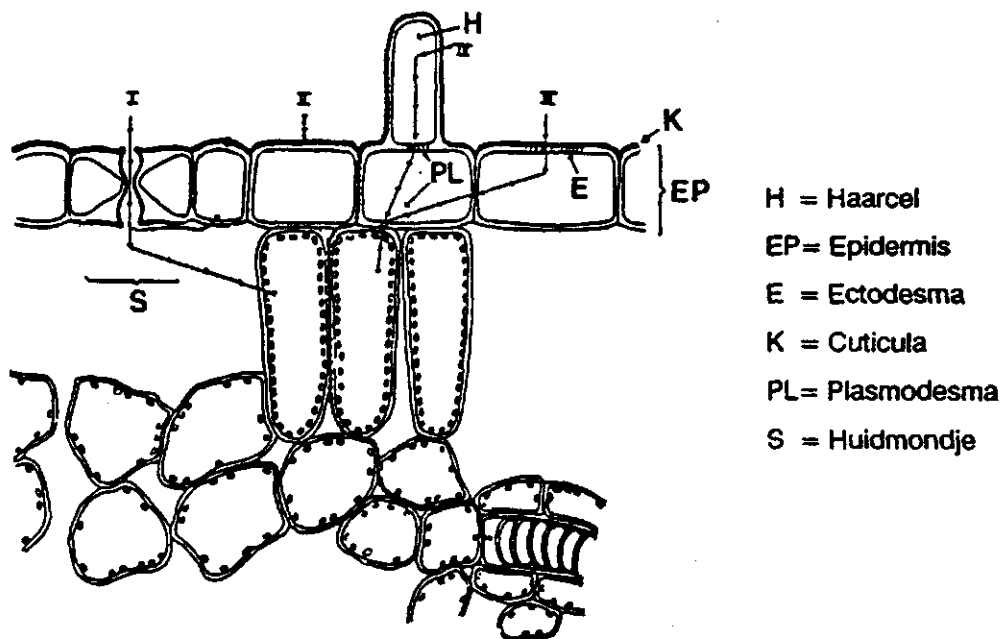
Het belang van het was op zich komt naar voren als het was wordt verwijderd, de contacthoek van water op de waslaag, daalt dan van 96° tot 29° . Verwijdering van het was leidt dus tot een veel gemakkelijker opname van allerlei stoffen.



Figuur 5. Contacthoek tussen water en de waslaag.

3.3 Opname in het blad

De opname van gewasbeschermingsmiddelen met een contact- of een systemische werking is afhankelijk van de structuur van de epicutulaire waslaag. In principe moet daar de opname plaats vinden. Hoewel er ook enige opname mogelijk is door de haarcellen, de ectodesma² en de huidmondjes.



I tm IV zijn mogelijke ingangen

Figuur 6. Schematisch overzicht van een bladdoorsnede, met opname mogelijkheden van gewasbeschermingsmiddelen in het blad (52).

² Ectodesma zijn kleine kanaaltjes en poriën in de cuticula.

Over de opname door de huidmondjes (stomata) en andere openingen in de cuticula zijn de meningen verdeeld. De grotere permeabiliteit van de onderkant van het blad wordt desondanks toch toegeschreven aan de huidmondjes. Het aantal huidmondjes hier is groter. Echter de (epi)cuticulaire waslaag is hier ook dunner (43).

Als er middelen door de huidmondjes penetreren dan moet de spuitoplossing in ieder geval een extreem lage oppervlaktespanning hebben, bij het huidige aanbod van herbiciden is dit niet erg waarschijnlijk. Opname via de huidmondjes is wel mogelijk in dampvorm.

Penetratie door de cuticula vindt plaats door diffusie (18, 19, 39, 102). De hoeveelheid hangt af van: de mate van oppervlaktebevochtiging, de fysisch-chemische eigenschappen van het gewasbeschermingsmiddel (de formulering), het bladoppervlak en de klimatologische omstandigheden.

3.3.1 *De mate van oppervlaktebevochtiging*

Met betrekking tot de hechting en spreiding geldt als ideaal: een dunne film spuitvloeistof over het blad. Voor het verkrijgen van een dunne film over het hele bladoppervlak is de grootte van de spuitdruppel en de polariteit van het oplosmiddel van groot belang. Water, als oplos- en transportmiddel, is erg polair (vetafstotend) en zal op de apolaire waslaag van het blad als druppeltjes blijven liggen en vaak zelfs van het blad afrollen. Daarom wordt vaak een uitvloeier gebruikt die de oppervlaktespanning van het water verlaagt, hetgeen de spreiding en hechting verbetert. Uitvloeiers zijn zeepachtige verbindingen, die een polair en een apolair deel bezitten, waardoor ze een verbinding tussen het polaire water en de apolaire waslaag tot stand kunnen brengen (39, 107).

Minerale oliën worden vaak als hulpstof toegevoegd, omdat ze door hun apolaire karakter de cuticula vrij gemakkelijk passeren (hier is nog weinig van bekend)(39).

De mate waarin een bladoppervlakte kan worden bevochtigd wordt beïnvloed door een aantal factoren o.a. de behaardheid, de gerimpeldheid van het oppervlak en de wijze waarop het epicuticulaire was is afgezet.

3.3.2 *Fysisch-chemische eigenschappen van het gewasbeschermingsmiddel (de formulering)*

Apolaire (vetachtige) formuleringen kunnen direct indringen in de (vetachtige) cuticula's en epicuticulaire wassen. De hoeveelheid waarmee ze in het was oplossen is temperatuurafhankelijk, een toename van temperatuur geeft een hogere opname in het was.

De polaire stoffen diffunderen in de waslaag door poriën en kleine microkanaaltjes (ectodesma) die te vinden zijn in de cuticula. Verder worden de polaire stoffen gediffundeerd door het cutine dat in de cuticula zit. Dit kan krimpen en zwellen bij droogte en vocht.

3.3.3 *Meteorologische omstandigheden*

Bij de diffusie van apolaire stoffen is de temperatuur de belangrijkste parameter die bepaalt hoeveel er in de cuticula opgenomen wordt. Tussen 15°C en 25°C neemt de opname sterk toe. Hoe hoger de temperatuur is, hoe sneller de diffusie kan verlopen. Lage worteltemperaturen zorgen voor een lagere opname, omdat de stofwisseling in de plant dan op een lager niveau "draait".

Bij de polaire (vetafstotende) verbindingen zijn de meteorologische omstandigheden van veel meer belang. In het voorgaande is beschreven dat de diffusie van de polaire stoffen verloopt via het cutine en de kleine kanaaltjes (poriën) in de waslaag. De kleine poriën moeten dan wel vol met water zitten. Dit is vrijwel alleen het geval in vroege ochtenduren of tijdens vochtige dagen. Verder is dan ook het cutine gezwollen. Cutine heeft de eigenschap dat het kan zwellen en krimpen onder invloed van vocht, dit zorgt voor een andere ruimtelijke structuur van de wasplaatjes, de permeabiliteit neemt dan toe. Verder is ook het concentratieverschil groter tussen de spuitvloeistof en het vocht in de cutine op het moment van spuiten. Daardoor is dus een relatief snellere opname mogelijk. Tussen de verschillende plantensoorten zit er wel verschil in het voorkomen van dit "cutineraamwerk". Daardoor kunnen er dus verschillen ontstaan in de opname van polaire middelen tussen de verschillende plantensoorten.

De diffusie van polaire stoffen door de waslaag is zwak temperatuursafhankelijk.

3.3.4 *Het groeistadium*

Tijdens de groei van het blad kunnen zowel de waslaagdikte, de samenstelling als de morfologie van het was wijzigingen ondergaan. Bij veel planten verandert gedurende de groei de hoeveelheid was op het blad.

Wat de chemische samenstelling betreft, geldt veelal dat tijdens de bladgroei, binnen de componenten, een verschuiving optreedt naar langere C-ketens, hetgeen een toename van de lipofiliteit geeft. Dus hoe jonger het blad, hoe beter de polaire stoffen zijn op te nemen.

Bij de meeste planten treden er wat betreft de wasstructuur weinig veranderingen op naarmate het blad ouder wordt.

3.4 Penetratie en opname door de stengel en de wortel

De stengel

Het oppervlak van de stengel valt in het niet t.o.v. de oppervlakte van bladeren en de wortels. De opname door de stengel speelt daarom niet zo'n grote rol.

De wortel

Voor een groot aantal herbiciden (o.a. ureum- en triazinederivaten) is opname door de wortels de belangrijkste opnameweg. De meeste bodemherbiciden lossen in water op en komen zo bij de wortels van de doelplant. De opname van de herbiciden gebeurt passief, dat wil zeggen, bij de opname van water (mass-flow) gaat het herbicide gelijk mee naar binnen. De wortels hebben geen (apolaire) cuticula. Polaire herbiciden lossen goed in het polaire water op, zullen dus goed opgenomen worden. Maar ook middelen die heel slecht in water oplossen, kunnen toch op deze wijze naar de plant worden getransporteerd. Doordat de wateraanvoer naar de plant continu is, in relatief grote hoeveelheden, komt het herbicide uiteindelijk toch bij de wortels en wordt opgenomen (32). De opname door de wortel is indirect weersafhankelijk, omdat dit van de verdamping van de plant afhankelijk is. Hoe meer water er verdampt, hoe meer water er naar de wortels toestroomt.

Ook worden een aantal middelen via dampwerking in de grond opgenomen.

3.5 Problemen rond de toepassing

Na een periode met veel regen, reageren planten steevast gevoelig op een bespuiting met bladherbiciden (20, 21). In het voorgaande is beschreven dat regen op een drietal manieren de opbouw van de waslaag negatief kan beïnvloeden: verminderde wasvorming door een relatief hoge bodemvochtigheid, mechanische inwerking van de druppels en indirect van opspattende gronddeeltjes. Er is veel opname door gezwollen cuticula's en eventueel bladgroei met scheurtjes in het was. Ook door bladbeschadiging en beschadigde cuticula's kan een te grote opname van bepaalde middelen optreden. De omstandigheden waaronder de cuticula of de waslaag kan beschadigen zijn divers.

Vorst, hagel, regen, wind en droogte kunnen direct en/of indirect beschadigingen aan de waslaag veroorzaken, waardoor bladeren kwetsbaarder worden. De mate van beschadiging hangt af van de duur en intensiteit van genoemde factoren. Tevens spelen het groeistadium en de actuele conditie van het was een rol.

Regen en hagelbuien kunnen, afhankelijk van hun intensiteit, de waslaag mechanisch beschadigen. Vooral de uitwerking van hagelstenen kan desastreus zijn. Een meer directe invloed van neerslag is het opspatten van gronddeeltjes tegen de bladeren. Ook hierdoor kunnen beschadigingen optreden.

Ook wind kan direct en indirect een rol van betekenis spelen. De schade aan de was wordt veroorzaakt door de schurende werking van de wind, resp. de stofdeeltjes die als gevolg van een harde wind tegen de bladeren ketsen. Vanaf 6 km/uur kan schade ontstaan. De kans op stuifschade is het grootst op lichte gronden (zand, löss) en in open gebieden. Een tweede indirecte invloed van de wind is dat de bladeren tegen elkaar geslagen worden en elkaar aldus beschadigen.

De schade veroorzaakt door gronddeeltjes via neerslag en/of wind speelt met name een rol wanneer de planten klein zijn. Dit verklaart wellicht mede de gevoeligheid van kiemplanten. Wassen met een zgn. kristalstructuur worden doorgaans meer beschadigd door neerslag, wind en gronddeeltjes dan wassen met een vlakke structuur.

3.6 Specifieke weersfactoren rond de toepassing

Hoge lichtintensiteiten, hoge temperatuur, sterke wind en lage rv versnellen de verdamping van het oplos- en transportmiddel en verkorten de opnametijd van de spuitdruppel, waardoor minder actieve stof kan binnendringen. Hoge rv verhoogt de opnametijd van de spuitdruppel; harde regenval zal het gewasbeschermingsmiddel van het blad afspoelen (60).

Een hoge rv bevordert de hydratatie van de cuticula en vertraagt het indrogen van de druppels. Hydratatie vergemakkelijkt de penetratie van in water oplosbare herbiciden, terwijl vertraagd opdrogen de benodigde concentratiegradient langer in stand houdt. Niet alle stoffen drogen geheel op, hygroscopische stoffen of hygroscopische toevoegingen drogen slechts traag op. Bij een lage rv (tot 50%) is de cuticula minder gehydreerd en droogt daardoor sneller in.

3.7 Afbraak

Naast het belang voor de opname, zijn de weerparameters ook van belang bij de afbraak. De gewasbeschermingsmiddelen worden afgebroken onder invloed van temperatuur, vocht en zonlicht, (58). Hoe hoger de temperatuur en de rv zijn, des te sneller zal de afbraak plaatsvinden. Zonlicht zorgt ook voor een snelle afbraak.

Voor de afbraak snelheid van enkele gewasbeschermingsmiddelen, zie tabel 4.

Tabel 4. Halfwaardetijden van enkele middelen (81).

DNOC	1 - 6 weken
Fenmedifam	1 - 2 maanden
Chloridazon	1,5 - 2 maanden
Ethofumesaat	2 - 3 maanden
Diuron	2 - 6 maanden
Pendimethalin	6 - 12 maanden

4. DE INTERACTIE TUSSEN DE GEWASBESCHERMINGS-MIDDELEN EN DE WEERPARAMETERS

Bij de inventarisatie van de invloed van weerparameters op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen bleek, dat twee belangrijke indelingen gemaakt kunnen worden van de invloed van weerparameters op de gewasbeschermingsmiddelen, te weten één naar werkingswijze en toepassing en één naar formuleringsaad. Met deze laatste wordt begonnen.

4.1 De formuleringen

Formuleren is het zodanig combineren van werkzame stoffen en hulpstoffen zoals oplosmiddelen, draagstoffen, emulgatoren, bevochtigings- en dispergeermiddelen, dat de werkzame stof goed verspreid kan worden op een voor de praktijk werkzame wijze (51). Het formuleren van een actieve stof is eigenlijk een manier om het verspreidingsprobleem het hoofd te bieden, n.l. om de paar honderd gram actieve stof, die gemiddeld nodig is bij een bespuiting, goed verdeeld te krijgen over 10.000 m², of een veelvoud hiervan.

De werking van de meeste formuleringen is weersafhankelijk.

Een formulering die een bepaalde actieve stof bevat is iets fabriekseigens. Een formulering met dezelfde actieve stof en dezelfde formuleringsaad, maar van een andere fabriek kan in de praktijk toch een iets andere werking hebben. Zo ontstaan verschillen tussen merken.

Er zijn veel formuleringstypen en om hierin enige ordening te brengen heeft de internationale organisatie van fabrikanten van gewasbeschermingsmiddelen (GIFAP) deze ingedeeld in 60 verschillende typen (zie bijlage 2). De formuleringstypen zijn dan naar toepassingsgebied weer onder te verdelen in: gewasbehandeling, ruimtebehandeling en bodembehandeling.

Verreweg het grootste aandeel in de formuleringstypen vormen de gewasbehande-

lingsmiddelen (75-80%), deze worden hieronder verder behandeld. De gewasbehandelingsmiddelen worden ingedeeld in twee hoofdtypen, de poedervormige en de vloeibare formuleringen.

4.1.1 Poedervormige formuleringen

De belangrijkste poedervormige spuitmiddelen zijn de wateroplosbare poeders (SP)³, de spuitpoeders (WP) en de spuitkorrels (WG). De spuitpoeders worden soms ook wel met DF afgekort. De letters tussen haakjes zijn de officiële afkortingen zoals die door het GIFAP gebruikt worden.

Deze poedervormige formuleringen worden in het water van de spuittank opgelost of gedispergeerd en in die toestand verspoten. Water wordt dus als oplos- en als transportmiddel gebruikt.

Het is van belang dat deze formuleringen op een droog blad terecht komen want anders is de hechting op blad of stengel zeer slecht. Deze formuleringen zijn polaire verbindingen. De hechting is toch al moeilijk, omdat de meeste bladeren een waslaag op het blad hebben (zie hoofdstuk 3), die vetachtig is en dus afstotend voor water (en daarmee voor de meeste in water aanwezige stoffen). Verder is het van belang, vooral bij deze formuleringsvorm dat het na het toepassen enkele uren droog blijft en de verdampingsintensiteit niet te laag is, omdat deze formuleringen op het blad moeten hechten. De hechting van deze formuleringen wordt bevorderd door hechters en/of uitvloeiers toe te voegen dan wel in de formulering op te nemen. Dit omdat deze "additieven" zorgen voor een betere bedekking van het blad en soms voor een verlaging van de viscositeit. Daardoor is een betere penetratie via poriën en microkanaaltjes mogelijk. De hechter is echter nooit zo sterk dat er bij regen niets meer afspoelt.

4.1.2 Vloeibare formuleringen

De bekendste vloeibare formuleringen zijn de emulgeerbare concentraten (EC), de emulsies (EW), de waterige oplossingen (SL) en de suspensieconcentraten (SC, de suspensie concentraten worden ook wel flowables genoemd).

³ Voor verklaring van afkortingen, zie bijlage 2.

De emulgeerbare concentraten zijn formuleringen waarbij de werkzame stof is opgelost in olieachtige produkten. Door toevoeging van emulgatoren kunnen deze stoffen met water worden vermengd.

De toepassing van een EC is relatief weersonafhankelijk. Doordat de werkzame stof is opgelost in een olieachtige oplosser, is de formulering niet zo afhankelijk van de omstandigheden na het toepassen. Het is een apolaire verbinding. De olieachtige oplosser zorgt voor een snelle indringing in de waslaag van het blad. Deze middelen zijn dus snel regenvast. Nadeel is wel dat de plant wat vorstgevoeliger wordt door deze formulering en er meer kans is op fytotoxiciteit.

Bij de andere vloeibare formuleringen geldt evenals bij de poedervormige formuleringen, dat de middelen op een droog blad toegepast moeten worden en in de periode kort na toepassing het droog moet blijven, ze reageren als polaire stoffen. Voorts moeten de omstandigheden voor verdamping dusdanig zijn, dat het blad snel op kan drogen.

Een samenvattend overzicht van de interactie tussen de belangrijkste formuleringsoorten en de daarbij behorende weersomstandigheden is weergegeven in figuur 7.

Tijd na behandel- ing	0 - 1 uur			1 - 6 uur	
Formuler.	Goed	Matig	Slecht	Voldoende	Slecht
Poeder					
SP					
WP(DP)					
WC					
Vloeib.					
EC					
EW					
SL					
SC					

Figuur 7. Globaal overzicht van de belangrijkste formuleringsoorten en de daarbij horende weersomstandigheden.

4.2 Indeling naar werkingswijze

Een andere indeling van de invloed van weerparameters op de gewasbeschermingsmiddelen is die naar werkingswijze van de middelen. Bij de gewasbeschermingsmiddelen kunnen we drie hoofdgroepen van middelen onderscheiden: de fungiciden, de herbiciden en de insecticiden. Deze zullen na elkaar worden behandeld. Bij de beschrijving van de weersafhankelijkheid van de werkingswijze van de middelen staat de praktische toepassing centraal.

Verder wordt bij de drie hoofdgroepen ook beschreven wat de optimale omstandigheden zijn voor bepaalde chemische groepen van stoffen. Echter vaak zijn de afzonderlijke werkzame stoffen zo divers in hun reactie op weersomstandigheden, dat geen algemene beschrijving van een bepaalde groep te maken valt. Een beschrijving per werkzame stof is te vinden in bijlage 5.

4.2.1 *De fungiciden*

Bij de fungiciden kunnen we op basis van de werking een duidelijke scheiding maken tussen contactfungiciden, systemische fungiciden en fungiciden die van beide iets hebben.

Contactfungiciden

De contactfungiciden moeten voorkomen, dat de schimmelspore kan kiemen of het blad kan binnendringen. Daarvoor is het noodzakelijk, dat ze in een heel dun laagje op het blad worden aangebracht. Bij de contactfungiciden is het daarom van belang dat het toegepaste middel op een droog blad wordt gespoten. Verder is het meest ideale weerbeeld na toepassing van dit soort fungiciden droog en zonnig weer, zodat het middel snel op het blad kan drogen en hechten. Regen na toepassing bekort de werkingsduur, eenvoudig omdat een gedeelte van de actieve stof afspoelt. Hoe grover de deeltjes actieve stof zijn, hoe sneller ze afspoelen. De neerslagintensiteit is belangrijker dan de neerslagduur en de neerslaghoeveelheid. In Deens onderzoek (78) bleek 10 mm neerslag met een intensiteit van 30 mm/uur twee maal zo veel af te spoelen als 10 mm met een intensiteit van 6 mm/uur. De contactfungiciden zijn vaak geformuleerd als spuitpoeders (WP), als spuitkorrels (WG) of als

suspensie concentraten (SC). Het blijkt dat de suspensie concentraten (SC) beter regenvast zijn dan de spuitpoeders, dit in tegenstelling tot wat in de praktijk wordt verondersteld. Dit is waarschijnlijk te verklaren door het verschil in deeltjesgrootte, die van de SC-formuleringen zijn kleiner (78).

Systemische fungiciden

De systemische fungiciden hebben een totaal andere wijze van werken. Deze middelen worden door het blad opgenomen en inwendig verder getransporteerd, vaak alleen naar de bladuiteinden. Een (kiemende) schimmel wordt dus gedood zodra de schimmel, op welke wijze dan ook, voedingsstoffen van de plant begint te onttrekken.

Het fungicide wordt door de plant opgenomen. De snelheid waarmee dat gebeurt is afhankelijk van de formulering en van de chemische eigenschappen van de fungicidengroep. De systemische fungiciden die geformuleerd zijn in een EC worden sneller opgenomen dan fungiciden die op een andere wijze zijn geformuleerd. Deze werkwijze is in paragraaf 4.1.2. beschreven.

De snelheid waarmee de systemische fungiciden worden opgenomen is temperatuursafhankelijk. Zie ook tabel 5.

Tabel 5. Snelheid van opname van de systemische fungiciden triadimenol/triadimefon bij verschillende temperaturen (77).

uren na toepassen	percentage opname	
	temperatuur	
	7°C	21°C
1	7%	15%
24	12,5%	35%
48	15%	42%

Neerslag na toepassing is dus voor de systemische fungiciden die als EC zijn geformuleerd minder erg als voor de systemische fungiciden die op andere wijze zijn geformuleerd. Dit omdat de EC verbindingen sneller worden opgenomen. Wat echter nog wel een probleem kan zijn bij deze verbindingen is hun waterafstotend

gedrag. Om als systemisch fungicide te kunnen werken moeten ze opgenomen worden in de sapstroom van de bladeren. Ze moeten dus ook goed gedijen in een waterige omgeving. Een kengetal, dat iets over de waterafstotendheid zegt is de $P_{\log}^{\text{octanol/water}}$. Is dit verhoudingsgetal laag (negatief) dan wordt de werkzame stof gemakkelijk opgelost in water, maar niet in vetachtige verbindingen (waslaag). Is het erg hoog, bijvoorbeeld 20, dan wordt het niet in water opgelost, maar wel in vetachtige verbindingen. Een ideaal getal voor systemische formuleringen is een $P_{\log}^{\text{octanol/water}}$ rond de 2.

Ideale omstandigheden voor de toepassing zijn een gewas dat nog net niet droog is van de dauw, gevolgd door een droge dag met groeizaam weer met temperaturen tussen 15°C en 22°C en een rv > 80%. Bovendien is felle zonnestraling ongewenst.

Enkele groepen fungiciden

Morfolineverbindingen, o.a. fenpropimorf en tridemorf.

De morfolineverbindingen werken goed bij koelere (vanaf 5°C) omstandigheden. Ook onder vochtige omstandigheden werken de morfولين goed. Ze zijn snel regenvast (15 minuten tot 2 uur).

Boven de 20°C geven sommige morfولين (tridemorf) fytotoxische werkingen. Hoge rv's en een goede vochtvoorziening van de planten bevorderen de opname. Zij worden over het algemeen gebracht als apolaire EC-formuleringen.

Triazoolverbindingen, o.a. propiconazool, triadimefon en triadimenol

Deze verbindingen moeten vanaf 10°C verspoten worden en de optimum temperatuur voor deze verbindingen ligt rond de 20°C. De periode waarna deze verbindingen regenvast zijn, is wat langer dan bij de morfolineverbindingen (1 tot 4 uur). De planten moeten in de groei zijn om een goede opname te verkrijgen. Zij worden over het algemeen als polaire verbindingen gebracht.

Een combinatie van middelen uit de groep van de morfolineverbindingen en de groep van triazoolverbindingen zorgen ervoor, dat een snellere regenvastheid en een snellere opname behaald wordt bij de triazoolverbindingen.

4.2.2 *De herbiciden*

Bij de herbiciden is het belangrijk een scheiding te maken in de weersomstandigheden die van belang zijn bij de toepassing en die, welke van belang zijn voor de werking. Eerst worden de weersomstandigheden behandeld die van belang zijn voor de toepassing. De herbiciden zijn qua toepassing in te delen in twee groepen, de bodemherbiciden en de contactherbiciden.

Bodemherbiciden

De meeste bodemherbiciden hebben een korte periode van droog weer nodig na het toepassen, hoewel ze op een vochtige grond toegepast moeten worden. Dat is nodig om het middel tijd te geven om in het bodemvocht op te lossen en zich door diffusie ook in horizontale richtingen te verspreiden. Daarna is er neerslag nodig om het middel in de grond te laten dringen.

Contactherbiciden

Bij de contactherbiciden is de aard van de formulering van belang. De eigenschappen zijn eigenlijk hetzelfde als bij de fungiciden. De EC-formuleringen zijn niet erg weersgevoelig bij toepassing, omdat ze zich snel binden aan de waslaag. Echter de meeste contactherbiciden zijn waterige oplossingen (SL), spuitpoeders (WP), granulaten (WG) of suspensie concentraten (SC) en moeten in het zich in de cuticula bevindende water oplossen. Het zijn polaire stoffen en daar is tijd voor nodig. Zolang dat proces niet is afgerond kan het middel gemakkelijk afregenen.

Het is dus van belang, dat het na toepassing langere tijd droog blijft (2 - 6 uur). Verder is het voor de opname van belang dat er niet te veel wind is, de verdamping laag is en de rv hoog, zodat het toegepaste middel lange tijd de mogelijkheid heeft het blad binnen te dringen (69, 95).

Felle zon en een lage rv is niet erg gunstig, omdat ze er voor zorgen dat de gehydrateerde cuticula snel slinkt zodat er een minder gemakkelijke opname is en de spuitvloeistof snel verdampt. Is het middel eenmaal opgedroogd, dan is het (ook na herbevochtiging) vaak onwerkzaam geworden. Daarom worden er ook wel bevochtigers toegevoegd in de formulering.

Invloed van de weersomstandigheden na toepassen

Veel van de relatie tussen herbiciden na toepassen en de weersomstandigheden hangt af van de wijze waarop de herbiciden werken. Een deel van de selectiviteit is hierop ook gebaseerd. Meestal is een specifieke relatie tussen weerparameters en het werkingsmechanisme niet aan te geven, omdat het vaak een samenhang is van verschillende factoren (46).

De herbiciden kunnen als volgt ingedeeld worden naar hun werkingsswijze:

- fotosyntheseremmers;
- ademhalingsremmers;
- kiemremmers en celdelingsremmers;
- remmers van de synthese van vetten;
- groeiverstoorders;
- remmers van chlorofyl- en caroteensynthese;
- remmers van de aminozuur synthese.

Ongeveer de helft van alle onkruidbestrijdingsmiddelen werkt via remming van het proces van fotosynthese, dat in de bladgroenkorrels plaatsvindt. Het probleem van een beschrijving van de beste weersomstandigheden voor de werking is dat de meeste stoffen meerdere werkingsswijzen tegelijk hebben.

Fotosyntheseremming

Tabel 6. Overzicht van herbiciden die werken via de remming van fotosynthese (87).

DIFENYLETHERS	TRIAZINE	UREUMVERBINDINGEN
atrazin	chloorbromuron	aclonifen
bifenox	cyanazin	chloortoluron
	desmetryn	chloroxuron
CARBAMATEN	prometryn	difenoxuron
fenmedifam	propazin	diuron
	simazin	isoproturon
DIVERSEN	terbutryn	linuron
bentazon	terbutylazin	methabenzthiazuron
pyridaat		metobromuron
chloridazon	TRIAZINONEN	metoxuron
	hexazinon	monolinuron
URACILVERB.	metamitron	
bromacil	metribuzin	DIPYRIDILLIUMVERB.
lenacil		diquat
		paraquat

De optimale weersomstandigheden voor de fotosyntheseremmers na toepassing zijn zonnig weer met veel straling en voor de meeste stoffen ook warm, groeizaam weer. Dit omdat de meeste bodemherbiciden met het water door de plant worden opgenomen en door de sapstroom getransporteerd. Van belang is dus dat er verdamping plaats vindt.

Ademhalingsremming

Na toepassing en opname is er voor een snelle werking een hoge rv nodig, een temperatuur boven de 10°C en zonnig weer. Dit om de levensprocessen van de planten zo goed mogelijk te laten verlopen, zodat het middel voor een snelle doding kan zorgen. De meeste ademhalingsremmers hebben ook een werking via de fotosynthese remming.

Tabel 7. Overzicht van herbiciden die werken via de remming van ademhaling (87).

BENZONITRILLEN	DIVERSEN
bromoxynil	broomfenoxim
loxynil	
DINITROALKYLFENOLEN/DINITROALYLFENYLESTERS	
dinoterb	
DNOC	

Middelen die de kiemremming en de remming van de celdeling bevorderen

Tabel 8. Overzicht van herbiciden die werken via de remming van celdeling en kiemremming (87).

ANILIDEN	CARBAMATEN	THIOCARBAMATEN
metazachloor	asulam	butylaat
metolachloor	carbeetamide	cycloaat
propachloor	chloorprofam	EPTC
propyzamide	profam	metam-natrium
		tri-allaat
BENZONITRILLEN		DINITROANILINEN
dichlobenil		pendimethalin
		trifluralin

De celdelings- en kiemremmingsmiddelen zijn voornamelijk bodemherbiciden die in dampvorm werken. Na toepassing werken hoge bodemtemperaturen (10°C - 20°C) en een hoge vochtigheid van de bodem gunstig om een snelle werking te krijgen. De wortels groeien snel en de onkruidzaden kiemen vlot en de middelen blijven lang in dampvorm.

Remmers van de synthese van vetten

Vetten zijn belangrijke bestanddelen van de celmembranen (87), verandert de functie van de celmembraam of kunnen er geen vetten gemaakt worden voor de

celmembranen, dan gaat de plant dood. Alle moderne grasbestrijders werken via dit principe.

Tabel 9. Overzicht van herbiciden die werken via de remming van de synthese van vetten (87).

DIVERSEN
cycloxydim
sethoxydim
fenoxaprop-p-ethyl
fluazifop-p-butyl
fop-ethoxy-ethyl
quizalofop-ethyl
ethofumesaat

Na toepassing moet het voor een goede werking groeizaam weer zijn (15°C - 20°C) met een hoge rv. Dit omdat deze herbiciden via het blad opgenomen worden om dan vervolgens naar de rest van de planten te worden getransporteerd, waar het zijn vernietigende werk moet doen.

De groeistoffen

De synthetische groeistoffen zorgen ervoor dat de plant haar natuurlijke hormonenbalans verliest. Hierdoor treden er allerlei vergroeiingen op.

Tabel 10. Overzicht van herbiciden die werken via het verstoren van de hormonenbalans.

FENOXYAZIJNZUREN	FENOXYPROPIONZUREN/ESTERS
MCPA	mecoprop-P
2,4-D	dichloorprop
BENZOEENZUREN	PYRIDYLAZIJNZUURVERB.
dicamba	fluroxypyr
	triclopyr

Na toepassing van deze middelen moet het bewolkt weer zijn, met een hoge rv. De planten die behandeld worden moeten in de groei zijn en dus zijn de temperaturen

voor en na de toepassing van belang en moeten het liefst boven de 15°C zijn.

Selectiviteit

Het gebruik van herbiciden in een cultuurgewas is een hachelijke zaak, omdat de middelen vaak allesdoders zijn en de cultuurgewassen door de wijze van werken of door een vorm van selectiviteit ontsnappen. Het weer kan een belangrijke rol spelen in de selectiviteit tussen gewas en onkruid. De selectiviteit van een herbicide hangt van vele zaken af. Een viertal selectieprincipes waar het weer zijn invloed op heeft zijn:

- morfologische verschillen (o.a. de waslaag);
- verschillen in groeiwijze en ontwikkeling (beworteling);
- fysiologische verschillen;
- verschil in dosering en formulering.

Waslaag

Het verschil in dikte van de waslaag kan zorgen voor een selectiviteit bij een bespuiting met een herbicide. Hoe de waslaag door de weerparameters beïnvloed wordt is beschreven in hoofdstuk 3. Het is dus belangrijk bij middelen die selectief werken door een verschil in dikte van de waslaag tussen cultuurplant en onkruid, zoals bijvoorbeeld kleurstoffen of andere contactherbiciden, goed te letten op de invloed van het weer op de waslaag. Als de waslaag van de cultuurplant dun is moet een behandeling uitgesteld worden of de dosering aangepast worden (de waslaag van het onkruid is dan waarschijnlijk ook dunner).

Beworteling

De diepte van de beworteling kan een selectie veroorzaken bij de behandeling tegen onkruiden. Een aantal herbiciden zijn slecht oplosbaar en zullen als ze op de bodem gespoten worden, niet diep (2-3 cm) inspoelen. Voorbeelden van groepen van deze herbiciden zijn de aniliden, de triazinen, de meeste thiocarbamaten en de ureumverbindingen. Het cultuurgewas wortelt meestal dieper (5-7 cm). Kiemend onkruid en onkruid dat niet diep wortelt, wordt door het herbicide gedood.

De temperatuur, de rv en de straling hebben op het effect van dit principe niet zoveel

invloed. Neerslag wel, als er door overmatige neerslag te veel van het herbicide in de laag komt waar de wortels van het cultuurgewas zitten, leidt dit ook tot schade.

Er kan ook schade optreden als de grond te grof is en het herbicide direkt op de kiemende zaden van het cultuurgewas komt, bijvoorbeeld bij pendimethalin.

Fysiologie

Doordat het cultuurgewas het opgenomen herbicide sneller onschadelijk kan maken door het bijvoorbeeld aan een aminozuur te binden of af te breken tot niet giftige produkten, ontsnapt het aan een vernietiging door een herbicide. Voorbeelden van selectiviteit langs deze weg zijn bijvoorbeeld:

- atrazin in mais;
- methabenzthiazuron in tarwe;
- metribuzin in een aantal aardappelrassen;
- chloortoluron en metoxuron in sommige tarwerassen;
- chloridazon in suikerbieten.

Tijdens weersomstandigheden waarbij veel zonlicht, hoge temperatuur en een lage rv optreedt, zijn de assimilatieprocessen in de plant zo snel, dat er geen tijd is om het herbicide te binden of af te breken en ondervindt het cultuurgewas toch hinder van het herbicide. Toepassen is onder deze omstandigheden onverstandig.

Dosering

Jonge, net kiemende onkruidplanten zijn zeer gevoelig voor een behandeling bij het lage doseringssysteem. Terwijl de kleine plantjes van het cultuurgewas vaak net iets verder zijn of een iets dikkere waslaag hebben.

Hier kan met behulp van een verlaagde dosering de cultuurplantjes gespaard worden terwijl de onkruiden gedood worden. Hebben de kleine cultuurplantjes nu ook een onvoldoende dikke waslaag, dan moet een behandeling uitgesteld worden.

Als de omstandigheden optimaal zijn voor het werkingsmechanisme van een bepaald herbicide, dan kan de dosering verlaagd worden. Bijvoorbeeld bij groeistoffen of bij bepaalde contactherbiciden met een remmende werking op de fotosynthese.

4.2.3 *De insecticiden*

De insecticiden spoelen gemakkelijk af door de regen. Als er binnen 1 uur na toepassing twee tot vijf mm regen valt, spoelt er ongeveer 50% van de werkzame stof af (93). Hoe langer het droog blijft, des te beter kunnen de insecticiden hun werk doen. De synthetische pyrethroiden zijn geformuleerd als een emulgeerbaar concentraat (EC) en zijn daardoor sneller regenvast. Tussen de verschillende formuleringen van de fabrikanten kunnen verschillen zitten in regenvastheid, veroorzaakt door andere hechters en bevochtigers.

Tussen de verschillende groepen insecticiden zitten wel verschillen in de temperatuursgevoeligheid (12).

Enkele groepen insecticiden

Acyl-ureum-verbindingen, o.a. diflubenzuron en teflubenzuron.

De minimumtemperatuur waarboven het werkzaam is, is 10°C. Hoe warmer het is, hoe beter het werkt. Na toepassing moet het 1 uur droog blijven.

Carbamaten, o.a. carbaryl, carbofuran, pirimicarb en propoxur

De carbamaten hebben een positieve temperatuurscoëfficiënt, dat wil zeggen als de temperatuur oploopt, wordt de werking beter. De afbraaksnelheid neemt dan echter ook toe.

Organische fosforverbindingen, o.a. acefaat, dichloorfos, dimethoat en parathion.

De organische fosforverbindingen hebben een positieve temperatuurscoëfficiënt, dat wil zeggen als de temperatuur oploopt, wordt de werking beter. De afbraaksnelheid neemt dan echter ook toe.

Nitroguaniden, o.a. imidacloprid

De nitroguaniden hebben een positieve temperatuurscoëfficiënt. Hoe warmer het is, hoe beter het werkt (het is alleen als zaadbehandeling toegelaten).

Synthetische pyrethroiden, o.a. cypermethrin, deltamethrin en fenvaleraat.

De synthetische pyrethroiden hebben een negatieve temperatuurscoëfficiënt, dat wil

zeggen als de temperatuur daalt, wordt de werking beter. Tijdens warme zonnige dagen worden deze verbindingen snel afgebroken.

Het zijn EC's met een hoog $P_{\log}^{\text{octanol/water}}$ getal.

5. CONCLUSIES

Bij het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zijn de weerparameters van belang. Deze zijn van belang voor de toepassing, voor de indringing in het blad en voor de snelheid van werken nadien. Er bestaan verschillen tussen de weerparameters op standaardhoogte en in het gewas, waar de gewasbeschermingsmiddelen hun werk moeten doen. Deze verschillen kunnen groot zijn, een temperatuurverschil van 10°C tussen standaardmeethoogte van 150 cm en de temperatuur in het gewas is geen uitzondering.

Bij de toepassing en indringing zijn de eigenschappen van de cuticula van belang. De dikte van de waslaag (het bovenste gedeelte van de cuticula) wordt beïnvloed door de weerparameters, voornamelijk door de straling, het vochtgehalte van de grond bij de wortels, de temperatuur (in relatie tot de straling) en vocht. Het is echter niet goed uit de literatuur op te maken of hier nu de r_v , het verzadigingsdeficiet, de verdampingssnelheid of turgor bedoeld wordt. Dit zou nog eens nader moeten worden onderzocht omdat dan pas resultaten met elkaar te vergelijken zijn en goede conclusies kunnen worden getrokken.

De dikte van de waslaag is vrij belangrijk, omdat de systemische middelen en veel contactmiddelen door de waslaag heen moeten diffunderen om hun werking te kunnen uitoefenen.

De waslaag is waterafstotend (apolair), dit is een probleem bij de opname. De opname van waterachtige stoffen (polaire) geschiedt onder andere via diffusie door kleine poriën en microkanaaltjes die te vinden zijn in de cuticula. Verder diffunderen de polaire stoffen door het cutine dat in de cuticula zit. Dit kan alleen onder droge omstandigheden met een hoge r_v . De opname van polaire verbindingen in het blad is dus erg weersafhankelijk. De meeste middelen zijn geformuleerd als polaire stoffen.

De opname van apolaire verbindingen is veel minder weersafhankelijk, omdat deze snel in de waslaag dringen.

Door middel van een combinatie van informatie over de optimale omstandigheden voor de werking van een middel en een gedetailleerde weersinformatie kan het beste moment voor het toepassen van een middel bepaald worden. Dit kan leiden tot betere resultaten van de toepassing en waarschijnlijk bij een aantal toepassingen tot een reductie in de dosering. Dit zou voor een aantal toepassingen in de praktijk nog verder uitgezocht moeten worden.

Veel van de hiervoor benodigde informatie is niet bekend, of wel bekend maar slecht of niet toegankelijk door diverse oorzaken. Misschien moet er in de advisering naar gestreefd worden om, als er een keus is bij een bepaalde behandeling tussen verschillende middelen, die middelen te kiezen waar veel informatie over aanwezig is. Dat komt de kwaliteit van de gewasbeschermingshandeling ten goede.

Bij een gedeelte van het gewasbeschermingsmiddelenonderzoek is niet goed beschreven op welke hoogte gemeten is en of er wel of niet op de proeflokatie gemeten is; dit is erg belangrijk voor de vergelijkbaarheid van de proeven en de middelen. Belangrijk is daarom om tijdens het landbouwkundig onderzoek, veel sterker dan nu het geval is, aandacht te besteden aan de (micro)meteorologische parameters. Het meten van deze parameters moet dan wel op een gestandaardiseerde wijze gebeuren.

In dit verslag is het onderzoek beschreven waarin gekeken is naar de relatie tussen (micro)meteorologische parameters en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Dit onder andere om de kennis in te kunnen bouwen in de teeltbegeleidings- en andere adviessystemen. Door de gebruikers werd dit als een gemis in het systeem ervaren. De gegevens uit dit onderzoek kunnen in de teeltbegeleidingssystemen o.a. als achtergrondinformatie worden ingebouwd.

Voor een verdere verbetering van adviessystemen, zou het zinvol zijn om onderzoek te verrichten naar de relatie tussen (micro)meteorologische parameters en de verwekkers van ziekten en plagen. Veel is hierover al bekend, maar het is erg fragmentarisch (5, 35, 108). Wat er wel naar voren komt is dat met behulp van deze kennis er een besparing in het middelenverbruik te realiseren is.

6. LITERATUUR

1. Abou-Assaf N.; J.R. Coats (1987). Degradation of (^{14}C)-isofenphos in soil in the laboratory under different soil pH's, temperatures and moistures.
J. Environ. Sci. Health, B22 (3), p. 285-301.
2. Almar M.M.; M.M.D. Ferrando; V. Alarcon et al. (1988). Influence of temperature on several pesticides toxicity to *Melanopsis dufouri* under laboratory conditions.
J. Environm. Biol. 9 (2), p. 183-199.
3. Amrein J., K. Hurle, J. Kirchhoff (1981). Modeluntersuchungen zur Abbau von Mecoprop im Boden - Abbaukinetik und Einfluss verschiedener Pestizide.
Z. Pflkrankh. Pflschutz, Sonderheft IX, p. 329-341.
4. Anonymus (1990). Rapportage Werkgroep Beperking Emissie.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag p. 74.
5. Anonymus (1993). Ukrudtsbekæmpelse i landbruget.
Statens Planteavlsforsøg, Slagelse (DK) p. 400.
6. Anonymus (1990). Rapportage wergroep akkerbouw.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag, p. 103.
7. Anonymus (1990). Meerjarenplan Gewasbescherming, beleidsvoornemen.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag, p. 133.
8. Anonymus (1989). So setzen Sie Wachstumsregler richtig ein.
Top Agrar Extra (Getreideanbau für Profis).
9. Anonymus (1989). ICIA 0574 (Boxer). A new herbicide for pre and postemer-

gence weed control in winter cereals.

ICI Agrochemicals 1989 Surrey (UK).

10. Anonymus (1989). Proceedings of symposium: Insect Control Strategies and the Environment.
ICI Agrochemicals 1989. Surrey (UK).
11. Anonymus (1991). Gewasbeschermingsgids 1991
12^e druk. IKC-AT/PD, Wageningen.
12. Armbrust E.J.; C.M. Wilson (1969). Effect of weather on the toxicity and persistence of some insecticides on alfalfa foliage.
J. of Econ. Entomology vol. 63 no. 1 (february 1970), p. 189-192.
13. Ashton F.M. (1964). Relationship between light and toxicity symptoms caused by atrazine and monuron.
Weeds 1964, p. 164-168.
14. Audus L.J. (1978). Herbicides, physiology, biochemistry, ecology Vol. 2
Academic Press, London, p. 800.
15. Audus L.J. (1976). Herbicides, Physiology, biochemistry, ecology Vol. 1
Academic Press, London, p. 608.
16. Baker, E.A.; J. Procopiou (1980). Effect of soil moisture status on leaf surface wax yield of some drought-resistant species.
J. of Horticultural Sci. 55 (1), p. 85-87.
17. Baker, E.A.; G.M. Hunt; P.J.G. Stevens (1983). Studies of plant cuticle and spray droplet interactions: A fresh approach.
Pest. Sci. 14, p. 645-658.

18. Baker E.A.; G.M. Hunt (1981). Developmental changes in leaf epicuticular waxes in relation to foliar penetration.
New Phytol. 88, p. 731-747.
19. Baker E.A. (1980). Effect of cuticular components on foliar penetration.
Pestic. Sci. 11, p. 367-370.
20. Baker, E.A.; G.M. Hunt (1986). Erosion of waxes from leaf surfaces by simulated rain.
New Phytol. 102, p. 161-173.
21. Bartels M. (1987). Auch die Witterung bestimmt den Erfolg. Pflanzenschutz-Praxis 1/1987, p. 30-32.
22. Bartels M. (1992). Kostenbegrenzung durch gezielte Unkrautbekämpfung. Zuckerrübe, 41 (2) 1992, p. 89-98.
23. Beestman G.B.; J.M. Deming (1974). Dissipation of acetanilide herbicides from soils.
Agronomy Journal vol 66 march-april 1974, p. 308-311.
24. Behrendt S.; B.H. Menck (1974). Wirkungsspektrum und Wirkung von Bentazon + Dichlorprop unter besonderer Berücksichtigung der Unkrautstadien, der Temperatur zum Zeitpunkt und der Niederschläge vor und nach der Behandlung.
Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 5/74, p. 257-264.
25. Behrendt S.; H. Klaassen (1975). Die Selektivität und Wirkung von Pyramin nach Anwendung im Voraufbauverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Witterung und der Bodenarten.
BASF Mitteilungen für den Landbau 9/75, p. 1-12.

26. Behrens R.; W.E. Lüschen (1979). Dicamba Volatily.
Weed Science, (27), 5 (September) 1979, p. 486-493.
27. Berens R.; M.A. Elakkad (1981). Influence of rainfall on the phytotoxicity of foliar applied 2,4-D.
Weed Science vol. (29), 3 (May) 1981, p. 349-355.
28. Blair A.M.; T.D. Martin (1990). The influence of climatic conditions around the time of spraying isoproturon on the subsequent injury to barley.
Ann. Appl. Biol. 116, p. 131-142.
29. Boon, W.R. (1965). The chemistry and mode of action of the bipyridilium herbicides diquat and paraquat.
ICI Plant protection information service, Surey (UK).
30. Bouma E. (1993). Het beste moment, minder middelen nodig bij het juiste weer.
Boerderij 78, no. 31, p. 40-41.
31. Brian R.C.; D.W.R. Headford (1968). The effect of environment on the activity of bipyridilium herbicides.
Proc. 9th Weed Control Conf., p. 108-114.
32. Briggs, G.G.; R.H. Bromilow; A.A. Evans (1982). Relationships between lipophilicity and root uptake and translocation of non-ionised chemicals by barley.
Pestic. Sci. 1982, 13, p. 495-504.
33. Brown M.A. (1986). Temperature-dependent pyrethroid resistance in a pyrethroid-selected colony of *Heliothis virescens* (F.) (Lepidothera: Noctuidae)
J. of Ec. Ento. 80 (2) 1986, p. 330-332.

34. Burnside O.C.; R. Behrens (1960). Phytotoxicity of simazine.
Weeds 9, p. 145-157.
35. Burth, U; H-J. Goedicke; M. Jahn; S. Rathke; D. Schmidt (1986). Zum Einfluß von Licht auf die Wirkung ausgewählter Mehltau-Fungicide.
Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz, Berlin, 22 4, p. 321-328.
36. Caseley J.C. (1970). The effect of temperature on the performance of five herbicides used to control *Agropyron repens*.
Proceedings 10th Br. Weed Control Conference 1970, p. 320-325.
37. Caseley J.C. (1982). Effect of spring wheat and temperature on chlorsulfuron persistence in soil.
Proceedings 1982 BCPC-weeds, p. 137-140.
38. Cavalloro R.; C. Pelerents (1988). Progress on pest management in field vegetables.
Proceedings of the CEC/IOBC experts group meeting Rennes 20-22 nov. 1985 Bullen 1988, Rotterdam.
39. Chamel A. (1986). Foliar absorbtion of herbicides: study of the cuticulair penetration using isolated cuticles.
Physiologie Vegetale 1986, 24 (4), p. 491-508.
40. Chandler D.R.; R.G. King; P. Jewess; S.E. Reynolds (1991). Temperature effects on the action of acylurea insecticides against tobacco hornworm (*Manduca sexta*) larvae.
Pestic. Sci. 1991, 31, p. 295-304.
41. Choi J.S.; T.W. Fermanian; D.J. Wehner; L.A. Spomer (1988). Effect of temperature, moisture and soil texture on DCPA degradation.
Agronomy Journal, vol 80, jan-feb 1988, p. 108-113.

42. Coupland D.; J.C. Caseley; R.C. Simmons (1976). The effect of light, temperature and humidity on the control of *Avena fatua* with difenzoquat. Proceedings 1976 BCPC-weeds, p. 47-53.
43. Cutler D.F.; K.L. Alvin; C.E. Price (1982). The plant cuticle. International symposium (8-11 Sept. 1980, London). Academic Press, London.
44. Duncan D.N.; W.F. Meggitt; D. Penner (1982). Basis for increased activity from herbicide combinations with ethofumesate applied on sugarbeet (*Beta vulgaris*). Weed Science 1982 Vol. 30, p. 195-200.
45. Eagle, D.J. (1982). Hazard to adjoining crops from vapour drift of phenoxy herbicides applied to cereals. Aspects of Applied Biology 1, 1982, p. 33-41.
46. Eagle D.J. (1987). Effects of soil and weather conditions on herbicide safety. 1987 Brit. Crop prot. Conf.-Weeds, p. 611-614.
47. Eesa N.M.; L.E. Moursy (1990). Temperature/toxicity relationship of some pyrethroids on *Cenopalms pulcher*. Experimental & Applied Acarology, 10 (1990), p. 77-80.
48. Eimern J.; H. Häckel (1979). Wetter und Klimakunde. Ulmer, Stuttgart 1979.
49. Elliott J.G.; B.J. Wilson (1983). The influence of weather on the efficiency and safety of pesticide application (The drift of herbicides). Occasional publication No.3 of the BCPC research and development committee juli 1983. Croydon, BCPC, p. 135.

50. Elting H. (1993). BV Chemische Pharmaceutische Industrie Luxan. Persoonlijke mededelingen.
51. Flanagan J. (1972). Principles of pesticide formulation.
In: Industr. production and formulation of pesticide in developping countries.
United Nations, New York Vol. 1, p. 75-123.
52. Franke W. (1964). Die Wege der Stoffaufnahme bei Blattapplikation.
Zeischrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Stuttgart 1964.
53. Geest van der B.J.H. 1990. Gedetailleerd Informatiemodel Fruitteelt, Cluster gewasbescherming.
SITU-verslag, p. 109.
54. Grossbard E.; D. Atkinson (1985). The herbicide Glyphosate.
Butterworths, London, p. 490.
55. Grosscurt A.C.; R.A.J. Wixley (1991). Effects of temperature on acaricial and insecticidal activities of the benzoylureas flucycloxuron and diflubenzuron.
Entomol. Exp. Appl. 59, p. 239-248.
56. Grover, R. (1976). Relative volatilities of ester and amine forms of 2,4-D.
Weed Sci. 24 (1) (January), p. 26-28.
57. Guillebeau L.P.; J.N. All; A.M. Javid (1989). Influence of weather on efficacy of pyrethroid insecticides for Boll Weevil (Coleoptera: Curculionidae) and Bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) in Cotton.
J. of Econ. Entom. 82, (1), p. 291-297.
58. Gupta V.K. (1988). Effect of soil temperature on the degradation of different fungicides.
Indian J. Mycol. Pl. Path. vol. 18 no. 1 1988, p. 70-71.

59. Hammerton J.L. (1968). Environmental factors and susceptibility to herbicides.
Weeds 1966, p. 330-334.
60. Hammerton J.L. (1968). The environment and herbicide performance
Proc. 9th. Brit. Weed Control Conf. (1968), p. 1088-1110.
61. Hankins S.D.; J.C. Caseley (1985). Effect of simulated rain on the activity, retention, distribution, uptake and movement of Phenmedipham applied to *Veronica persica*.
Proceeding BCPC 1985-weeds, p. 325-332.
62. Harris C.R.; H.J. Svec; R.A. Chapman (1978). Laboratory and field studies on the effectiveness and persistence of pyrethroid insecticides used for cabbage looper control.
Journal of economic entomology vol.71, no. 4, p. 642-644.
63. Haskell P.T. (1985). Pesticide application : Principles and Practice.
Clarendon press, Oxford, p. 494.
64. Heitefuss, R. (1989). Crop and plant protection, the practical foundations
Chichester: Ellis Horwood 1989, p. 261.
65. Hiemstra G. (1990). Verdamping noodzakelijk voor groei gewas.
Boerderij 75 no. 46, p. 30-33.
66. Hiemstra G.; L. Wartena et al (1993). Meteorologie voor het agrarisch onderwijs, p. 225.
Wolters Noordhof Groningen (in press).

67. Hiemstra G. (1990). Haat-liefde-verhouding tussen weer en gewasbescherming.
Boerderij 75 no. 40, p. 34-37.
68. Hightower B.G.; D.F. Martin (1958). Effects of certain climatic factors on the toxicities of several organic phosphorus insecticides.
J. of Econ. Entomol. vol. 51, no 5 (October 1958), p. 669-671.
69. Holly K.; D.J. Turner (1974). Some effects of formulations on the biological activity of herbicides applied to foliage.
In: Geissbühler, H.; Advances in pesticide science, Part 3, p. 726-733.
Pergamon Press, Oxford.
70. Hoogerkamp M.; J. Stryckers (1990). Handboek onkruidkunde.
Pudoc Wageningen 1990, p. 234.
71. Hyzak D.L.; R.L. Zimdahl (1974). Rate of Degradation of metribuzin and two analogs in soil.
Weed Science Vol. 22, 1 (January) 1974, p. 75-79.
72. Jensen P.K.; P. Kudsk (1988). Prediction of herbicide activity.
Weed Research, 1988 Vol. 28, p. 473-478.
73. Johnson D.L. (1990). Influence of temperature on toxicity of two pyrethroids to grasshoppers (Orthoptera; acrididae).
J. of Econ. Entom. 83, (2), p. 366-373.
74. Jordan, V.W.L.; T. Hunter; E.C. Fielding (1986). Biological properties of fungicides for control of *Septoria tritici*.
Proceedings 1986 BCPC-Pest and diseases, p. 1063-1069.

75. Jørgensen L.N. (1991). *Septoria* spp. Use of different dosages and timing for optimal control.
Danisch J. Plant and Soil Sci. (1991), 85(S-2161), p. 159-171.
76. Kirkwood R.C. (1972). Leaf surface Factors.
Proc. 11th. Br. Weed Control Conf., p. 1117-1127.
77. Kuck K.H. (1980). Untersuchungen zur Aufnahme von Bayleton in Weizenblätter.
Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 40/1987, p. 1.
78. Kudsk P.; S.J. Mathiassen; E. Kirknel (1991). Influence of formulations and adjuvants on the rainfastness of maneb and mancozeb on pea and potato.
Pestic. Sci 1991, 33, p. 57-71.
79. Kyndt C.F.A.; P.R. Auld (1980). The effects of cold and frosty weather conditions on the tolerance of winter cereals to an hydroxybenzonitrile/mecoprop ester mixtures.
Proceedings 1980 BCPC - Weeds, p. 581-587.
80. Maas G. (1975). Über die Auswirkung direkter und indirekter Abtritt von Herbiziden auf Kulturpflanzen.
Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft VII 1975, p. 219-221.
81. Marcelis R.A.L. (1987). Onkruidbestrijdingsmiddelen en hun risico's.
Centrum Landbouw en milieu, Utrecht, p. 86.
82. Mashaya N. (1993). Effect of simulated rain on efficacy of insecticide deposits on tobacco.
Crop protection vol. 12 feb. 1993, p. 55-57.

83. McDowell L.L. (1987). Fenvalerate wash-off from cotton plants by rainfall.
Pestic. Sci. 1987, 21, p. 83-92.
84. McFarlane N.R. (1976). Herbicides and Fungicides.
The chemical Society, Burlington house, London, p. 141.
85. Mcleod, P. (1987). Influence of temperature on contact and volatile toxicities of aphicides against the green peach aphid, *Myzus persicae*.
J. Entomol. Sci. 22 (4), p. 362-366.
86. Montgomery M.; V.H. Freed (1963). The effect of temperature on the uptake of simazine by wheat.
Res. Progr. Rep. West. Weed Contr. Conf., p. 90.
87. Naber H. (1989). Schade door herbiciden.
C. Misset BV, Doetinchem, p. 78.
88. Nalewaja J.D.; P. Jerzy; J. Pudelko; K.A. Adamczewski (1975). Influence of climate and additives on Bentazon.
Weed Science, 23 (november) 1975, p. 504-507.
89. O'Donnell M.J. (1980). The toxicities of four insecticides to *Tribolium confusum* duv.. in two sets of conditions of temperature and humidity.
J. stored Prod. Res. Vol. 16, p. 71-74.
90. Odrigawitch T.; R.G. Wilson; A.R. Martin; F.W. Roeth (1982). The influence of temperature, moisture and prior EPTC application on the degradation of EPTC in soils.
Weed Science 1982 Vol. 30, p. 175-181.
91. Oorschot J.L.P. van (1970). Influence of herbicides on photosynthetic activity and transpiration rate of intact plants

Pest. Sci. 1970, vol. 1 Jan./Feb., p. 33-37.

92. Oorschot J.L.P.; W. Zweep; H. Naber (1981). Onkruidbestrijding, een cursus voor specialisten en onderzoekers tuinbouw.
CAD-gewasbescherming Tuinbouw 1981, p. 243.
93. Pick F.E.; L.P. Dyk van; P.R. Beer de (1984). The effect of simulated rain on deposits of some cotton pesticides.
Pestic. Sci. 1984, 15, p. 616-623.
94. Prasad R.; C.L. Foy; A.S. Crafts (1966). Effects of relative humidity on absorption and translocation of foliarly applied Dalapon.
Weeds 1966, p. 149-156.
95. Price C.E. (1983). The effect of environment on foliage uptake and translocation of herbicides.
Aspects of Applied Biology 4, 1983, p. 157-169.
96. Rahman A. (1978). Effects of climatic and edaphic factors on the persistence and movement of ethofumesate.
Proceeding 1978 BCPC-weeds, p. 557-563.
97. Rahman A. (1977). Persistence of terbacil and trifluralin under different soil and climatic conditions.
Weed research 1977 Vol. 17, p. 145-152.
98. Retzlaff G. (1983). Environmental factors and activity of bentazone.
Aspects of Applied Biology 4, 1983, p. 277-282.
99. Riepma P. (1952). Opmerkingen over chemische onkruidbestrijding in het akkerbouwbedrijf naar aanleiding van waarnemingen in de praktijk II.
Centraal Instituut Voor Landbouwkundig Onderzoek Nr. 12, 1952.

100. Riepma P. (1952). Grensvlakverschijnselen en selectiviteit bij de chemische onkruidbestrijding.
Landbouwkundig Tijdschrift 64 juni 1952, p. 387-393.
101. Samuel T.; M.K.K. Pillai (1990). Effect of temperature and sunlight exposure on the fate of soil-applied [^{14}C]-gamma-hexachlorocyclohexane.
Arch. Environm. Contam. Toxicol. 19, p. 214-220 .
102. Santier S.; A. Chamel (1992). Penetration of glyphosate and diuron into and through isolated cuticles.
Weed Research 1992, vol. 32, p. 337-347.
103. Sato N. (1979). Effect of soil temperature on the field infection of potato tubers bij *Phytophthora infestans*.
Phytopathology, Vol. 69, no. 9, 1979, p. 989-993.
104. Saur R.; R.T. Hamm; F. Locher (1985). Untersuchungen zur Wirkung von Corbel gegen Erysiphe graminis an Getreide.
BASF AktienGesellschaft, Limburgerhof.
105. Scheepens A.J. (1993). The information model for crop protection in arable farming.
PAGV-verslag nr. 157, p. 123.
106. Scheepens A.J. (1991). Information modelling for arable farming.
PAGV-verslag nr. 133, p. 115.
107. Schönherr J.; M. Riederer et al. Foliar uptake of pesticides and its activation bij adjuvants: Theories and methods for optimisation
Techn. Uni. München, p. 237-253.

108. Schrödter H. (1989). Wetter und Pflanzenkrankheiten (biometeorologische Grundlagen der Epidemiologie).
Springer Verlag 1989.
109. Sharmila M. ; K. Ramanand; T.K. Adhya (1988). Temperature and the persistence of methyl parathion in a flooded soil.
Soil Biol. Biochem. vol. 20 no. 3, p. 399-401.
110. Skuterud R.; J.C. Casely (1980). Effects of simulated rain on bentazone activity against meadow fescue, timothy and white mustard.
Proceedings 1980 BCPC-weeds, p. 573-581.
111. Sparks T.C.; M.H. Shour; E.G. Wellemeyer (1982).
Temperature-toxicity relationships of pyrethroids on three lepidopterans.
J. of Econ. Entomol. vol.75 (4), p. 643-646.
112. Straathof H.J.M. (1986). Investigations on the phytotoxic relevance of volatilization of herbicides.
Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 51/2a, 1986, p. 433-437.
113. Stryckers J. (1970). Onkruidbestrijding.
Kursus onkruidbestrijding van de rijksuniversiteit Gent, 6e uitgave.
114. Taylor N.; G.A. Matthews (1986). Effect of different adjuvants on the rain-fastness of bendiocarb applied to Brussels sprouts plants.
Crop protection (1986) 5 (4), p. 250-253.
115. Thompson N. (1982). Meteorology as an aid to crop protection.
Proceedings 1982 British Crop Protection Symposium Decision making in the Practice of Crop Protection.

116. Toth S.J.; T.C. Sparks (1988). Influence of treatment technique on the temperature-toxicity relationships of cis- and trans-permethrin in the cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae).
J. of Econ. Entomol. 81 (1) 1988, p. 115-118.
117. Tottman D.R. (1987). The influence of weather on the performance of fluroxypyr and mecoprop against cleavers (*Galium aparine*).
BCPC-Weeds 1987 3a-6, p. 129-136.
118. Tottman D.R.; J.H. Orson; M.C.E. Green; T.D. Martin (1988). The effect of weather conditions on the control of *Galium aparine* (cleavers) in winter wheat with fluroxypyr ester and mecoprop salt.
Asp. of App. Biology 18, 1988, p. 109-116.
119. Tottman D.R.; P.M. Steer (1989). The effect of weather conditions in three seasons on the control of *Galium aparine* in winter wheat with fluroxypyr ester and mecoprop salt.
BCPC-Weeds 1989.
120. Turnbull S.A; C.R. Harris (1986). Influence of posttreatment temperature on the contacttoxicity of ten organophosphorus and pyrethroid insecticides to onion maggot adults.
Proc. of the Entom. Society of Ontario Vol. 117, 1986, p. 41-44.
121. Tyler P.S.; T.J. Binns (1982). The influence of temperature on the susceptibility to eight organophosphorus insecticides of susceptible and resistant strains of *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis* and *Sitophilus granarius*.
J. Stored Prod. Res. Vol. 18, p. 13-19.
122. Unterstenhöfer G. (1969). Über den Einfluss der Temperatur auf die Kontaktgiftwirkung von Demeton-methyl und Dimethoate bei drei Blattlausarten;

Ein beitrage zur Zeitgebundenen Wirkung von Insektiziden.

Lezing Symposium voor Fytofarmacie en Fytiatrie, 6 mei 1969, p. 607-614.

123. Walker A. (1976). Effect of varying weather conditions on the persistence of three herbicides in soil.

Proceedings 1976 BCPC-Weeds, p. 635-642.

124. Walker A.; P.A. Brown (1982). Effects of soil moisture on the activity and persistence of propachlor.

Proceedings 1982 BCPC-Weeds, p. 171-177.

125. Wartena L. (1989). Syllabus Agrometeorologie.

Landbouw Universiteit, Wageningen, p. 83.

Bijlage 1. Het informatiemodel

Informatiemodel

In een informatiemodel worden de gegevens en processen die een rol spelen in een bedrijf beschreven (53, 105, 106). Deze gegevens hebben een bepaalde relatie met elkaar.

Eén van de voorwaarden om computerprogramma's onderling met elkaar te kunnen combineren en de gegevens onderling uitwisselbaar te maken is dat het geheel van processen en gegevensstructuren uniform beschreven wordt. Dit kan via een informatiemodel. Is het geheel volgens gestandaardiseerde structuren beschreven dan kunnen nieuwe specificaties en mogelijkheden (bijvoorbeeld de gegevens van een weerpaal of een meetinstrument in de bewaarplaats) snel en eenvoudig geïntegreerd worden.

Het informatiemodel voor de open teelten (IMOT) is het referentiemodel voor andere gedetailleerde informatiemodellen die meer disciplinegericht, (bemestingsmodel, gewasbeschermingsmodel) dan wel gewasgericht zijn (BETA/CERA/KOBAS⁴). Deze modellen kunnen als clusters gezien worden van het IMOT. Clusters bestaan uit een aantal processen en gegevens die een nauwe samenhang met elkaar hebben.

In het informatiemodel gewasbescherming kan de informatie die uit het onderzoek - relatie weer en gewasbescherming - naar voren komt, zorgen voor een verdere detaillering. Het rekening houden met het historische en de actuele weersomstandigheden geeft de mogelijkheid voor het nauwkeuriger afstemmen van de gewasbeschermingsmaatregel op de actuele situatie.

⁴ BETA, CERA en KOBAS zijn teeltbegeleidingssystemen voor suikerbieten (BETA), wintertarwe en zomergerst (CERA) en bloem- en spruitkool (KOBAS). Tijdens de ontwikkeling van deze teeltbegeleidingssystemen zijn aansluitend op het InformatieModel Open Teelten de teelt- cq gewasgerichte processen en data beschreven in de informatiemodellen BETA, CERA en KOBAS.

Het informatiemodel gewasbescherming is opgedeeld in elf clusters (105).

- Formuleer een gewasbeschermingsplan - Bepaal het ras
- Voer een gewasbesch. handeling uit - Beschrijf de symptomen
- Beschrijf de schade door paras./onkr. - Mogelijke tankmix
- Milieu-effecten van de gewasb. middelen - Bepaal de actuele situatie
- Bepaal normatieve data - Voorraad controle
- Wijs een gewas toe aan een veld

Van een aantal van de clusters is een verdere detaillering of een aanvulling gemaakt. Deze clusters zijn:

1. Bepaal actuele situatie, definitie: bepaal de omgevingsomstandigheden die belangrijk zijn voor gewas, ziekte/plaag en onkruidontwikkeling. De processen (activiteiten) die nu in dit cluster zitten zijn processen die de weersomstandigheden, de ziekte en de gewastoestand op het moment van waarneming beschrijven en ook of er verschillen zijn opgetreden in de toestand vergeleken met die van de vorige waarneming.

Dit kan aangevuld worden met het proces: analyse van de historische weerscondities.

De gegevens (data) die gebruikt worden in dit cluster zijn: het actuele gewasstadium, de actuele grondtoestand, de actuele weersomstandigheden, de waarschijnlijkheid van het optreden van onkruiden/ziekten, de waargenomen ziekten en plagen (hoeveelheid).

Om het nieuwe proces van deze cluster uit te kunnen voeren zullen de gegevens van de historische weerscondities aan het cluster toegevoegd moeten worden.

2. Mogelijke tankmix, definitie: selecteer de verschillende gewasbeschermingscombinaties die werken tegen onkruiden, ziekten en plagen, rekening houdend met de grondsoort, of het een waterwingebied is en met de effectiviteit van de bespuiting. De processen die nu in dit cluster zitten selecteren de gewasbeschermingscombinaties en kijken of er beperkingen zijn voor wat betreft de actieve stof.

De gegevens die gebruikt worden in dit cluster zijn: de gewasbeschermingsmiddelen, de gegevens of de verschillende middelen zijn te combineren, de gegevens of de verschillende middelen in de tank te combineren zijn, het effect van de combinatie op de onkruiden, ziekten en plagen, het effect van het middel op ziekten, plagen en onkruiden.

Dit kan aangevuld worden met gegevens uit de relatie tussen de weersomstandigheden en de gewasbeschermingsmiddelen.

3. Voer een gewasbeschermingshandeling uit, definitie: besluit welke gewasbeschermingsmaatregel optimaal is, voer de maatregel uit. De processen die nu in het cluster staan bekijken of de maatregel (economisch) de beste oplossing is en hoe de maatregel het beste uitgevoerd kan worden.

De gegevens die geleverd worden aan dit cluster zijn of de behandeling is uitgevoerd, welke werktuig(en) gebruikt zijn, met welke gewasbeschermingsprodukt(en) de behandeling is uitgevoerd, of er ook opbrengstverliezen zijn en hoe groot het economisch voordeel van de bespuiting is.

Dit kan aangevuld worden met het proces: analyseer de historische en actuele weerscondities.

Bijlage 2. Voorbeeld adviestekst

Door middel van een combinatie van informatie over de optimale omstandigheden voor de werking van een middel en een gedetailleerde weersverwachting kan het beste moment voor het toepassen van een middel bepaald worden.

De informatie die in bijlage 5 vermeld staat, kan direkt in de achtergrondinformatie van de gewasbeschermingsmiddelen, in het advies gedeelte van de teeltbegeleidingssystemen verwerkt worden, zie figuur 7 en 8. Door middel van een combinatie van de achtergrondinformatie behorend bij het middel en de weersinformatie op het moment van toepassen kan een optimaal resultaat bereikt worden. Zijn de weersomstandigheden niet optimaal, dan naar aanleiding van het weerbericht de behandeling misschien verschoven worden naar het optimale moment.

CERA 1.14		
PAGV	Geleide bestrijding	15/05/1993
Advies	Einde Help=F1	
Fenpropimorf 1 liter		
Tarwe, tegen blad en aarziekten (nl. GELE en BRUINE ROEST, MEELDAUW, KAFJESBRUIN en BLADVLEKKENZIEKTE).		
Als meeldauw meerdere keren bestreden moet worden, verdient het aanbeveling middelen af te wisselen (voorkomt resistentie). Wissel propiconazool (o.a. Tilt) of triadimenol (o.a. Bayfidan) af met fenpropimorf (o.a. Corbel) en omgekeerd.		
Veiligheidstermijn : 6 weken.		
Toepassingstechniek : spuitvolume 200 l. water/ha.; gebruik een midden-fijne druppel.		

Figuur 7. Adviestekst bij geleide bestrijding in CERA.

Na het invoeren van de tekst met de relatie weer/gewasbescherming wordt de volgende tekst bijgevoegd, figuur 8.

Fenpropimorf is zeer snel regenvast, regen kort (binnen 1 uur) na toepassing heeft geen invloed op het resultaat. Niet toepassen bij temperaturen beneden de 5°C. Bij lage temperaturen (lager dan 12°C) werkt fenpropimorf sneller dan vergelijkbare middelen uit de triazoolgroep. Bij hogere temperaturen (boven 18°C) is de werking voor meeldauw vergelijkbaar.

Figuur 8. Achtergrondinformatie bij de adviestekst geleide bestrijding in CERA.

Bijlage 3. Overzicht van de meest voorkomende formuleringstypen

AB	lokaas op basis van granen	KL	combi-verpakking vloeib./vloeib.
AE	aerosol spuitbus	KN	konsentraat voor koud foggen
AL	andere vloeistoffen voor directe toepassingen	KP	combi-verpakking vast/vast
BB	lokaas in blokvorm	LA	lak
BR	briket	LS	oplossing voor zaadbehandeling
CB	konsentraat voor lokaasber.	MG	mikrogranulaat
CG	gecoat granulaat	OF	olieopl. suspensie konsentraat
CS	kapsules suspensie	OL	oliemengbare vloeistof
DC	dispergeerbaar konsentraat	OP	olie dispergeerbaar poeder
DP	verstrooibaar poeder	PA	pasta
DS	poeder voor droge zaadbehandel.	PB	lokmiddel in platte vorm
EC	emulsie konsentraat	PC	gel konsentraat
ED	elektrostatisch oplaadbare spuitvloeistof	PO	opl. voor algehele huidbeh.
EO	water-in-olie emulsie	PR	plantenstaafje
ES	emulsie voor zaadbeh.	PS	omhuld zaad
FD	doos met rookmiddel	RB	gebruiksklaar lokaas
FG	fijn granulaat	SA	oplosmiddel voor plaatselijke huidbehandeling
FK	rookstaaf	SB	lokmiddel in brokken
FP	rookpatroon	SC	suspensie konsentraat (flowable)
FR	rookstaafje	SE	suspo-emulsie
FS	suspensie concentraat voor zaadbehandeling	SG	wateroplosbaar granulaat
FT	rooktablet	SL	oplosbaar konsentraat
FU	rookontwikkelaar	SO	spreider
FW	rookpellet	SP	wateroplosbaar poeder
GA	gas (onder druk)	SS	wateroplosbaar poeder voor zaadbehandeling
GB	korrelvormig lokaas	SU	suspensie voor ULV-toepassing
		TB	tablet

GE	gasontwikkeldend produkt	TC	technisch produkt
GG	makrogranulaat	TK	technisch concentraat
GL	gel	TP	strooipoeder
GP	stuifpoeder	UL	oplossing voor ULV-toepassing
GR	granulaat	WG	spruitkorrels
GS	pasta op oliebasis	WP	spruitpoeder
HN	konsentraat voor heet foggen	WS	water dispergeerbaar poeder voor
KK	combi-verpakking vast/vloeibaar		vochtige zaadbehandeling
		XX	diversen

Bijlage 4. De formuleringen per werkzame stof (voor zover bekend in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt)

Werkzame stof:	Formulering:
2,4-D	SL
acefaat	SP
aclonifen	SC
aldicarb	GR
alfacypermethrin	WP
amitrol	EC
anilazin	SC
asulam	SL
atrazin	SC
azamethifos	WP
azinfos-methyl	WP
benazolin	SL
bendiocarb	WP, WG
benfuracarb	WS
benomyl	WP, WG
bentazon	SL
bifenthrin	EC
bromoxynil	SC, EC
broomfenoxim	SC
buminafos	EC
bupirimaat	EC, WP
buprofezin	SC
calciumcyanide	DP
captan	DP, WP, SC
carbabaryl	WP
carbeetamide	WP, EC

carbendazim	WG, WP
carbofuran	SC, WG
carboxin	WP
chloorbromuron	WP
chloorfenvinfos	EC, GR
chloorprofam	HH
chloorpyrifos	GB, GR, EC, WP
chloorthalonil	WP, SC
chloortoluron	SC
chloridazon	WP, SC, WG
cyanazin	WP
cyfluthrin	EW
cyhexadin	WP
cymoxanil	WP, SC
cypermethrin	EC
deltamethrin	EC, SC
desmedifam	EC
desmetryn	WP
diazinon	EC
dicamba	SP
dichlobenil	GR
dichloorvos	AE, EC
dienochloor	WP, SC
difenoxuron	WP
diflubenzuron	WP
dimethoaat	EC
dinoterb	EW
diquat	SL
dithianon	WP, SC
diuron	GR, WP, SC
DNOC	EC
dodemorf	EC

esfenvaleraat	EC
ethiofencarb	EC
ethofumesaat:	EC, SC
ethoprofos	GS
etrimfos	EC
fenarimol	WP
fenbutatinoxide:	SC, WP
fenmedifam:	EC
fenoxaprop-P-Ethyl	EW
fenoxycarb	WP
fenpropathrin:	EC
fenpropimorf	EC
fentin-acetaat	WP, SC
fentin-hydroxide	WP, SC
fenvaleraat	EC
ferbam	WP
ferrosulfaat	WP
fluazifop-P-butyl	EC
fluazinam	SC
flurenol	SL
flurochloridon	CS, EC
fluroxypyr	EC
folpet	WP
fonofos	EC
fosalone	SC
fosethyl-alunimium	WP
fosfamidon	SL
furalaxyl	WP
glufosinaat-ammonium	SC
glyfosaat	EC, SL, SG
guazatine	SS
haloxyfop-ethoxy-ethyl	EC

heptenofos	EC
hymexazool	WP
imazalil	SC
ioxynil	SL
iprodion	WP, SC
isofenfos	GR, EW
isoproturon	SC
lambda-cyhalothrin	EC
lenacil	WP
lindaan	SC
linuron	WP, SC, GR
malathion	DP
mancozeb	SC
maneb	WP, SC
MCPA	SL
mecoprop-P	SL
metalaxyl	SD, GR
metamitron	WG
metazachloor	EC
methabenzthiazuron:	WP
methaldehyde	GR
methamidofos	EC
methidathion	WP
methiocarb	GR, FS, WP
methomyl	WP
metiram	WP, WG
metobromuron	SC
metolachloor	EC
metoxuron	WP
metribuzin	WP
mevinfos:	EC
monolinuron	WP, SC, GR

oxamyl	GR
oxy-demethon-methyl	EC
paraquat	SL
parathion	EC, WP, CS
penconazool	EC
pencycuron	WP
pendimethalin	SC
permethrin	EC
pirimicarb	WG
pirimifos-methyl	EC
prochloraz	EC
profam	WP
propachloor	SC
propamocarb	SL
propiconazool	EC
propoxur	WP, EW
propyzamide	WP, GR
prosulfocarb	EC
pyrazofos	EC, WP
pyridaat	WP
pyrifenox	WP
quinzalofof-ethyl	EW
sethoxydim	SL
simazin	WP, GR, SC
teflubenzuron	SC
temefos	GR
terbufos	GR
terbutryn	SC
terbutylazin	SC
thiabendazool	SC, DP, SL
thiofanaat-methyl	WP, GP
thiometon	EC

thiram	WG, DP
tolclofos-methyl	WP
tolyfluanide	WP, WG
tri-allaat	EC
triadimefon	WP, EW
triazofos	EC
triforine	EC
validamycine	WP, SC
vamidothion	EC
vinchlozolin	WG, SC
zineb	DP, WP
zwavel	SC, WP

Bijlage 5. De invloed van weerparameters op de werkzaamheid van werkzame stoffen

In deze bijlage is een overzicht gegeven van de invloed van de weersomstandigheden op de werkzame stoffen. De informatie die beschreven is per werkzame stof, is uit de literatuur verzameld; in enkele gevallen is deze gebaseerd op persoonlijke mededelingen. De verwijzingen geven aan welke literatuur als bron gefungeerd heeft. De informatie zonder bronvermelding is afkomstig van etiketten, bijsluiters of ander materiaal verstrekt door de industrie. Van een aantal stoffen is zelfs in het geheel niets gevonden. Bovendien wordt vaak informatie gegeven, waarvan men zich af kan vragen of die wel relevant is. Zo wordt bijvoorbeeld heel vaak melding gemaakt van de rv, terwijl in een aantal gevallen vermoedelijk de verdampingsintensiteit en niet de rv relevant is. Terwille van de éénduidigheid geven we hier de informatie, zoals die in de literatuur werd gevonden zonder verder commentaar. Er wordt ook informatie gegeven over combinaties van werkzame stoffen, hiermee worden dan de tankmixen bedoeld. De werkzame stoffen zijn alfabetisch gegroepeerd naar groep van werkzame stof op dezelfde wijze als gebeurd is in de gewasbeschermingsgids (7) (Hoofdstuk 3.4).

Chemische groepsindeling van de werkzame stoffen

Bactericiden en fungiciden

-ANILIDEN

carboxin: Geen informatie over beschikbaar.

fenfuram: Geen informatie over beschikbaar.

furalaxyl: Geen informatie over beschikbaar.

metalaxyl: $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 1,6$, verder geen informatie over beschikbaar.

oxadixyl: Geen informatie over beschikbaar.

-ANTIBIOTICA

streptomycine: Geen informatie over beschikbaar.

validamicine: Geen informatie over beschikbaar.

-BENZIMIDAZOLEN

benomyl: Systemisch fungicide, slecht oplosbaar, bij hogere temperaturen minder snelle penetratie in de plant omdat het dan omgezet wordt in carbendazim. Toepassen tot 25°C.

Bij groeizaam weer de beste opname. Normaal onafhankelijk van de temperatuur (10). $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 2,4$.

carbendazim: Systemisch fungicide, regen, wind en licht hebben geen invloed na toepassing. De temperatuur tijdens de toepassing moet hoger zijn dan 5°C. Tijdens toepassing moet het minimaal 6 uur droog blijven voor een goed resultaat (50). Ook moet het gewas niet te nat zijn door bijvoorbeeld dauw (50). De werking is temperatuursafhankelijk en duurt 10 tot 20 dagen. Opgenomen na 2-3 uur (10). $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = -1,22$.

fuberidazool: Syst. fungicide, slecht oplosbaar.

thiabendazool: Syst. fungicide, slecht oplosbaar.

-CAPTAN EN VERWANTE VERBINDINGEN

De verbindingen zijn niet-systemisch. Het middel wordt wel door de schimmel maar niet door de plant opgenomen. Uitsluitend preventieve werking. De opname door de schimmel neemt toe bij het verhogen van de temperatuur. Remming van allerlei processen (o.a. ademhaling).

captan: Het is temperatuursonafhankelijk bij toepassen (niet boven 25°C toepassen). Er mag geen neerslag vallen binnen 6 uur na toepassing. Het gewas mag niet te nat zijn door bijvoorbeeld dauw (50). Het is slecht oplosbaar in water. Effectiviteit neemt af onder invloed van regen. Lagere doseringen verdwijnen eerder dan hogere.

tolyfluanide: Geen informatie over beschikbaar.

-Dicarboximiden

iprodion: Contactmiddel. 4 Uur droog weer na toepassing en een minimum temperatuur boven 2°C tijdens toepassing (10). Het gewas moet niet te nat zijn door bijvoorbeeld dauw (50). $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 3,1$.

procymidon: Systemisch fungicide, verder geen informatie over beschikbaar.

vinchlozolin: Contactmiddel, geen beïnvloeding door temperatuur of rv. Opdroogtijd 2-3 uur. Niet toepassen beneden de 5°C. Toepassen op een vochtige grond als het gewas in de groei is (50).

-DITHIOCARBAMATEN

ferbam: Geen informatie over beschikbaar.

mancozeb: Toepassen bij een temperatuur tussen 5 en 25°C. Na toepassing minstens 6 uur droog weer na toepassing (50). Altijd toepassen op droge planten (10).

maneb: Toepassen bij temperaturen tussen 5 en 25°C. Minimaal 6 uur droog na toepassing (50). Op droge planten toepassen.

metiram: Toepassen bij temperaturen tussen 5 en 25°C. Minimaal 6 uur droog weer na toepassing. Niet toepassen op nat gewas (50).

natrium-dimethyl-dithiocarbamaat: Geen informatie over beschikbaar.

thiram: De temperatuur tijdens toepassen is niet erg belangrijk. Niet toepassen op een nat gewas en na toepassing moet het minstens 6 uur droog blijven (50).

zineb: De temperatuur tijdens toepassen is niet erg belangrijk. Niet toepassen op een nat gewas en na toepassing moet het minstens 6 uur droog blijven (50).

ziram: Geen informatie over beschikbaar.

-ORGANISCHE FOSFORVERBINDINGEN

fosethyl-aluminium: Toepassingstemperatuur tussen 5 en 25°C. Tijdens de toepassing mag geen neerslag vallen, de beste resultaten worden bereikt als het langer dan 6 uur droog is. Tijdens de toepassing mag het gewas niet nat zijn (50).

pyrazofos: Werkt systemisch door bovengrondse delen. Het wordt ook door de wortel opgenomen, maar deze opname is te gering voor een goede werking. Niet erg gevoelig voor afbraak door zonnestraling (35).

tolclofos-methyl: Geen informatie over beschikbaar.

-GECHLOREERDE FENOLEN

pentachloorfenol: Geen informatie over beschikbaar.

-KOPERVERBINDINGEN

koperoxychloride: Temperatuur tijdens toepassing niet van belang. Na toepassing minimaal 6 uur droog (50).

koperoxychinolaat: Geen informatie over beschikbaar.

-MORFOLINEVERBINDINGEN

Kenmerken:

-Breed werkingsspectrum

- Zeer snelle werkstofopname
- Absolute stopwerking
- Zelfs bij koele, vochtige weersomstandigheden werkzaam
- Systemische en contacteigenschappen

Een vochtlaag op het blad is al voldoende om binnen te dringen, groei van het blad is niet absoluut nodig.

dodemorf: Geen informatie over beschikbaar.

fenpropimorf: Als fenpropimorf verspoten wordt, heeft regen kort (binnen 1 uur) na de toepassing geen invloed op het resultaat, ook niet als het middel op een dauwnat gewas wordt gespoten (104).

Bij lage temperaturen (lager dan 12°C) werken fenpropimorf bevattende middelen sneller dan vergelijkbare middelen uit de triazoolgroep. Bij hogere temperaturen (boven 18°C) is de werking vergelijkbaar voor meeldauw. De opname door wortels en bladeren van graanplanten is goed.

Niet toepassen bij temperaturen beneden 5°C (10).

$$P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 11,5.$$

Combinaties met prochloraz (RIVAL) zijn na 1 tot 2 uur regenvast. Spuiten op een gewas dat goed van vocht voorzien is (10).

Combinaties met propiconazool: regenvast na 4-6 uur, 60% van de meest optimale werking na 1 uur droog weer.

tridemorf: Het heeft een fytotoxische werking bij hogere temperaturen (20°C). Hoge rv en bladeren van planten met een goede watervoorziening bevorderen de opname (10). Na 2 uur regenvast.

Bij een combinatiebehandeling van azolen en morfolinen is de totaal opgenomen hoeveelheid van het triazool hoger dan bij een separate behandeling met het tria-

zool. Ook de snelheid van opname neemt toe (104).

-PYRIMIDINEVERBINDINGEN

Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (113).

bupirimaat: Lokaal-systemisch, preventief en curatief met een sterke contact en dampwerking; penetratie in het blad.

fenarimol: Systemisch middel, verder geen informatie over beschikbaar.

-ORGANISCHE-TINVERBINDINGEN

fentin-acetaat: Toepassen bij temperaturen tussen 5 en 20 graden. Na toepassing minimaal 6 uur droog. Niet toepassen op een nat gewas (50).

fentin-hydroxide: Geen informatie over beschikbaar.

-TRIAZOLVERBINDINGEN

Triazolen moeten vanaf 10°C verspoten worden.

Kenmerken:

- Breed werkingsspectrum
- Snelle werkstofopname
- Lang aanhoudende duurwerking
- Bij warm weer bijzonder werkzaam
- Systemische eigenschappen

Groei van de planten is nodig bij de azolen om binnen te dringen in het blad. Het middel moet via de "scheurtjes" in de cuticula naar binnen dringen (104).

bitertanol: $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 4,4$, verder geen informatie over beschikbaar.

cyproconazool: Systemisch fungicide, verder geen informatie over beschikbaar.

penconazool: Geen informatie over beschikbaar.

propiconazool: Toepassen op sappige groene planten: 1-4 uur na bespuiten regenvast: 60% van de optimale werking na 1 uur droog weer (10). $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 3,65$.

tebuconazool: systemisch fungicide. verder geen informatie over beschikbaar.

triadimefon: De WP-formulering verdampt sneller dan de SC-formulering, dit vooral bij hogere temperaturen (77). Werking neemt zeer snel af bij intensieve zonnestraling (35). Van 40% naar 0,5% biologische werking in 6 dagen door de lage dampdruk en de geringe temperatuurstabiliteit (35). $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 3,2$.

triadimenol: Het dringt goed in bij hogere temperaturen en langere bladnatperioden. Neerslag verlaagt de opname (77). 1 uur na bespuiting regenvast. Werkzaam vanaf 6°C, optimum rond 20°C (10).

$P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 3,2$.

-DIVERSEN

anilazine: Geen informatie over beschikbaar.

cymoxanil: Na ongeveer 1 uur regenvast, verder geen informatie over beschikbaar.

chloorthalonil: Temperatuur heeft slechts een beperkte invloed op het effect. Toepassen vanaf 5°C (50). Na toepassing moet het 6 uur droog blijven (50). Binnen 1 uur regenvast in de waslaag (10).

dichloran: Geen informatie over beschikbaar.

dithianon: Contactfungicide. Het is weinig oplosbaar in water, het is werkzaam in waterige oplossing.

etridiazool: Geen informatie over beschikbaar.

fenaminosulf: Geen informatie over beschikbaar.

fluazinam: Niet systemisch, verder geen informatie over beschikbaar. $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 5,7$.

guazatine: Geen informatie over beschikbaar.

hymexazool: Geen informatie over beschikbaar.

imazalil: Toepassen bij temperaturen tussen 10 en 25°C. Na toepassing minimaal 6 uur droog. Toepassen op een vochtig, maar niet nat gewas (50), systemisch fungicide; oplosbaarheid is goed.

nitrothal-isopropyl: Toepassen bij temperaturen tussen 5 en 25°C. Na toepassing minimaal 6 uur droog weer. Niet toepassen op een nat gewas (50).

pencycuron: Geen informatie over beschikbaar.

prochloraz: Toepassen bij temperaturen van 5 tot 25°C (50). Op goed met vocht voorziene planten spuiten die in de groei zijn. Het beste resultaat na een morgenbespuiting (10). Oplosbaarheid is slecht, lokaal systemisch. Na 2-2,5 uur regenvast (10).

propamocarb: Geen informatie over beschikbaar.

pyrifenox: Lokaal systemisch, optimum toepassingstemperatuur tussen 5 en 25°C. Vrijwel direct na toepassing regenvast, niet toepassen op een nat gewas. Het gewas moet aan de groei zijn (50).

thiofanaat-methyl: Geen informatie over beschikbaar.

triforine: Triforine dringt snel de cellen in, niet door regen te beïnvloeden. $P_{\log}^{\text{octa-}}$

$$nol_{water} = 2,4.$$

trioxymethyleen: Geen informatie over beschikbaar.

zwavel: Werkt het beste bij temperaturen boven 18°C (64). Hoe warmer hoe beter. Geen neerslag binnen 6 uur na toepassing. Het gewas moet droog zijn en het moet zonnig weer zijn (50).

Herbiciden

-ANILIDEN

De stoffen in deze groep zijn celdelings- en kiemremmers (87).

metazachloor: Systemisch middel, opname via ondergrondse delen (81). Voor een optimale werking is koel weer noodzakelijk. Spuiten op een droog gewas op vochtige grond. Regen na toepassing komt de werking ten goede. De dampspanning is verwaarloosbaar klein en het is praktisch onoplosbaar in water.

metolachloor: Systemisch middel, opname via ondergrondse delen (81). Bij temperaturen boven 25°C niet toepassen; niet toepassen op een nat gewas (23). Neerslag direct na toepassen verhoogt het resultaat (50). De dampspanning is gering, de oplosbaarheid is 530 mg/l.

propyzamide: Systemisch middel, opname uitsluitend door ondergrondse delen (81). Een stijging van de bodemtemperatuur van 10°C naar 20°C doet de afbraaksnelheid van propyzamide stijgen met een faktor 2,2 (124).

propachloor: Systemisch middel, opname vooral via ondergrondse delen, enigszins via bladeren (81). Niet bij warm, winderig weer toepassen, (Dampwerking bij spuiten geeft kiepers bij tulpen) (81,91).

De werking is het best bij temperaturen boven 10°C. De activiteit wordt sterk beïnvloed door de hoeveelheid bodemvocht. Is de bodem vochtig bij kieming van het onkruidzaad, dan is de werking goed, maar de afbraak gaat ook snel (123).

Onder vochtige omstandigheden is in de grond in 10 dagen de helft van het middel afgebroken en bedraagt de nawerking slechts 3-5 weken (113). Propachloor wordt afgebroken tot 5% van z'n oorspronkelijke concentratie in vochtige grond in 40-50 dagen. Het heeft een vrij hoge dampspanning, de oplosbaarheid is 693 mg/l. $P_{\log}^{\text{oc-tanol/water}} = 1,41$.

-ANORGANISCHE VERBINDINGEN

ferrosulfaat: Anorganisch middel tegen mos. Veel water gebruiken bij toepassing (1 l/m^2), niet onder droge omstandigheden toepassen (81).

zwavelzuur: Contactwerking. Toepassen bij zonnig weer en weinig wind (81). Zwavelzuur werkt zeer snel, de onkruiden worden praktisch onmiddellijk gedood na bevochtiging met de spuitvloeistof. Hoogstens 1 uur droog weer na toepassing volstaat. Zonnig weer bevordert de werking (113).

-BENZOEZUREN

dicamba: Systemisch middel, opname vooral via bladeren (81).

Hoge luchtvochtigheid en vochtige grond zijn geschikt voor een goed transport (26, 113). Groeizaam weer is belangrijk, doch minder dan bij andere groeistoffen (91). De dampspanning is te verwaarlozen, de oplosbaarheid is 4,5 tot 720 g/l afhankelijk van de formulering.

$$P_{\log}^{\text{octanol}} / \text{water} = -1.$$

-BENZONITRILLEN

De stoffen in deze groep zijn celdelings- en kiemremmers (87).

bromoxynil: Voornamelijk contactwerking. Niet onder koele omstandigheden toepassen (niet onder 12°C) (81). Een toepassing van bromoxynil/ioxynil in een periode met meerdere nachten vorst aan de grond, leidde niet tot opbrengstderving in wintergraan. Toepassing tijdens vorstperioden gaf aanzienlijke opbrengstderving (0,74-1,74 ton/ha) (79).

Oplosbaarheid 130 mg/l, als zout 42 mg/l.

dichlobenil: Systemisch middel, (snelle) opname vooral door ondergrondse delen (81). Er vindt opname via dampfase plaats door bladeren en stengel. Om een snelle verdamping te voorkomen zou (iets) regen gewenst zijn om het middel de grond in te krijgen, tenzij het ingewerkt wordt.

Niet te veel omdat het dan uitspoelt naar diepere lagen (113).

In contact met water, bijvoorbeeld door toepassing op vochtige grond, wordt de stof omgezet in een snel verdampende, agressievere stof (113). Het heeft een hoge dampspanning, het is weinig oplosbaar (18 mg/l). $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 2,7$.

ioxynil: Contactwerking op blad. Niet toepassen bij te lage (<10°C) temperatuur. Toepassen tijdens hoge rv gevolgd door zonnig, windstil weer. Extreme straling kan tot (blad)schade leiden (10). Regen binnen 1 uur na toepassing vermindert het effect (7, 81).

Bij donker en koud weer werkt het zeer langzaam. In het voorjaar houdt de werking echter vrij lang aan (5-6 weken).

Werkt goed als de omstandigheden goed zijn voor fotosynthese. De werking is het snelst bij zonnig weer en niet te lage temperaturen (15°C) (113). Ioxynil remt de ademhaling. De dampdruk is te verwaarlozen, de oplosbaarheid is 50 mg/l.

-CARBAMATEN

De carbamaten hebben een remmende werking op de cel- of kerndeling, daardoor wordt de groei belemmerd (87, 113).

asulam: Systemisch middel, opname door bladeren en wortels. Toepassen bij groeizaam weer; in verband met de bladopname 3-4 uur droog. Bij extreem veel neerslag kort na toepassen kan het middel in de wortelzone terechtkomen, wat groeistilstand en wortelvertakking van met name witlof tot gevolg kan hebben. Hoe hoger de temperatuur, hoe beter het werkt (113). Asulam heeft neerslag nodig voor een goede werking (91). Toepassen tijdens donker weer (50). De oplosbaarheid is 5 g/l.

carbeetamide: Systemisch middel, opname vooral door ondergrondse delen. Toepassen als de temperatuur enkele dagen beneden 12°C is gebleven (koolzaad, voor andere gewassen geldt dit niet), op vochtige grond, vlak voor regen. Ook toepasbaar bij lichte vorst (81). Neerslag direct na toepassen verbeterd het resultaat (50).

De dampspanning is verwaarloosbaar klein, oplosbaarheid is 3,5 g/l.

chloorprofam (Chloor-IPC): Systemisch middel, opname vooral door ondergrondse delen (81). Toepassen op vochtige grond, bij niet te hoge temperatuur (<20°C). Chloor IPC verliest zijn werking snel boven 20°C door verdamping (7). Niet toepassen tijdens vorst (81). Bij koud weer en vochtige grond is de werking vrij goed. Deze kan 6 tot 8 weken aanhouden.

Bij bespuiting over het gewas moet het gewas iets zijn afgehard, dus zonnig weer voor de behandeling, vochtige grond en regen na de behandeling. Het heeft een vrij hoge dampspanning en de wateroplosbaarheid is 88 mg/l.

fenmedifam: Uitsluitend kontaktmiddel op bovengrondse delen (81). Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (87, 113). Licht en warmte (toepassen bij temperaturen tussen 10 en 25°C (50)) verhogen de herbicide werking, die algemeen na 4-10 dagen haar beslag heeft. Toepassen bij groeizaam weer. Bij toename van de temperatuur neemt de activiteit toe (108). Hoge temperaturen en veel licht (zon) kan soms schade bij de bieten geven.

Bij grote verschillen tussen dag- en nachttemperatuur kan er schade optreden. Niet spuiten bij nachtvorstgevaar (10).

Over de werking bij regen is geen eenduidige informatie te vinden. Regen na toepassing van fenmedifam gaf een toename te zien in de onkruiddoding, zelfs bij 5 mm na toepassing. Door de regen (tot 6 mm) liep het middel van het blad langs de stengel en werd daar opgenomen en getransporteerd (geredistribueerd) (61). Na de toepassing moet het minstens 6 uur droog blijven (113). Het is na 2 uur regenvast (10).

Bij een combinatie met ethofumesaat is de invloed van de temperatuur gering (10).

desmedifam: Uitsluitend kontaktmiddel op bovengrondse delen. Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport. Toepassen bij groeizaam weer. Bij grote verschillen tussen dag- en nachttemperatuur kan er schade optreden. Niet spuiten bij nachtvorstgevaar(10). Is wat minder gevoelig dan fenmedifam.

profam (IPC): Systemisch middel, opname door ondergrondse delen. Niet toepassen bij warm, winderig weer (81). Toepassen bij bewolkt weer met hoge rv of tijdens

lichte regen. Bij warm winderig weer sublimeert het door de hoge dampspanning; daardoor is het snel uitgewerkt (91). Bij zware regen na toepassing spoelt het teveel uit en geeft schade aan de gewassen. Het is dus een typisch koel-weer-middel (91).

-DIFENYLESTERS

Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (87, 113).

acetonifen: Toepassen bij temperaturen tussen de 5 en de 25°C (50). Neerslag direct na toepassen verbeterd het resultaat. Toepassen tijdens donker weer (50). Systemisch en kontaktwerking. Opname door boven- en ondergrondse delen van kiemend onkruid (via blad en hypocotyl, niet via wortels). Toepassen op een vochtige, fijnkorrelige grond (81).

Het is zeer weinig oplosbaar in water (2 mg/l).

bifenox: Kontakt- en systemische werking. Opname door boven- en ondergrondse delen (81). Bladopname is voldoende vanaf 6 a 7°C; het wordt dan volledig opgenomen. Wortelopname is reeds goed vanaf 1 à 2°C.

-DINITROANILINEN

pendimethalin: Systemisch middel, opname uitsluitend via ondergrondse delen van kiemend onkruid (81). Bladwerking onafhankelijk van temperatuur. Regenvast (blad) na 3-4 uur (10).

Het werkt in dampfase (87). De wateroplosbaarheid is gering, 0.3 mg/l.

Pendimetalin heeft een lage oplosbaarheid en is sterk gebonden door de grond. Problemen ontstaan bij hevige regen direct na toepassing en als het zaaibed grof is (61).

trifluralin: iets systemisch, opname door ondergrondse delen (81). Het verstoort de celdeling. Kiemende zaden worden door de dampwerking gedood. Er is geen vocht nodig (97). Het is niet weersafhankelijk (96).

Trifluralin heeft een lage oplosbaarheid en is sterk gebonden door de grond. Problemen ontstaan bij hevige regen direct na toepassing en als het zaaibed grof is (61).

-DINITROALKYLFENOLEN EN DINITROALKYLFENYLESTERS

De energievoorziening wordt gestoord (113). De kleurstoffen grijpen in op de ademhaling, ze remmen ook de fotosynthese (87).

De weersomstandigheden bij toepassen zijn bij kleurstoffen erg van belang. Gewasbeschadiging en onkruid dodend effect nemen toe bij spuiten over dauw, hoge rv, laag verzadigingsdeficiet en bij hoge temperatuur (99,100). De kleurstoffen hebben al een goed dodend effect als het enkele minuten op een dauwnat gewas gelegen heeft. De onkruid doding is na 5 a 10 minuten definitief. De onkruid doding neemt af met een toenemend verzadigingsdeficiet. Een goede onkruid doding krijgt men alleen als het verzadigingsdeficiet minder bedraagt dan ongeveer 2 tot 3,5 g/m³. Bij gebruik van een grotere hoeveelheid water neemt de kans op een goede onkruid doding toe, zeker bij een hoog verzadigingsdeficiet. Als de spuitvloeistof opdroogt neemt het effect af omdat een aantal kleurstoffen een hoge dampspanning hebben en dus snel verdampen (100).

dinoterb: Kontaktwerking, enige werking via de grond. Toepassen tijdens zacht groeizaam weer, met een bewolkte lucht, op voldoende afgehard en droog gewas (een luchtvochtigheid van minstens 70% en temperatuur tussen 7°C en 20°C). Niet toepassen tijdens of kort na schraal weer. Niet toepassen als regen binnen drie uur verwacht wordt, ook niet als nachtvorst wordt verwacht (81).

DNOC: Kontaktwerking op bovengrondse delen, ook enige werking via de grond (81). Toepassen tijdens bewolkt koel weer bij een rv van minstens 70%. Niet bij temperaturen boven 20°C en niet als regen of nachtvorst wordt verwacht kort na toepassing (81). Na het opdrogen van de spuitdruppel is DNOC niet meer werkzaam (113). DNOC is matig oplosbaar.

Als het als doodspuitmiddel wordt gebruikt dan zijn temperaturen vanaf 10°C optimaal. Er mag geen neerslag vallen binnen 3-4 uur na toepassing. Toepassen tijdens zonnig weer (50).

-DIPYRIDILLIUMVERBINDINGEN

Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (87,113).

diquat: Vrijwel uitsluitend kontaktwerking (29, 31, 81). Het kan gespoten worden tussen regenbuien, binnen 10 minuten regenvast, snelle werking bij felle zonneschijn en lage rv (81).

paraquat: Vrijwel uitsluitend kontaktwerking via bovengrondse delen. Niet toepassen op een nat gewas of nat onkruid. Paraquat is zeer regenbestendig vanaf ca 10 minuten na bespuiting. (29, 31, 81)

Bij paraquat nam bij stijging van de temperatuur de zichtbare schade toe, maar de uiteindelijke fytotoxiciteit volgde deze trend niet. Bij hogere temperatuur nam de opname en translokatie toe en bij 26°C waren het eerst de symptomen te zien en bij 6°C het laatst. Paraquat werkt bij hoge (26°C) temperaturen minder goed, door te veel hergroei (36). Paraquat heeft een geringe dampspanning.

De activiteit van diquat en paraquat worden beïnvloed door vochtigheid van de lucht en van de grond en verder door donkere perioden. Bij aardappelen is aangetoond dat bij lage lichtintensiteit, droogte en hoge bladvochtigheid (dus waarschijnlijk hoge rv van de lucht) een benedenwaardse stroming van diquat wordt bevorderd. Paraquat laat dit ook zien bij rhizoomknoppen van grassen. Bij de bestrijding van grasachtigen met paraquat is het echter beter tegen de avond te spuiten omdat dan de werking veel beter is (2x zo goed als een ochtendbespuiting) (31). Koude omstandigheden zorgen voor een zeer goede werking, ze bevorderen het systemische effect (91).

-FENOXYAZIJNZUREN

in het algemeen moet de temperatuur bij toepassen boven 15°C liggen, (45).

2,4-D: Systemisch middel, opname via de bladeren. Toepassen bij groeizaam weer (hoge rv); beneden 10°C is de werking traag. Niet toepassen bij felle zonneschijn, toepassen op een droog gewas en droge onkruiden, niet spuiten als regen dreigt

binnen 2-12 uur, afhankelijk van het onkruid (27) en van de formulering (81). De plant moet in de groei zijn, alle omstandigheden die dit bevorderen zorgen voor een goede werking van het middel (91).

Vorst voor of tijdens toepassing van 2,4-D in graan gaf een opbrengstderving, de toepassing na de vorst gaf geen effect. Vooral de weersomstandigheden in de periode vóór de toepassing zijn belangrijk (59).

De dampwerking is te verwaarlozen, schade komt meestal van overwaaien (91), behalve bij de estervormige formuleringen (56, 80, 112). De oplosbaarheid hangt af van de vorm waarin de actieve stof in de formulering (56) aanwezig is en loopt uiteen van 10 g/l tot 1000 g/l. De 2,4-D natriumzouten zijn na 12 uur droogte voldoende opgenomen ; de 2,4-D ammoniumzouten zijn na 2-4 uur droogte voldoende opgenomen, afhankelijk van temperatuur en waslaag kan het ook minder zijn.

MCPA: Systemisch middel, opname vooral via blad. Toepassen bij groeizaam weer, bij hoge rv, op een droog gewas. Niet behandelen als binnen 6-12 uur regen wordt verwacht (afhankelijk van de formulering). Niet toepassen bij nachtvorst (81).

Groeistoffen kunnen de wintervastheid van wintertarwe beïnvloeden.

De dampwerking is te verwaarlozen, de oplosbaarheid is 825 mg/l.

-FENOXYPROPIONZUREN EN -ESTERS

Als niets anders is vermeld, moet een temperatuur boven 15°C worden aangehouden, (45). Ze worden moeilijker getransporteerd naar de meristemen dan MCPA en 2,4-D. Het lijkt meer op een kontaktproces dan op een groeistofproces. De celstrekking wordt geremd (91). Warme, vochtige omstandigheden zijn zeer gunstig voor de werking. Kou en droogte geven een slechte werking. Regen direkt na toepassing spoelt het middel van het blad. Het middel wordt overal door de plant getransporteerd.

mecoprop-P: Systemisch middel, opname vooral via blad. Toepassen op droog onkruid, bij groeizaam weer. Toepassen boven 10°C en hoge rv. (10) Gebleken is dat de worteltemperatuur ook bij bladopname van belang is. Voor kleeftkruid was

een worteltemperatuur boven 8°C nodig (117, 119, 120).

Niet toepassen als binnen 6 uur regen wordt verwacht en ook niet toepassen tijdens felle zonneschijn (3, 81).

Goede bevochtiging met het middel is gewenst (91). Mecoprop-P toepassing tijdens een periode van nachtvorst leidde niet tot opbrengstderving in wintergraan. Toepassing tijdens vorstperioden daarentegen gaf aanzienlijke opbrengstderving (0.74-1.74 ton/ha) (79).

Ester-formuleringen mecoprop kunnen bij lagere temperaturen (6°C) gespoten worden. Ook de regenvastheid is beter (na 1-2 uur regenvast) (10).

-PYRIDAZONVERBINDINGEN

Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (Hill-reaktie) (87, 113).

chloridazon: Systemisch middel, opname vooral (66%) door ondergrondse delen, maar ook door blad (33%). Toepassen op vochtige grond (81). Een bedekte lucht (niet in volle zon), hoge rv en vochtige weersomstandigheden zorgen voor een goede werking. Onder drogere omstandigheden worden met de voor-opkomst toepassingen minder goede tot zelfs slechte resultaten bereikt (113). De werking wordt hoofdzakelijk door onkruidsoort en vochtigheidsaanbod na de toepassing en na kieming van de onkruiden beïnvloed. Veel neerslag in April/Mei begunstigen dit dus (voor de bodemherbicide werking).

Een gemiddelde temperatuur van meer dan 15°C na de toepassing en neerslagen van 10-30 mm geven betere resultaten als lagere temperaturen (25).

De dampspanning is laag, de oplosbaarheid bedraagt 400 mg/l.

-PYRIDYLOXYAZIJNZUURVERBINDINGEN

fluroxypyr: Systemisch middel. Toepassen bij droog, groeizaam weer met weinig wind, op droog onkruid. Niet toepassen bij te hoge temperaturen of bij een temperatuur van minder dan 6°C. Regen 1 uur na toepassing gaf geen verschil in werking (81).

Bij de bestrijding van kleeakruid met fluroxypyr is een bodemtemperatuur (-10 cm) boven 4°C nodig (117, 119, 120).

De werking is vrij onafhankelijk van de rv. Niet toepassen tijdens droogte of bij nachtvorst (10).

triclopyr: Systemisch middel, opname via bovengrondse delen en wortels.

Toepassen bij temperaturen tussen de 10 en 25°C. Neerslag direkt na toepassing verbeterd het resultaat, toepassen op vochtige onkruiden (50).

-THIOCARBAMATEN

Bij deze groep wordt zowel de celdeling als de celstrekking geremd (87). De meeste Thiocarbamaten werken door dampwerking (worden in dampvorm opgenomen) (7).

prosulfocarb: Verstoort de vorming van lipiden, er kan dus geen celwand worden gevormd. Het heeft bodem- en contactwerking via het hypocotyl (belangrijkste), het kiemblad en de wortel (4). Bezakte, vochtige grond is nodig voor een goede werking.

tri-allaat: Systemisch middel, opname door ondergrondse delen van kiemend onkruid. Toepassen bij temperaturen tussen 10 en 20°C en hoge rv (81).

Als de bodemtemperatuur hoog is, vervluchtigt het snel. Neerslag direkt na toepassing komt de werking ten goede (50). Toepassen tijdens donker weer, op een vochtige grond (50).

-TRIAZINEN

Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (87, 113).

atrazin: Toepassen vanaf 5°C, op vochtig onkruid (50). Systemisch middel, opname door ondergrondse delen en deels via bladeren (81). De dodende werking van atrazin treedt op in het licht en niet in het donker. Hoe groter de lichtintensiteit, hoe groter de schade. Bij atrazin kan in perioden met groeiremmingen, bij lage temperatuur of veel neerslag schade ondervonden worden. Het middel wordt gedurende

14 dagen opgenomen.

cyanazin: Systemisch middel, opname door ondergrondse delen. Bij hogere temperatuur (20°C), hoge lichtintensiteit (113) en hoge rv is de werking het beste (108). Niet spuiten tijdens fel zonnige uren (10). Niet toepassen bij koud en vochtig weer. Regen kort na toepassing geeft een verminderd resultaat (81). Voor een goede opname is wel voldoende vocht nodig.

Bij cyanazin kan in perioden met groeiremmingen, bij lage temperatuur of veel neerslag, schade ondervonden worden. De middelen worden gedurende 14 dagen opgenomen.

De dampspanning is verwaarloosbaar klein en de wateroplosbaarheid is 171 mg/l.

desmetryn: Systemisch middel, opname via bladeren, deels via de wortels. Toepassen bij droog en koel weer. Hoge temperaturen bij toepassing geeft schade aan gewassen (81). Tijdens en enkele uren (6 uur) na toepassing dient het droog te blijven. In een periode van droogte (2-3 dagen na bespuiting) moet beregend worden om de bodemwerking te bevorderen.

Het heeft een geringe dampspaning en de oplosbaarheid is 580 mg/l.

prometryn: Systemisch middel, opname door bladeren en deels door ondergrondse delen (81). Warm weer geeft een snel effect (91). Spuiten op vochtige grond in een periode dat regen verwacht wordt. Een stijging van 10 graden (van 10°C naar 20°C) van de bodemtemperatuur doet de afbraaksnelheid van prometryn met een factor 2,2 stijgen. De afbraak van prometryn hangt meer af van het bodemvocht dan van de bodemtemperatuur (124).

De dampspanning is gering, de oplosbaarheid is 48 mg/l.

$$P_{\log}^{\text{octanol}} / \text{water} = 3,34.$$

propazin: Systemisch middel, opname uitsluitend door ondergrondse delen (81). Toepassen op vochtige grond in een periode dat regen verwacht wordt. Droog weer tot enkele uren na toepassing komt de werking ten goede.

De dampspanning is gering, de oplosbaarheid is 8,6 mg/l.

$$P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 3,95.$$

simazin: Systemisch middel, opname uitsluitend door ondergrondse delen (81). Regen na toepassing is nodig voor de werking (113). Daardoor is het niet erg dat er spuitdepositie op het blad achterblijft, het regent er weer af (34). Voor werking moeten de planten enigszins groeien en verdampen (91). Bij een toename van de bodemtemperatuur van 13°C naar 28°C nam de toxiciteit van simazin toe (86). Hoe hoger de bodemtemperatuur, hoe minder simazin gebonden wordt aan de grond colloïden (34). Verhoging van de temperatuur van 14°C naar 25°C gaf een verzesvoudigde opname van Simazin (86).

De opname wordt bevorderd door een afname van de rv (14, 15).

terbutryn: Systemisch middel, opname via ondergrondse delen (kiemende spruit), deels via bladeren. Toepassen op vochtige grond, als geen regen binnen 6 uur wordt verwacht (81). Lage temperaturen en lage lichtintensiteiten zijn belangrijk bij behandeling met terbutryn. Beschadigingen aan de planten treden eerder op bij hoge lichtintensiteiten; hoe meer licht, hoe groter de schade.

Hoge temperaturen (20°C) na de behandeling leiden direkt tot schade, bij lagere temperaturen duurt het moment dat schade geconstateerd wordt langer.

De oplosbaarheid bedraagt 58 mg/l, de dampspanning is gering. $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 3.48$.

terbutylazin: Systemisch middel, opname via ondergrondse delen, deels via blad. Toepassen op vochtige grond als geen regen binnen 6 uur wordt verwacht (81).

Terbutylazin heeft een geringe dampdruk en het middel is praktisch onoplosbaar.

-TRIAZINONEN

Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (87, 113).

metamitron: Systemisch middel, opname vooral via wortels, gedeeltelijk via blad. Beste werking bij hoge rv en temperaturen boven 15°C. Gevaar voor schade bij

sterke schommelingen tussen dag- en nachttemperatuur (10). Invloed van de temperatuur op de aktiviteit is klein. Niet toepassen als nachtvorst of temperaturen boven 25°C worden verwacht. De grond moet enigszins vochtig zijn.

De werking via de grond is afhankelijk van de neerslaghoeveelheid, doch vanwege de hoge oplosbaarheid is dit minder het geval dan bijvoorbeeld bij chloridazon of lenacil. Kleine onkruiden moeten niet zijn afgehard (91).

metribuzin: Systemisch middel opname via onder- en bovengrondse delen. Toepassen als de temperatuur niet hoger is dan 25°C, niet toepassen tijdens een periode van droogte en tijdens hevige regen (81). Spuiten onder droge omstandigheden. Neerslag zal de werking via de grond verbeteren

Door de hoge oplosbaarheid is de werking weinig weersafhankelijk. Wel is er onder natte koude weersomstandigheden meer kans op fytotoxiciteit (91).

De halfwaardetijd van metribuzin is 329, 44 en 16 dagen bij resp. 5°C, 20°C en 35°C (71). De dampspanning is verwaarloosbaar klein, en het is vrij goed oplosbaar 1,2 g/l.

-URACILVERBINDINGEN

Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (87, 113).

lenacil: Systemisch middel, opname via blad en vooral via de ondergrondse delen. Toepassen op vochtige grond, aanhoudende droogte na toepassen is nadelig (81). Lange nawerking in de bodem (113). Ondanks de geringe oplosbaarheid in water kan bij zware neerslag kort na de toepassing schade berokkend worden, vooral waar er weinig absorbtief materiaal aanwezig is (113). $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 2,31$.

-UREUMVERBINDINGEN

Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (87, 113).

Bij droogte blijft de werking van de ureumverbindingen uit, ze vangt eerst aan nadat er voldoende regen gevallen is. Warmte en licht verhogen de werking aanzienlijk (113).

chloorbromuron: Systemisch middel, opname door ondergrondse delen en via bladeren. Toepassen op vochtige grond, enige neerslag kort na toepassen bevordert de werking (81). Zware neerslag na toepassing vergroot de kans op schade. De dampspanning is verwaarloosbaar klein, de oplosbaarheid is 50 mg/l.

chloortoluron: Temperatuur tijdens toepassing bij voorkeur niet boven 10°C. Neerslag direct na toepassing verhoogt het effect. Toepassen tijdens donker weer (50). Systemisch middel, opname via blad en ondergrondse delen (81). De $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 2,41$.

difenoxyuron: Systemisch middel, opname vooral via blad, deels door ondergrondse delen (81). Voor bladopname zijn vochtige omstandigheden en niet-afgeharde onkruiden noodzakelijk. Spuiten op een vochtige grond, olie-toevoeging uitsluitend op een afgehard, droog gewas. Minstens 1 week voor en op de dag van toepassing droog en zonnig weer om voor een waslaag te zorgen die de selectiviteit beïnvloed. Enige neerslag (enige tijd) na toepassing komt de werking via de bodem ten goede. De dampspanning is verwaarloosbaar klein, oplosbaarheid is 20 mg/l.
 $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 2,2$.

diuron: Onafhankelijk van de temperatuur tijdens toepassen (50). Neerslag direct na toepassen verhoogt het effect. Toepassen tijdens donker weer (50). Systemisch middel, opname vooral via ondergrondse delen (81). Spuiten op een vochtige grond of in een periode dat regen verwacht wordt (91). De dampspanning is verwaarloosbaar klein, de oplosbaarheid is 42 mg/l.

isoproturon: Systemisch middel, opname via blad en ondergrondse delen. Toepassen bij temperaturen tussen 5 en 10°C (50). Toepassen op vochtige grond, droogte na toepassing geeft minder werking (28, 81). Kan bij vorst toegepast worden. 4-6 uur droog weer na toepassing verhoogt het resultaat (10).

linuron: Temperatuur tijdens toepassen tussen 5 en 25°C (50). Systemisch middel, opname via blad en ondergrondse delen (81). Toepassen op vochtige grond, tijdens

hoge rv en enige neerslag na het spuiten zal de werking ten goede komen. Blijft in de bovenste 5 cm van de grond (113). Het voldoet goed onder wat nattere omstandigheden.

Voor bladopname is regenval tijdens en zeer kort na toepassing ongewenst (50, 91). Veel licht na toepassing geeft een goed resultaat (50). Linuron heeft een geringe dampspanning en de wateroplosbaarheid is 75 mg/l.

methabenzthiazuron: Systemisch middel, werkt via de ondergrondse delen en contactwerking via het blad (zwak). Toepassen bij een temperatuur boven 10°C, als regen wordt verwacht (niet binnen 24 uur) (81). Toepassen op vochtige grond. Neerslag benodigd voor goede werking (dit gedurende 3-4 weken).

De dampspanning is gering, de oplosbaarheid is 59 mg/l.

metobromuron: Systemisch middel, opname via ondergrondse delen en via bladeren (81). Toepassen bij temperaturen tussen 5 en 25°C. Neerslag direct na toepassing verhoogt het resultaat (50). Spuiten op vochtige grond, enige neerslag na toepassing bevordert de werking.

De dampspanning is gering, de oplosbaarheid is 330 mg/l.

metoxuron: Systemisch middel, werkt via de ondergrondse delen, contactwerking via blad. Toepassen tussen 4°C en 25°C op enigszins vochtige grond. Droog en groeizaam weer, optimaal 18°C à 22°C (91). Bij warm weer niet midden op de dag gebruiken. Regen spoelt het middel van het blad en veel regen spoelt het middel uit. Spuiten op vochtige grond. Enige neerslag na toedienen bevordert de werking. Naarmate de temperatuur hoger is, zal het proces sneller verlopen.

Bij loofdoding, geen regen gedurende de eerste 3 uur (81). Bij toepassing hoge rv nodig, omdat het middel opgenomen moet worden, niet spuiten beneden 6°C à 10°C. Spuiten op droge planten, veel neerslag voor en na behandeling is niet nadelig.

De dampspanning is verwaarloosbaar klein. De oplosbaarheid is 678 mg/l.

monolinuron: Systemisch middel, opname via ondergrondse delen (hoofdzaak) en via blad (81). Toepassen vanaf 5°C (50). Hoe groter de lichtintensiteit, hoe groter de schade (13). Het voldoet goed onder droge omstandigheden. Neerslag tijdens de toepassing is ongewenst; neerslag in de periode na toepassing is gewenst. Zware regenval doet het middel op lichte gronden soms te sterk inspoelen waardoor schade aan het gewas kan optreden (91). Monolinuron heeft een relatief hoge dampspanning en de oplosbaarheid bedraagt 580 mg/l. $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 2,2$.

chloorsulfuron: Wordt door tarweplanten bij hogere (lucht)temperatuur beter geïnactiveerd dan bij lagere temperaturen (37).

-DIVERSEN

amitrol: Systemisch middel. Opname vooral via blad en enigszins via wortels (81). De opname van amitrol wordt ook verhoogd door hoge rv's en is gerelateerd aan de duur van de blootstelling met het middel (94).

Bij amitrol nam bij stijging van de temperatuur de zichtbare schade toe, maar de uiteindelijke fytotoxiciteit volgde deze trend niet. Bij hogere temperatuur nam de opname en translokatie toe. Amitrol werkt bij alle (5-25°C) temperaturen goed (36). Zelfs bij koude wordt amitrol nog goed opgenomen en vlug getransporteerd. Regen tijdens en kort (binnen 6 uur) na de toepassing is ongewenst. Een hoge rv en een goede bodemvochtigheid verhogen de opname (113). Het heeft een hoge wateroplosbaarheid.

benazolin: Systemisch middel, opname via bladeren en een geringe werking via de grond. Toepassen op een droog gewas, bij groeizaam weer. Niet toepassen bij vorst (81, 113). Ook onder koudere omstandigheden is een goede werking vastgesteld (91).

Benazolin-ester formuleringen hebben een goede werking bij hoge temperatuur en veroorzaakt geen verhoogde vorstgevoeligheid van het gewas. De dampspanning is te verwaarlozen, de oplosbaarheid bedraagt 600 mg/l.

bentazon: Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (87, 113). Contactwerking via blad, enigszins via de grond. Toepassen bij zonnig, windstil, vochtig weer. Temperatuur tussen 12°C en 20°C. Bij normale doseringen, bij voorkeur tegen de avond (10, 24, 81, 88). Bij lage doseringen is er een voorkeur voor de ochtend.

De opname van het herbicide hangt af van de hoeveelheid licht na toepassing en van de temperatuur na toepassing. Veel licht na toepassing versnelt voornamelijk de opname en verhoogt de totale hoeveelheid die wordt opgenomen. Onder donkere omstandigheden wordt veel minder opgenomen (ca 75% minder). Waarom dit effect optreedt is niet helemaal duidelijk. De temperatuur is ook van belang bij herbicide activiteit van bentazon. Hoe hoger de temperatuur, des te meer bentazon wordt er opgenomen in de plant. Het wordt ook sneller opgenomen. Een oorzaak voor dit effect kan zijn dat de permeabiliteit van de cuticula en de celmembraam veranderen. De bovengrondse delen zijn in dit geval belangrijker dan de ondergrondse (qua temperatuur).

Ook de worteltemperatuur is van belang, bij temperaturen in zowel spruit als wortel van 20°C is er de beste werking (98).

Als het middel is opgenomen werkt het goed, regen direct na behandeling kan het effect verlagen. Het middel wordt zeer gering getransporteerd in het blad. Enige tijd (2-3 uur) droog na toepassing bevordert de werking (10, 88).

Lichte regen (0.5 mm) na toepassen van bentazon heeft geen effect op de onkruid-dodende werking (24). Door redistributie komt er toch nog genoeg middel overal (110).

bentazon heeft een zeer geringe dampspanning, het is matig oplosbaar in water (500 mg/l bij 20°C).

broomfenoxim: Systemisch en kontaktwerking, opname via bladeren. De werking is temperatuur- en lichtgevoelig. Toepassen bij hoge rv bij een temperatuur tussen de 12°C en 20°C (81). De nachttemperaturen moet minstens 5°C zijn. Voldoende zonlicht bevordert de werking.

De dampspanning is verwaarloosbaar klein en het is praktisch onoplosbaar (3 mg/l).

buminafos: Toepassen op een droog gewas, tijdens windstil weer, gevolgd door een periode van 4 uur droog na toepassing.

chloorthal-methyl: Chloorthal-methyl heeft een remmende werking op de cel- of kerndeling, daardoor komt de groei en voortplanting in gevaar (113). Verder is er geen informatie beschikbaar.

cycloxdim: Na 0-2 uur regenvast.

endothal-natrium: Systemisch middel, opname via ondergrondse delen. Ook kontaktwerking via blad. Toepassen bij droog, schraal weer. Toepassen bij temperaturen beneden 4°C bij een aanhoudende periode van lage temperaturen. Geen neerslag gedurende enkele dagen na bespuiting (81). Spuiten tijdens droog, schraal weer op een winddroog gewas. Spuiten op een berijpt gewas geeft vaak goede resultaten.

De oplosbaarheid is 210 g/l.

ethofumesaat: Systemisch middel, opname via ondergrondse delen (kan ook als contactherbicide toegepast worden). Geringe bladwerking (81). Ethofumesaat spoelt praktisch niet uit (97). Toepassen bij temperaturen beneden de 25°C (50). Toepassen op een vochtige grond, tijdens lichte regen of als regen wordt verwacht. Regenvast na 2 uur, op droge planten spuiten (voor werking als contactherbicide). Bij koel weer blijft het lang actief (44).

Het heeft een verwaarloosbaar kleine dampspanning, de oplosbaarheid bedraagt 110 mg/l.

fenoxaprop-p-ethyl: Opname door bovengrondse delen, systemische werking. Het remt de celdeling in boven- en ondergronds weefsel. Niet toepassen op een vochtig gewas en vochtig onkruid.

fluazifop-P-butyl: Na 0-2 uur regenvast. Werkzaam boven 6°C à 8°C, niet spuiten bij kans op nachtvorst. Minder afhankelijk van rv dan de meeste andere herbiciden, hoewel een hoge rv gunstig is. Onder droge omstandigheden doseringen nooit reduceren (10). Regenvast na 1 uur (10).

flurenol: Systemisch middel, opname vooral door bovengrondse delen, enigszins via ondergrondse delen. Toepassen bij hoge rv en temperaturen boven 5°C op droog gewas en droog onkruid. Niet toepassen als regen wordt verwacht binnen 6 uur na toepassing (81).

flurochloridon: geen informatie beschikbaar.

glufosinaat-ammonium: Middel met contactwerking en enige systemische werking. Toepassen bij droog, groeizaam weer, als geen regen wordt verwacht binnen 4-6 uur (81). Dit middel remt de stikstofwisseling (87).

Temperaturen beneden 10°C vertragen de werking, maar niet het uiteindelijke resultaat. Hoe hoger de rv hoe beter het werkt.

glyfosaat: Systemisch middel, opname via bovengrondse delen. Toepassen bij niet te warm, bewolkt, windstil weer met hoge rv. Fel zonnig weer en hoge temperaturen veroorzaken een te snelle doding van de bovengrondse delen waardoor onvoldoende transport kan optreden.

Het middel blijft ook bij temperaturen beneden de nul graden zijn herbicidale werking vertonen. De werking is langzaam, maar de doeltreffendheid blijft gelijk. Matige tot strenge vorst tasten echter het "slachtoffer" te veel aan.

In de periode kort na toepassing heeft temperatuur niet erg veel effect, hoewel er een tendens is dat het transport sneller is bij hogere temperatuur. Daarna, op lange termijn geldt hoe warmer, hoe beter de opname en translokatie (54).

De periode lang voor toepassing maakt voor de meeste planten qua temperatuur niet uit, maar wel bij houtige gewassen. Die houtige gewassen die onder de warmste omstandigheden gegroeid zijn worden het beste bestreden.

In de periode voor het spuiten is de rv belangrijk. Is deze hoog dan is de opname

ook hoog. In de periode na spuiten is de opname bij hoge rv het hoogst.

Licht (veel) rondom spuiten is positief, snel transport door hoge plantactiviteit. Veel licht na de bespuiting bevordert de opname en doding (54). Adsorptie en translokatie van op het blad toegepaste herbiciden stijgt met de stijging van de temperatuur. Dit wordt veroorzaakt door de snellere diffusie door de cuticula, de toegenomen transpiratie en vervolgens apoplastische beweging plus de toename van algemeen metabolische activiteit.

Dauw voor bespuiting heeft geen invloed, dauw erna wel.

Lage regenintensiteiten (tot 0.5 mm/uur) tot 3 uur na spuiten (zelfs als het vlak na het spuiten begint) verlaagt de herbicide werking niet. Hogere intensiteiten hebben een nadelige invloed (54).

Glyfosaat is niet vluchtig. $P_{\log}^{\text{octanol}}/\text{water} = -2.77$.

haloxyfop-ethoxy-ethyl: Na 0-2 uur regenvast. Droog en groeizaam weer (temperatuur tussen 10°C en 25°C (50)). Groeizaam weer bevordert de snelheid van werken. Toepassen op vochtig onkruid (50). Zeer geringe vluchtigheid, wateroplosbaarheid is 2.7 mg/l.

pyridaat: Contactwerking op blad. Toepassen bij droog en groeizaam weer (81). Er treedt een remming op van het fotosynthetische elektronentransport (87, 113), dus zonlicht verhoogt de herbicidale activiteit. Niet toepassen, indien binnen 1 uur na toepassing regen wordt verwacht.

Het is niet vluchtig, het is weinig tot matig oplosbaar 90mg/l.

quinzalofof-ethyl: Moet toegepast worden op groeiende onkruiden, bij schraal weer 's avonds.

sethoxydim: Systemisch, opname vooral via bladeren, enigszins door de wortels. Toepassing op droog gras dat aan de groei is, bij warm en vochtig weer. Goede bevochtiging is belangrijk (81). De dampdruk is verwaarloosbaar, de oplosbaarheid is 4.8 g/l.

metsulfuron-methyl: Temperatuur bij toepassen moeten hoger dan 5°C à 6°C zijn. Het gewas moet aan de groei zijn. Het middel is vrij regengevoelig, 1 mm na 1 uur geeft ca. 50% minder werking. Het is na 2-6 uur regenvast.

Enkele nachtvorsten na spuiten beïnvloeden het herbicide-effect niet, vooropgesteld dat het onkruid groeit. Bij hogere temperatuur snellere werking.

Insekticiden, acariciden en nematiciden

ACRYL-UREUM VERBINDINGEN

Bij acryl-ureum neemt de doding geleidelijk toe van 20°C naar 35°C. Dit wordt niet veroorzaakt door een verhoogde activiteit van het insect, maar door de werking van het insecticide. Het middel leidt tot scheuring van de nieuwe huid van de larve (40).

diflubenzuron: De minimum temperatuur voor toepassing is 10°C, persoonlijke mededeling P. Sterrenburg (55).

teflubenzuron: De minimum temperatuur voor toepassing is 10°C.

Een temperatuurstoename van 15°C naar 25°C gaf een grotere stijging van het dodingspercentage dan in het temperatuurtraject van 20°C naar 30°C (55). Het heeft 1 uur droog weer nodig na toepassing.

BACTERIEPREPARATEN

bacillus thuringiensis: Geen informatie over beschikbaar.

CARBAMATEN

De carbamaatinsekticiden worden sneller afgebroken naarmate de bodemtemperatuur hoger is, in het traject 15°C tot 35°C. Het vochtgehalte van de bodem heeft ook invloed op de afbraaksnelheid en was het grootst bij een vochtgehalte van 25%. Naarmate het vochtgehalte hoger of lager is neemt de afbraaksnelheid af (1). Verder verloopt de afbraak sneller bij wat zuurdere en alkalische gronden dan bij neutrale (1).

Ook was de binding aan de grond sterker naarmate de temperatuur in het genoemde traject hoger was, bij hogere vochtpercentage en op alkalische gronden (1).

benfuracarb: Geen specifieke stofinformatie beschikbaar, zie groepsinformatie.

carbaryl: Temperatuur tijdens toepassen 10-25°C. Geen neerslag binnen 6 uur na

toepassen (50). Hoe warmer het is, hoe sneller het wordt afgebroken (in het traject 25°C - 45°C). Bij lagere doseringen werkt het beter bij lagere rv. Bij 45°C is de werkingduur 20 dagen, bij 25°C 40 dagen. Carbaryl gaf een positieve temperatuurscoëfficiënt te zien, dus als de temperatuur oploopt dan wordt de werking beter (2).

carbofuran: In groeizame perioden wordt het middel snel opgenomen. Het is systemisch (10).

ethiofencarb: Systemisch middel, in tegenstelling tot andere carbamaatinsecticiden is de werking weinig temperatuurafhankelijk, omdat het geen dampwerking heeft.

fenoxycarb: Optimum toepassingstemperatuur 8°C tot 25°C. Geen neerslag tijdens toepassing. Toepassen op een vochtig gewas, tijdens donker weer (50).

methiocarb: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

pirimicarb: Werking door contactwerking, via de luchtwegen (dampwerking) en voedselopname. Bij een temperatuur hoger dan 15°C is de werking optimaal door grotere voedingsaktiviteit en sterkere dampwerking. Bij lagere temperaturen (bijvoorbeeld beneden 15°C) zijn de voedselopname en de verdamping geringer. Dan moet de contactwerking de insectide werking geven. Zeer hoge temperaturen (boven 30°C) gepaard gaande met droogte geven een verminderde werking.

Boven 19°C is er een sterke dampwerking. Pirimicarb heeft een goede translaminaire werking (6). Minimaal 3 uur na toepassing moet het droog blijven (6).

Middel	°C	LC50	% tov 8°C
pirimicarb	32	2,0	45%
	24	2,1	48%
	16	3,1	72%
	8	4,3	100% (85)

Opnametijd 1-2 uur (10).

propoxur: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

-CARBAMOYL-OXIMEN

aldicarb: De afbraak van aldicarb stijgt bij stijgende temperatuur en stijgende bodemvochtigheid.

$$P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 1,08.$$

butocboxim: geen informatie over beschikbaar.

butoxycboxim: geen informatie over beschikbaar.

methomyl: Regen 1 uur nadat de toepassing was opgedroogd, gaf een reductie van 20 % van de mogelijke dodingskracht (82).

$$P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 0,08.$$

oxamyl: Permanent lagere temperaturen na toepassing, gaf een betere werking. Een lage dosering gaf bij een lage temperatuur een redelijke werking.

$$P_{\log}^{\text{octanol/water}} = -0,47.$$

phenamfos: Gaf een betere nematocidewerking bij hogere temperatuur.

-CYANIDEN

calciumcyanide: geen informatie over beschikbaar.

-DINITROALKYLFENOLEN

DNOC: geen informatie over beschikbaar.

-ORGANISCHE FOSFORVERBINDINGEN

Temperatuur en toxiciteit zijn positief gecorreleerd bij de meeste organische fosfor- en carbamaatinsecticiden (121). Organische fosforinsecticiden worden sneller afgebroken naarmate de bodemtemperatuur hoger is in het traject tussen 15°C en 35°C. De afbraak bleek ook van het vochtgehalte afhankelijk te zijn. De snelste

afbraak treedt op bij een vochtgehalte van 25%. Bij nattere of drogere grond is de afbraaksnelheid lager.

Verder verloopt de afbraak sneller bij wat zuurdere en alkalische gronden dan bij neutrale (1).

Bij de organofosforverbindingen neemt de toxiciteit toe bij hogere temperatuur. Is bijvoorbeeld bij 10°C 5000 mg/m² van een bepaald insecticide nodig, dan is dit bij 25°C 100 mg/m² (68, 89, 114).

acefaat:

Middel	°C	LC50	% tov 8°C
acephaat	32	15,8	29%
	24	26,7	49%
	16	38,2	70%
	8	54,6	100% (85)

10 mm regen 1 uur nadat de toepassing was opgedroogd, verkleinde de mogelijke doding met 85% (82).

azamethifos: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

azinfos-methyl: Optimumtemperatuur: 10-25°C. Toepassen op gewassen die in groei zijn, tijdens donker weer. Het gewas moet tijdens de toepassing droog zijn. Neerslag na 1 uur bevordert de werking (50).

carbofenthion: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

chloorfenvinfos: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

chloorpyrifos: De toxiciteit is positief gecorreleerd met de temperatuur. (1,2 tot 2 maal giftiger bij verhoging van de temperatuur van 15°C naar 32°C) (47, 118).

diazinon: Optimum toepassingstemperatuur 10-25°C. Geen neerslag binnen 6 uur na toepassen (50). De werking is positief gecorreleerd met de temperatuur (1,2 tot 2 maal giftiger bij verhoging van de temperatuur van 15°C naar 32°C) (47, 118). Diazinon is een sterk contact- en maaggif met enige dampwerking (afhankelijk van de formulering). Hoge temperaturen verkorten de werkingstijd van het middel (10).

dichlofenthion: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

dichloorvos: Dichloorfos werkt via dampfase. Toepassen bij een temperatuur tussen 15°C en 20°C, op een droog gewas bij niet te felle zon en een hoge rv (50).

De werkzame stof wordt door hydrolyse afgebroken. Onder vochtige omstandigheden is de afbraak binnen een paar uur volledig. Onder vochtvrije omstandigheden is het middel stabiel.

dimethoaat: Optimum toepassingstemperatuur 10-25°C, geen neerslag binnen 1 uur na toepassing (50). De opname is zeer snel (binnen 1 uur) (10).

Insecticiden die een tijdgebonden werking hebben zijn onder andere afhankelijk van de temperatuur, de rv en de lichtintensiteit. Dosis, tijd en temperatuur staan in wisselwerking. Hoe hoger de temperatuur, hoe sneller ze werken. Hoe hoger de dosis, hoe sneller ze werken (122).

Middel	°C	LC50	% tov 8°C
dimethoaat	32	37,4	19%
	24	56,1	42%
	16	130,1	76%
	8	192,7	100% (85)

ethoprofos: Temperatuur tijdens toepassen tussen de 5 en de 25°C. Neerslag direct na toepassen verbeterd het resultaat. $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 2,15$.

etrimfos: Optimumtemperatuur tijdens toepassen 10-25°C. Neerslag direkt na toepassing verbeterd het resultaat (50). Toepassen op een vochtig gewas, tijdens

donker weer. Toepassen op vochtige grond, op een gewas dat aan de groei is (50).

fenitrothion: Optimum toepassingstemperatuur 10-25°C. Neerslag na ongeveer 1 uur verbeterd het resultaat. Toepassen op een vochtig gewas, tijdens donker weer op een gewas dat in groei is (50).

fonofos: Optimumtemperatuur tijdens toepassen tussen de 5 en 25°C Neerslag direct na toepassing verbeterd het resultaat (50). Toepassen tijdens donker weer op vochtige grond(50). Contact- en maaggif, niet systemisch.

formothion: Contact- en systemisch middel. Verder geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

fosalone: Temperatuur tijdens toepassen 10-25°C. Geen neerslag binnen 6 uur na toepassing. Toepassen op een vochtig gewas (50).

fosfamidon: Systemisch insecticide.

Middel	°C	LC50	% tov 8°C
fosfamidon	32	14,2	49%
	24	13,8	48%
	16	15,2	52%
	8	18,9	100% (85)

Planten moeten droog zijn goed groeien. (10)

foxim: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

heptenofos: Dampwerking direkt vanaf blad en indirekt nadat het eerst door de plant is opgenomen. Verder is er een systemische werking (ook bij lage temperatuur) en een contactwerking. De werking gaat bij hogere temperaturen ongeveer dubbel zo snel (15°C ten opzichte van 30°C). Het is snel regenvast (1 uur).

isofenfos: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

joodfenfos: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

malathion: Optimum toepassingstemperatuur 5-25°C. Geen neerslag tijdens toepassing (1 uur droog). Toepassen op een vochtig gewas (50). Malation verdwijnt snel na iets meer dan 1 mm regen (68).

Ook bij malation geldt dat de dodende tijd korter is bij hogere temperatuur (25°C ten opzichte van 45°C). Bij hogere rv gaat het nog sneller (55).

Malation heeft een korte werkingsduur De toxiciteit is positief gecorreleerd met de temperatuur (1,2 tot 2 maal giftiger bij verhoging van 15°C naar 32°C) (47, 118).

$$P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 3,81.$$

methamidofos: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

methidathion: Spuiten bij bedekte lucht. Verder geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

mevinfos: Optimumteperatuur voor toepassen 10-25°C. Minimaal 1 uur droog na toepassen. Toepassen op een vochtig gewas. Werkt systemisch en verdwijnt snel bij temperaturen boven 25°C. Als het daarbij waait wordt de afbraak versneld.

Mevinfos verdwijnt snel na iets meer dan 1 mm regen (68).

Middel	°C	LC50	% tov 8°C
mevinfos	32	6,9	24%
	24	11,8	42%
	16	21,7	76%
	8	28,5	100% (85)

ometoaat: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

oxy-demethon-methyl: Werkt systemisch. Planten moeten droog zijn en goed groeien. Het werkt goed tot 25°C en is 1 uur na toepassing regenvast (10).

Toepassen bij hoge rv, bij lage rv valt de werking van systemische bladinsecticiden zoals oxy-demeton-methyl bijna altijd tegen (7).

parathion: Toepassen tijdens temperaturen van 5 tot 25°C (50). Geen neerslag tijdens de toepassing (1 uur droog). Toepassen op een vochtig gewas (50). Methyl-parathion wordt bij hogere temperaturen sneller gereduceerd dan ethylparathion (109). Methyl-parathion verdwijnt snel na iets meer dan 1 mm regen (68, 109).

Het is positief gecorreleerd met de temperatuur (1,2 tot 2 maal giftiger bij verhoging van 15°C naar 32°C) (47, 118).

pirimifos-methyl: Goede contactwerking en uitstekende dampwerking

propetamfos: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

temefos: Toepassen op vochtige grond bij een nachttemperatuur boven 5°C.

$P_{\log}^{\text{octanol}}/\text{water} = 3,9$.

terbufos: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

tetrachloorinfos: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

thiometon: Werkt systemisch. Toepassen bij hoge rv, bij lage rv valt de werking van systemische bladinsecticiden zoals thiometon bijna altijd tegen (7).

Heeft een dampwerking (6). Heeft een zeer goede translaminare werking (6).

triazofos: Niet toepassen bij temperaturen boven 30°C.

trichloorfon: Trichloorfon gaf een positieve temperatuurs-coëfficiënt te zien, dus als de temperatuur oploopt dan wordt de werking beter. (2)

trichloronaat: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

vamidothion: Systemisch insecticide. Optimum toepassingstemperatuur 10-25°C. Geen neerslag tijdens toepassing. Toepassen op een vochtig gewas. (50)

-GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN EN AANVERWANTE VERBINDINGEN

dicofol: Geen informatie over beschikbaar.

dienochloor: Geen informatie over beschikbaar.

lindaan: Optimum toepassingstemperatuur 5-25°C. Geen neerslag binnen 6 uur na toepassing. Toepassen op een droog gewas, tijdens donker weer (50). Lindaan gaf een negatieve temperatuurscoëfficiënt te zien. De meeste koolwaterstoffen hebben een positieve temperatuur-coëfficiënt (2).

methoxychloor: Geen informatie over beschikbaar.

endosulfan: Endosulfan gaf een positieve temperatuurscoëfficiënt te zien, dus als de temperatuur oploopt dan wordt de werking beter (2).

Breekt sneller af bij hogere temperatuur en bezit een gering rv-effekt. Het residu-effekt werd snel gereduceerd bij hogere temp en lage rv. De temperatuur is belangrijker dan de rv (55).

heptachloor: Hoe warmer en natter het is, des te beter de werking. De persistentie neemt dan af (55).

-NITROGUANIDEN

imidacloprid: Systemisch middel, positieve temperatuurcoëfficiënt, hoge lichtstabiliteit en redelijk regenvast. Het is een contact- en vraatmiddel. Goed systemisch na wortel(zaad) en bladbehandeling.

-PLANTAARDIGE EXTRACTEN

pyrethrum: Geen informatie over beschikbaar.

-SULFIDEN EN SULFONEN

tetradifon: Geen informatie over beschikbaar.

-SYNTHETISCHE PYRETHROIDEN

De afbraak door (zon)licht is belangrijk bij de pyrethroïden. In warme, zonnige perioden wordt het snel afgebroken. Regenval binnen 1 tot 2 dagen na toepassing vermindert de werking (101).

De pyrethroïden zijn negatief temperatuursgecorreleerd (47, 57, 62, 73, 118). Bij de pyrethroïden daalt de toxiciteit bij stijgende temperaturen (33, 111, 116). Bij hoge temperaturen reageren niet alle pyrethroïden gelijk (57).

Van 15°C tot 26°C is er een negatieve temperatuurscoëfficiënt bij de meeste pyrethroïden en daarboven (26°C tot 38°C) een positieve. Bespuitingen hebben een grotere temperatuurcorrelatie dan in vergelijking met de toediening door voedsel (116).

Doordat de pyrethroïden bijzonder slecht oplosbaar zijn ze niet systemisch. Ze lossen goed in vet op en daardoor ook in de waslaag (7). De pyrethroïden hebben geen dampwerking (6). De pyrethroïden hebben geen translaminaire werking (6). Relatief zijn de pyrethroïden het beste bestand (van de insecticiden) tegen regen (83).

alfacypermethrin: Toepassen op droog blad. Binnen 1 uur opgenomen. (10)

bifenthrin: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

bio-allethrin: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

buprofenzin: Insektengroeiregulator, uitstekende dampwerking.

cyfluthrin: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

cyhalothrin: Regenvast na 1 uur (10). Verder geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

cypermethrin: Geen dampwerking, niet systemisch.

deltamethrin: Optimumtoepassingstemperatuur is 10-25°C (50). Na 15 minuten regenvast (10). Toepassen op een vochtig gewas (50). De werking is zowel preventief als curatief. Het heeft een contact- en vraatgifwerking.

Delthametrin heeft een zeer lage dampspanning.

fenvaleraat: Regen, 1 uur nadat de toepassing was opgedroogd, gaf een reductie van 15 % van de mogelijke dodingskracht (82, 83). $P_{\log}^{\text{octanol/water}} = 5$ bij 23°C en 4,4 bij 10°C.

fenothrin: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

fenpropathrin: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

fenvaleraat: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

flucythinaat: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

lambda-cyhalothrin: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

permethrin: Toepassen tijdens temperaturen 5-25°C. Na toepassing moet het 1 uur droog blijven (50). Kontakt- en maaggif, geen damp- of penetrerende werking. Het dringt in de waslaag, dus regenvast plus lange nawerking.

resmethrin: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

Otetramethrin: Geen informatie over beschikbaar, zie groepsinformatie.

-TINVERBINDINGEN

azocyclotin: Geen informatie over beschikbaar.

cyhexatin: Optimumtemperatuur 10-25°C. Het moet minimaal 1 uur droog blijven na toepassing. Toepassen tijdens donkere perioden, de vochtigheid van het gewas maakt niet uit (50).

fenbutatinoxide: Geen informatie over beschikbaar.

-TRIAZINEN

cyromazine: Geen informatie over beschikbaar.

-DIVERSEN

abamectine: Geen informatie over beschikbaar.

amitraz: Geen informatie over beschikbaar.

chlofentezine: Geen informatie over beschikbaar.

hexythiazox: Geen informatie over beschikbaar.

naftaleen: Geen informatie over beschikbaar.

plifenaat: Geen informatie over beschikbaar.

polybutenen: Geen informatie over beschikbaar.

Middelen tegen Slakken

Onder de 8°C heeft het gebruik geen zin, want dan zijn de slakken niet actief.

methaldehyde: Hoge rv en donker weer. Enkele dagen na toepassing mag het niet regenen. Bij zonnig weer na de toepassing zijn de resultaten goed. Bij spoedig regen na toepassing herstellen de slakken zich. Het werkt door lokking van de slakken. Er treedt een contactwerking op (aanraking of vraat). De beste werking wordt verkregen bij een rv van 70% of minder en een temperatuur van 10°C of hoger. Bij hogere rv herstellen de slakken zich weer.

methiocarb: Werking bij rv boven 70%, zowel bij hoge als bij lage temperatuur. Herstel na aanraking is niet mogelijk.

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹⁾

Verslagen

6.	De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs. Ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983.	f	10,-
8.	Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland. Ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983.	f	10,-
10.	Epipré-instructieboekje 1983. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983.	f	10,-
13.	Het effect van de intensiteit van de zaadbedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten. Ing. Th. Huiskamp, september 1983.	f	10,-
14.	Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen. G.J. Boom, september 1983.	f	10,-
15.	Epipré-evaluatieverslag 1983. Ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984.	f	10,-
16.	Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984.	f	10,-
18.	Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV 1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984.	f	10,-
19.	Biologie en ecologie van kleeftkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984.	f	10,-
20.	Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984.	f	10,-
21.	Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984.	f	10,-
22.	Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in Zuidwest-Nederland. 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984.	f	10,-
23.	Resultaten kalibouwplanproeven op zeeklei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984.	f	10,-
24.	Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984.	f	10,-
25.	Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984.	f	10,-
26.	Kalibermesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984.	f	10,-
27.	Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984.	f	10,-
28.	Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985.	f	10,-
30.	De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985.	f	10,-
31.	De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheze 1974 - 1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985.	f	10,-
32.	De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985. ..	f	10,-
33.	Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985.	f	10,-
35.	Biologie en ecologie van zware nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985.	f	10,-
36.	Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985.	f	10,-
37.	Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser en Ir. H.F.M. Aarts, april 1985.	f	10,-
38.	Zuiveringsslib in de akkerbouw. Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985.	f	10,-

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

39.	Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
40.	Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser juni 1985	f	10,-
42.	Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f	10,-
43.	Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
44.	Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
45.	Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46.	Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
47.	Biologie en ecologie van melganzervoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48.	Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49.	Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr.ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50.	Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51.	Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52.	Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochla crus-gali</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53.	Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986 ..	f	10,-
54.	De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
56.	De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57.	Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986 ..	f	10,-
59.	Het bestrijden van verstuiwen op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f	10,-
60.	Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f	10,-
63.	De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f	10,-
66.	Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f	10,-
69.	Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f	10,-
70.	Ontwikkeling van een biotoets voor het noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f	10,-
71.	Het EIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EIPRE, december 1987	f	10,-
72.	Teeltechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C.A.Ph. van Wijk, ir. C.F.G. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f	10,-
73.	Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f	10,-
74.	Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988	f	10,-
75.	Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptieaardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f	10,-
78.	Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f	10,-
80.	Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989	f	10,-

81.	Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulear (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f	10,-
84.	Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. Ing. H.M.G. van der Werf (PAGV), J.J. Klooster (IMAG) en ing. D.A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f	10,-
85.	Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L.C.N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f	10,-
86.	Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J.K. Ridder, juli 1989	f	10,-
91.	Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, oktober 1989	f	10,-
92.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989	f	10,-
93.	Wortelverbruining bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, A.G.M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989	f	10,-
94.	Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemgras. Ir. G.H. Horeman, november 1989	f	10,-
95.	Stikstofbemesting van peen. Dr. ir. J.H.G. Slangen, ir. H.H.H. Titulear, ir. H. Niers en dr. ir. J. van der Boon, januari 1990	f	10,-
96.	De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-
97.	Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990	f	10,-
98.	Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
99.	Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990	f	10,-
100.	Teeltvervroeging bij suikerbieten. Dr. ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
101.	Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990	f	10,-
102.	Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
103.	Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus Y ⁿ . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
104.	Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
105.	Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f	10,-
106.	Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107.	Langdurige bewaring van krotten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoenen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juli 1990	f	10,-
108.	Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990	f	10,-
109.	(Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990	f	10,-
110.	Voorvruchteffekten bij inpassing van vollegrondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
111.	Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
112.	Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
113.	Populatie-ontwikkeling van het bietecysteeltje in de optredende schade bij continu teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
114.	Onderzoek naar het effect van systematische nematiciden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
115.	Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f	10,-
116.	Bladrandkeverbstrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
117.	Gewasdag maïs, december 1990	f	10,-
118.	Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-

	119.	Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-
	120.	Biotoets voetziekten in erwten. Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
	121.	Opbrengstvariabiliteit bij erwten en veldbonen. Ing. D.A. van der Schans en ir. W. van den Berg, april 1991	f	10,-
	122.	De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir. W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
	123.	Optimalisering toedieningstechniek dierlijke mest. Ing. G.J. van Dongen, ing. D.T. Baumann en ing. L.M. Lumkes, april 1991	f	10,-
	124.	Beïnvloeding van het drogestofgehalte, opbrengstniveau en bewaarbaarheid van uien door teeltmethoden. Ir. C.L.M. de Visser, april 1991	f	10,-
	125.	Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruistum en ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
	126.	Teelonderzoek teunisbloem in Nederland. Ing. J. Wander, ing. H.P. Versluis en ir. P.M. Spoorenberg, mei 1991	f	10,-
	127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991.	f	10,-
	128.	Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991.	f	10,-
	129.	Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
	130.	Landbouwtechnische -, economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
	131.	Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
	132.	Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
	133.	Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
	134.	Het verloop van weggroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
	135.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op <i>Trichodorus</i> -gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
	136.	Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991.	f	10,-
	137.	Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
	138.	Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	f	10,-
✓	139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-
X	140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
✓	141.	Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992	f	10,-
✓	142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992	f	25,-
✓	143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992.	f	10,-

✓ 144.	Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P.v.Asperen en ing. K.B.v.Bon, okt. 1992 ..	f	10,-
✓ 145.	Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. Ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f	10,-
146.	Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
✓ 147.	Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
✓ 148.	Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmais. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992	f	10,-
✓ 149.	Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992	f	10,-
✓ 150.	Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
✓ 151.	Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
152.	Informatiemodel 'gewasgroei en -ontwikkeling'. Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993	f	15,-
153.	Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I. Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f	15,-
154.	Gebruik van insektengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993 .	f	15,-
155.	Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmais. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993	f	15,-
156.	Perspectieven van de teelt van brouwerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
157.	The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f	15,-
158.	Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993	f	15,-
159.	Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993	f	25,-
160.	Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbers, november 1993	f	15,-
161.	Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f	15,-
162.	Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op klei- gronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f	20,-
163.	De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f	15,-
164.	Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993	f	15,-
165.	Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994	f	15,-
166.	De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994	f	15,-

Publikaties

30.	Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmaïs. Ir. J.J. Schröder, september 1985	f	10,-
36.	Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f	10,-
42.	Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen. Ir. C.D. van Loon en J.F. Houwing, januari 1989	f	20,-
44.	Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. T.G.F.M. Aerts en ir. W.A.M. Kromwijk, maart 1989 ...	f	20,-
47.	Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond, augustus 1989 ...	f	35,-
50.	Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f	15,-
59.	Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f	15,-
60.	Werkplan 1992, februari 1992	f	10,-
61.	Jaarverslag 1991, april 1992	f	15,-
62.	Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elema en dr. ir. Scheepens, augustus 1992	f	15,-
63.	Kwantitatieve Informatie 1992-1993, september 1992	f	30,-
64.	Jaarboek 1991/1992, oktober 1992	f	45,-
65.	Werkplan 1993, februari 1993	f	15,-
66.	Jaarverslag 1992, april 1993	f	15,-
67.	28 jaar De Schreef, april 1993	f	40,-
68.	Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993	f	20,-
69.	Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993	f	30,-
70a.	Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993	f	30,-
70b.	Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993	f	20,-

Themaboekjes

4.	Snijmaïs, maart 1984	f	10,-
5.	Zomergerst, november 1985	f	10,-
6.	Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof, december 1985	f	10,-
7.	Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f	10,-
8.	Geïntegreerde bedrijfssystemen, november 1988	f	15,-
9.	Vruchtwisseling, november 1989	f	15,-
10.	Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f	15,-
11.	Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f	15,-
12.	Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991.	f	15,-
13.	Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f	15,-
14.	Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f	25,-
15.	Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f	25,-

OBS - uitgaven

1.	Verslag over 1980 (mei 1983)	f	25,-
2.	Verslag over 1981 (december 1983)	f	25,-
3.	Verslag over 1982 (mei 1984)	f	25,-
4.	Verslag over 1983 (augustus 1985)	f	20,-
5.	Verslag over 1984 (augustus 1986)	f	20,-
6.	Verslag over 1985 (mei 1988)	f	20,-
7.	Verslag over 1986 (april 1991)	f	15,-

8. Verslag over 1987 (december 1991)	f	15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992)	f	15,-
10. Verslag over 1989 (juni 1993)	f	15,-

Teekthandleidingen

2. Zaaiuien, maart 1985	f	10,-
11. Prei, december 1985	f	10,-
12. Witlof, augustus 1989	f	20,-
13. Voederbieten, april 1983	f	10,-
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids 'Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-'), maart 1985	f	12,50
16. Knolvenkel, maart 1984	f	10,-
17. Sluitkool, mei 1985	f	10,-
18. Bloemkool, oktober 1985	f	10,-
19. Sla, oktober 1985	f	10,-
21. Suikerbieten, december 1986	f	15,-
22. Andijvie, augustus 1987	f	10,-
23. Wintertarwe, september 1987	f	15,-
24. Kroten, juli 1988	f	15,-
25. Luzerne, september 1988	f	15,-
26. Graszaad, oktober 1988	f	15,-
27. Stamslabonen, november 1988	f	15,-
28. Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
29. Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
30. Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
31. Teelt van spruitkool, november 1990	f	15,-
32. Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-
33. Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
34. Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
35. Teelt van tritcale, april 1991	f	10,-
36. Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
37. Teelt van schorseneren, oktober 1991	f	15,-
38. Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
39. Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
40. Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
41. Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-
✓ 43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-
✓ 44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
✓ 45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-
✓ 46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
✓ 47. Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
✓ 48. Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f	10,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f	10,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993	f	35,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993	f	30,-
53. Teelt van suikermâis, juli 1993	f	25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f	25,-
56. Teelt van prei, oktober 1993	f	30,-

57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993 f 30,-

Korte teeltbeschrijvingen

1. Teunisbloemen, maart 1986	f	5,-
3. Paksoi en amsoi, augustus 1986	f	5,-
4. Bosui, december 1986	f	5,-
7. Courgette en pompoen, december 1988	f	5,-
8. Chinese kool, november 1989	f	10,-

Niet opgenomen in de reeks

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfs- administratie), januari 1988	f	35,-
- Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988	f	5,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerd onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald pakket-abonnement:

PAGV-uitgaven	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondgr.-praktijk	vollegrondsgr.-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve Informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekening-nummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement.

U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

- **Bestel-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.
- **Rassen Bulletin-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grasvelden en gazons).

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.