

UIT DE LITERATUUR

HET OVERBRENGEN VAN VIREN MET BEHULP VAN
CUSCUTA-SOORTEN

DOOR
M. B. Mooi-Bok

This article contains a review of the current literature on the transmission of viruses by means of Cuscuta species.

Aan de gebruikelijke wijzen om virus over te brengen is door BENNETT (1) op een Phytopathologisch Congres in 1939 te Ohio de eerste mededeling over een nieuwe methode toegevoegd. Deze auteur maakt gebruik van *Cuscuta subinclusa* DUR. et HILG. om o.a. het curly-top virus (Beta-virus 1)¹⁾ van suikerbieten en tabak over te brengen op gezonde planten; dit gelukt echter slechts voor 2-5 %. Met het komkommermozaïek (Cucumis-virus) verkrijgt hij, met dezelfde *Cuscuta*-soort, tot meer dan 90 % geslaagde overbrenging.

Sedertdien hebben vooral Amerikaanse onderzoekers met deze methode gewerkt en enkele opmerkelijke resultaten daarmee verkregen.

Methode

Het principe, waarop de methode berust is eigenlijk heel eenvoudig. *Cuscuta* dringt door middel van haustoriën de gastheer binnen en neemt, nadat het contact tot stand is gekomen, met de voedingsstoffen ook het virus op. Wanneer de *Cuscuta* van een viruszieke naar een gezonde gastheer wordt geleid, dan vormt de parasiet als het ware een brug waardoor het virustransport plaats vindt.

Aangezien *Cuscuta* op zeer verschillende plantenfamilies voorkomt, zag men hierin een middel om viren over te brengen op planten, welke systematisch ver uit elkaar staan. Vooral voor het overbrengen en identificeren van viren, welke op houtige gewassen voorkomen, opende deze werkwijze nieuwe perspectieven. Het wordt hierdoor mogelijk om de „host range” van het virus op kruidachtige gewassen te leren kennen, zoals KUNKEL (17) voor het cranberry-false-blossom-virus (*Vaccinium-virus 1*) heeft gedaan. De verschijnselen, welke ontstaan kunnen nu vergeleken worden met verschijnselen veroorzaakt door de reeds bekende viren; men kan dan tot een identificatie van het virus komen.

Het uitgangsmateriaal van *Cuscuta* vormt het zaad, dat men tussen vochtig filtreerpapier laat kiemen. Daarna brengt men de kiemplanten in contact met een virus-vrije waardplant, waarop men steeds een stam voor verder onderzoek aanhoudt (JOHNSON, 12).

De wijze, waarop de eigenlijke overdracht tot stand komt, is niet altijd geheel gelijk. Nadat de virusvrije *Cuscuta* goed met de viruszieke plant is vergroeid, wordt de parasiet naar de gezonde gastheer geleid. BENNETT (1) laat de beide planten naast elkaar staan. Er moet dan steeds voor gewaakt worden, dat de

¹⁾ Tussen haakjes treft men steeds de naam van het virus aan, zoals deze gegeven wordt door Smith (22).

planten elkaar niet raken, terwijl tevens het gevaar voor virus -overdracht door insecten vrij groot is.

Later laat BENNETT (3) het contact slechts zo lang bestaan als nodig is voor een goede vasthechting van de parasiet op de gezonde plant. *Cuscuta* kan dan al na ongeveer 48 uur van de zieke plant worden losgemaakt; meestal gebeurt dit na 7-10 dagen, zodat het virus beter gelegenheid heeft om te passeren.

Een betere methode is die, waarbij zieke en gezonde planten zich niet in elkaars nabijheid bevinden. Wanneer aangenomen kan worden, dat voldoende virus van de gastheer naar de parasiet is overgegaan, worden stengeltopjes van *Cuscuta* ter lengte van 10-20 cm losgesneden, in water geplaatst en tegen de te infecteren plant geleid (BENNETT, 3; COSTA, 7). In deze jonge stengeltopjes bevindt zich het virus in de meest actieve toestand.

Het virustransport kan géstimuleerd worden, zoals COCHRAN (5) aantoonde (zie onder 2).

De volgende variaties in de overbrenging worden ook toegepast:

De zgn. „dodder graft”-methode van COCHRAN (6); een viruszieke onderstam en een gezonde ent worden op elkaar geplaatst en omwonden met een stengelstukje van *Cuscuta*; het geheel wordt met entwas stevig bevestigd. *Cuscuta* maakt nu een groot aantal haustoriën, zodat een intensief voedsel- en virustransport van onderstam naar ent plaats vindt.

Verder kan het voorkomen, dat een bepaalde *Cuscuta*-soort wel op de zieke maar niet op de gezonde gastheer kan parasiteren. LACKEY (19) was in staat, in zo'n geval het virus over te brengen op een andere *Cuscuta*-soort waarop de eerstgenoemde *Cuscuta*, welke het virus heeft opgenomen van de zieke gastheer, parasiteert. Deze tweede *Cuscuta* infecteert dan de gezonde gastheer. Zo kan *C. californica* parasiteren op *C. subinclusa*, *C. campestris* en *C. americana*.

Volledigheidshalve wordt hier nog een door GIDDING (8) toegepaste methode vermeld. Daar, waar het overbrengen van een virus door insecten niet goed slaagt, omdat de plant geen goede waardplant is voor het insect, kan men een *Cuscuta*-soort inschakelen. Zo is tabak geen goede waardplant voor *Eutettix tenellus* BAKER. Dit insect kan nu het curly-top-virus (Beta-virus 1) opnemen uit *C. subinclusa*, welke men op tabak laat parasiteren zodat het virus met meer resultaat overgebracht wordt op suikerbiet.

Een bezwaar van de overdracht van een virus door *Cuscuta* is, dat er onvermijdelijk langere tijd verlopen moet, voordat de virusverschijnselen worden waargenomen. Er moet eerst een goede vergroeiing tot stand komen, voordat het virustransport plaats vindt.

De gebruikte *Cuscuta*-soorten zijn:

- Cuscuta americana* L.
- „ *californica* CHOISY.
- „ *campestris* YUNCKER.
- „ *sandwichiana*
- „ *subinclusa* DUR. et HILG.

Ten onrechte wordt door HILDEBRAND (9) nog opgegeven *C. repens*, dit bleek later te zijn *C. campestris*. Met *C. sandwichiana*, inheems op Hawaï, is tot nog toe slechts één onderzoek verricht door SAKIMURA (2), hetgeen voor ons van weinig

betekenis is, vooral omdat bleek, dat *C. sandwichiana* om verschillende redenen geen ideale parasiet is.

Met *C. campestris* zijn de meeste onderzoeken verricht, omdat deze soort op zeer veel planten als parasiet voorkomt (JOHNSON, 12).

Volgens van OOSTSTROOM (20) komt *C. campestris* vrij vaak adventief in ons land voor, vooral op bonenkruid. Daar deze soort een groot aantal waardplanten heeft, waaronder ook enkele Monocotylen, opent dit de mogelijkheid om ook in ons land hiermee proeven te nemen. Daarnaast zal het van groot belang zijn, om andere soorten in het onderzoek op te nemen. Misschien komt daarvoor wel in de eerste plaats *C. lupuliformis* KROCKER in aanmerking, een soort, die vooral langs de Rijn en de Waal voorkomt en juist zeer veel op bomen is aangetroffen. De inheemse *C. epithymum* (L.) MURR., welke o.a. op Gramineëën voorkomt, zal mogelijk de viren van Monocotylen op Dicotylen kunnen overbrengen.

Bij het overbrengen van het virus door *Cuscuta* vragen de volgende punten de aandacht:

1. De verbinding welke gevormd wordt tussen *Cuscuta* en de gastheer

Dat deze verbinding afhankelijk is van de gebruikte *Cuscuta*-soort, de gastheer en de combinatie van beiden, is aangetoond door LACKEY (18). *C. californica* maakt goede verbindingen met de vaatbundels van de tomaat. Door *C. americana* ontstaat echter een geringe hypertrophie van de schorscellen, waardoor nu geen goede verbinding ontstaat. Met *C. subinclusa* treedt een zo grote hypertrophie op, dat er van contact geen sprake is. Doen deze moeilijkheden zich voor dan zou men twee verschillende *Cuscuta*-soorten op elkaar kunnen laten parasiteren, zoals reeds bij de beschrijving van de methode is aangegeven (zie ook onder 4, BENNETT en MUNCK).

2. Het transport van het virus in *Cuscuta*

BENNETT (3) nam hierover de volgende proef. Naast elkaar stonden drie groepen planten van *Nicotiana glutinosa*: a. gezonde planten, b. planten geïnfecteerd met komkommermozaïek en c. weer gezonde planten. Deze werden achtereenvolgens verbonden door *C. subinclusa*, welke virusvrij was. Het resultaat was, dat het virus op slechts 1 van de 10 planten van groep a werd overgebracht en op alle 10 planten van groep c. Het virus beweegt zich dus in de richting van het voedseltransport. Dit werd nog bevestigd door BENNETT, die Cycaden liet zuigen aan virusvrije *Cuscuta*-stengels. Indien de met virus besmette Cycaden aan het basale einde van *Cuscuta*-stengels werden geplaatst, was reeds na 4–5 uur het virus in het apicale einde terug te vinden. Indien de besmette insecten zich aan het apicale einde bevonden, was na 48–72 uur nog geen virus in het basale einde aan te tonen.

De overbrenging van het komkommer-mozaïek en zoals uit ander onderzoek blijkt ook die van het curly-top virus schijnt dus afhankelijk van het voedseltransport door het phloem. Dit transport kan gestimuleerd worden door de gezonde gastheer te laten hongeren, zoals COCHRAN (5) aantoonde. Hij plaatste de zieke waardplant in het licht terwijl de gezonde werd afgeschermd waardoor een aanzienlijk verschil in koolhydraatgehalte ontstaat. Dit zou het virustransport

niet alleen versnellen maar bovenal de virusoverdracht van 3 tot 83% doen stijgen. Langs deze weg zijn zeker nog resultaten te bereiken, in die gevallen waar het virus door *Cuscuta* slechts in een gering percentage wordt overgebracht.

3. Kan het virus zich in *Cuscuta* vermeerderen?

Sommige viren, zoals het tabaksmozaïek-virus (*Nicotiana-virus* 1) (COSTA, 7 en JOHNSON, 11 en 12) en het aucubamozaïek (strain van *Nicotiana-virus* 1) zijn wel over te brengen, maar vermenigvuldigen zich niet in *C. campestris*. Dat dit niet geschiedt blijkt uit het volgende: Men verbindt een zodanige viruszieke *Cuscuta* met een plant welke immuun is voor het virus. De parasiet staat hieraan het aanwezige virus af. Gaat men dan met het sap van deze *Cuscuta*-planten, welke gevoelig zijn voor het virus infecteren, dan treden geen reacties op.

Andere viren, zoals het gewone komkommermozaïek (*Cucumis-virus* 1) en het cranberry-false-blossom-virus (*Vaccinium-virus* 1) vermenigvuldigen zich wel in *C. campestris* (COSTA, 7).

COSTA (7) bewijst dit als volgt: tot viermaal toe werd een stukje van de geïnfecteerde *Cuscuta* geplaatst op een immune plant en daarna op een gevoelige waardplant. Op deze laatste ontstaat dan precies dezelfde reactie met dezelfde intensiteit als wanneer de overbrenging direct geschiedt. De auteur berekent uit de groei van *Cuscuta* dat na de vierde overbrenging – dat is in dit geval na vier maanden – de verdunding van het virus 1 : 5.000.000 zou zijn geworden als geen vermenigvuldiging had plaats gehad. KUNKEL (17) komt voor het cranberry-false-blossom-virus (*Vaccinium-virus* 1) tot verdunningen van 1 op 10^{25} , waarbij toch nog normale overbrenging plaats vindt.

Uit het bovenstaande moet men wel besluiten dat de beide genoemde viren zich vermeerderen in *C. campestris*.

Het komkommermozaïek vermenigvuldigt zich bovendien ook in *C. subinclusa* en *C. californica* (BENNETT 1 en 3).

4. Onwerkzaam worden van het virus in *Cuscuta*

Er zijn allerlei feiten die waarschijnlijk maken, dat dit het geval kan zijn. Wanneer *Cuscuta* is losgemaakt van de zieke plant, dan is het mosterdmozaïek in *C. californica* na 20 dagen nog wel, maar na 40 dagen niet meer aan te tonen.

Het komkommermozaïek is zelfs na vier maanden nog in alle drie *Cuscuta*-soorten aan te treffen, maar het curly-top-virus (*Beta-virus* 1) van de suikerbiet blijft slechts tien dagen in deze *Cuscuta*-soorten actief. Bovendien slaagt de overbrenging bij dit laatste virus maar in 2–5 % (BENNETT, 1 en 3).

COSTA (7) heeft nader onderzocht waarop het geringe percentage geslaagde overbrenging kan berusten. Van tabaksmozaïekzieke *Nicotiana glutinosa* L. werd perssap gemaakt, waaraan de auteur perssap van *C. campestris* toevoegde. Met dit mengsel en met contrôle perssap zonder *Cuscuta*-sap werden gezonde planten geïnoculeerd. Het bleek dat in het eerste geval vermindering van het aantal lesions plaats vond; het *Cuscuta*-sap moet het virus dus onwerkzaam gemaakt hebben. Dit op zichzelf is nog geen bewijs. Men zou ook moeten onderzoeken of het perssap van viren welke door *Cuscuta* wel in een groot percentage worden overgebracht, infectieus blijft na toevoeging van *Cuscuta*-sap.

In tegenstelling hiermee is de waarneming van JOHNSON (12), die gezonde

Nicotiana tabacum L. inoculeert met perssap van *C. campestris*, die op een tabaksmozaïek-zieke *Nicotiana tabacum* L. groeit; in dat geval worden dan 9 van de 10 planten ziek.

De door bovengenoemde auteurs verkregen resultaten zijn als gevolg van verschillende proefomstandigheden niet helemaal te vergelijken. Een nader onderzoek hieromtrent is dus noodzakelijk. Beide auteurs zijn het er over eens dat het virus zich niet vermenigvuldigt in *C. campestris*. Met *C. subinclusa* lukte het BENNETT (1) niet het virus over te brengen.

Wanneer een virus door *Cuscuta* slechts in een gering percentage overgebracht wordt, kunnen ook andere factoren hiervan de oorzaak zijn. BENNETT en MUNCK (4) vermoeden, dat bij het overbrengen van het yellow-wilt van suikerbiet (Beta-virus 6), het geringe percentage geïnfecteerde planten te wijten is aan de wijze waarop de *Cuscuta* met de waardplant contact maakt.

5. Hoe reageert de waardplant op het overbrengen van een virus door *Cuscuta*?

Gewoonlijk krijgt men symptomen van „systemic-infection”, heel zelden ontstaan „local lesions”, hetgeen misschien ook niet te verwachten is aangezien het virus door *Cuscuta* meestal in de vaten van de plant wordt gebracht.

Bij het overbrengen van het komkommermozaïek door *C. campestris* op *Vicia faba* ontstaan echter lange zwarte necrotische plekken op de stengel, uitgaande van de plek waar de vergroeiing tot stand komt. Ook op *Vigna sinensis* ontstaan rood gekleurde doch weinig opvallende lesions (COSTA, 7).

6. Hoe gedragen de verschillende *Cuscuta*-soorten zich bij het overbrengen van een virus?

In het algemeen zal hun gedrag ten opzichte van één bepaald virus niet veel verschillen, hoewel meestal met *C. campestris* het hoogste percentage geslaagde overbrengingen verkregen wordt. Een uitzondering vormt het overbrengen van het tobacco-etch, waar met *C. campestris* en *C. subinclusa* geen, en met *C. californica* 100 % overbrenging verkregen wordt. Ook het mosterdmozaïek wordt veel beter overgebracht door *C. californica* (97 % tegen 12–13 % bij *C. campestris* en *C. subinclusa*) (BENNETT, 3).

7. Treden bij de *Cuscuta*-soorten zelf ook virusverschijnselen op?

Er is hiervan slechts één geval bekend. Bij het overbrengen van het komkommermozaïek (Cucumis-virus 1) gaat *C. campestris* torderen, terwijl tevens de groei langzamer wordt (COSTA, 7).

8. Kan het virus met het zaad van *Cuscuta* overgaan?

Door BENNETT (2 en 3) is hierover nader onderzoek verricht. Het door hem uit *Cuscuta* geïsoleerde *Cuscuta*-latent-virus (*Cuscuta*-virus 1) gaat slechts voor een klein percentage met het zaad over. Nadat het zaad een jaar bewaard was, bedroeg het percentage overgang voor *C. campestris* 4,9 % en voor *C. californica* 2,4 %.

KUNKEL (17) vond dat het zaad van *C. campestris* het cranberry-false-blossom-virus niet overbrengt.

Aan enkele voorbeelden mogen de resultaten en beperkingen van de methode nog nader gedemonstreerd worden.

Een onderzoek als dat van KUNKEL (13, 14, 17) met cranberry-false-blossom-virus toont aan tot welke resultaten men door de Cuscuta-methode komen kan. Eerst lukte het deze auteur om dit virus met behulp van *C. campestris* van het houtachtige gewas: de veenbes, op de eveneens houtachtige *Vinca rosea* over te brengen, later bracht KUNKEL via tomaat de herinfectie op veenbes tot stand. Men was er tot nu toe op geen enkele wijze in geslaagd het virus van de veenbes over te brengen. Ook is het niet eerder gelukt een virus van een houtachtig gewas, rechtstreeks of via een kruidachtig gewas, weer op een houtachtig gewas over te brengen. Bovendien kon KUNKEL nu een host range van 26 plantensoorten, uit zeer uiteenlopende families, voor dit virus vaststellen. *Begonia* spec., *Prunus persica* STOKES, *Medicago sativa* L. en *Callistephus chinensis* NEES. reageerden niet op het virus. Men moet echter in het oog houden dat KUNKEL slechts met *C. campestris* gewerkt heeft.

Genoemd moet nog worden, dat het potato witches' broom virus met *C. campestris* van aardappel op *Vinca rosea* en weer op aardappel terug gebracht kan worden (KUNKEL, 15).

Door het overbrengen van een virus volgens de Cuscuta-methode heeft BENNETT (2) het Cuscuta-latent-virus (of, zoals in de literatuur meestal wordt aangegeven: Dodder-latent-virus) ontdekt. Dit virus is niet door sap-inoculatie over te brengen en er is ook geen insect bekend, dat als vector optreedt.

C. californica, afkomstig van een woestijnheester (*Eriogonum fasciculatum* BENTH.) in Californië riep, op suikerbiet overgebracht, typische marmering of necrose te voorschijn. De auteur bepaalde de host range van dit virus, juist op economisch belangrijke planten, o.a. *Beta vulgaris* L., *Cucumis melo* L. var. Rockyford, *Solanum tuberosum* L., *Lycopersicon esculentum* L., *Apium graveolens* L., *Fagopyrum esculentum* MOENCH. Behalve *C. californica*, kunnen ook *C. campestris* en *C. subinclusa* het virus overbrengen. In alle drie Cuscuta-soorten vermeerdert het virus zich, zoals bleek door tussenschakelen van een immune plant. Aan de genoemde Cuscuta-soorten zijn geen virusverschijnselen waar te nemen.

Er zijn ook gevallen bekend waarbij de overdracht niet gelukte via Cuscuta, maar wel door sap-inoculaties, zoals het tobacco-ringspot (JOHNSON, 11).

Op de reeds genoemde beperking van de methode, namelijk dat het niet lukt een virus op een houtachtige plant terug te brengen, gaat KUNKEL (16) nader in. Met *C. campestris* kan het X-virus van de perzik niet teruggebracht worden op perzik; wel op wortel, tomaat, peterselie en maagdepalm, waarvan de maagdepalm toch tot de houtachtige gewassen gerekend moet worden.

9. Het scheiden van viren

JOHNSON (12) bracht de scheiding tot stand van het whiteclovermosaic (Trifolium-virus 1). Door *C. campestris* kan het pea-mottle-virus uit het virusmengsel afgescheiden worden. (Vergelijk ook JOHNSON, 10).

Wanneer nu in proeven twee of drie speciaal daartoe gekozen viren tegelijk op tabak geïnoculeerd waren, dan was het mogelijk om deze viren weer te scheiden bij het overbrengen via Cuscuta op gezonde tabak. BENNETT (3) gebruikte de volgende combinaties:

Komkommermozaïek en tabaksmozaïek

Komkommermozaïek en curly-top

Komkommermozaïek en curly-top en tabaksmozaïek.

Met behulp van *C. subinclusa* werd de scheiding van het komkommer-mozaïek uit deze mengsels tot stand gebracht. Dit virus gaat voor ongeveer 100 % over, het tabaksmozaïek voor 0 % en het curly-top-virus voor ongeveer 8 %. Slechts in enkele gevallen wordt dus geen volledige scheiding van het komkommer-mozaïek en het curly-top-virus verkregen.

Uit de aangehaalde literatuur is wel gebleken, dat meermalen het falen van een geslaagde virus-overbrenging te wijten is aan de verbinding van *Cuscuta* met de waardplant. Een aanvullend anatomisch onderzoek is zeker nodig, ook omdat het werken met verschillende *Cuscuta*-soorten en waardplanten dikwijls zo verschillende resultaten geeft.

Voor verscheidene viren in ons land en daarbuiten, waarvan men tot nog toe niet in staat was om ze over te brengen, komt deze methode in aanmerking; in het bijzonder voor de viren in land- en tuinbouwgewassen.

Dê, in ons land op bomen voorkomende *C. lupuliformis* KROCKER kan van belang voor de virus-overdracht blijken te zijn.

LITERATUUR

1. BENNETT, C. W., Acquisition and transmission of viruses by dodder (*Cuscuta subinclusa*). *Phytopath.* 30: 2, 1940.
2. ———, Latent virus of dodder and its effect on sugar beet and other plants. *Phytopath.* 34: 77–91, 1944.
3. ———, Studies of dodder transmission of plant viruses. *Phytopath.* 34: 905–932, 1944.
4. ———, C. MUNCK, Yellow wilt of sugar beet in Argentina. *J. Agr. Res.* 73: 45–64, 1946.
5. COCHRAN, G. W., The effect of shading techniques on transmission of tobacco-mosaic virus through dodder. *Phytopath.* 36: 396, 1946.
6. ———, The „dodder graft”, a new method of using dodder to transmit plant viruses. *Phytopath.* 37: 5, 1947.
7. COSTA, A. S., Multiplication of viruses in the dodder *Cuscuta campestris*. *Phytopath.* 34: 151–162, 1944.
8. GIDDINGS, N. J., Dodder as an aid in testing some plant species for curly-top virus. *Phytopath.* 37: 278–280, 1947.
9. HILDEBRAND, E. M., The dodder vector of woody plant viruses. *Plant Disease Rep.*, 29: 196–197, 1945.
10. JOHNSON, E. M., Two legume viruses transmissible to tobacco. *Phytopath.* 36: 142–148, 1946.
11. JOHNSON, F., Transmission of virus by the parasitic activities of dodder. *Phytopath.* 31: 13, 1941.
12. ———, Transmission of plant viruses by dodder. *Phytopath.* 31: 649–656, 1941.
13. KUNKEL, L. O., False blossom in periwinkles and its cure by heat. *Science* 95: 253, 1942.
14. ———, Transmission of cranberry false blossom from cranberry plants by dodder (*Cuscuta campestris*). *Phytopath.* 33: 19, 1943.

15. KUNKEL, L. O., Potato witches'-broom transmission by dodder and cure by heat. *Proc. Amer. Phil. Soc.* 86: 470-475, 1943.
16. ———, Transmission of virus from X-diseased peach trees to herbaceous plants. *Phytopath.* 34: 1006, 1944.
17. ———, Studies on cranberry false blossom. *Phytopath.* 35: 805-821, 1945.
18. LACKEY, C. F., Tissue relationships of certain dodders to some host plants used in virus disease studies. *Phytopath.* 37: 362-363, 1947.
19. ———, Reaction of dodders to stems of other dodders and their own stems. *Phytopath.* 36: 386-388, 1946.
20. OOSTSTROOM, S. J. VAN, Het geslacht *Cuscuta* in Nederland. *Ned. Kruidk. Arch.* 52: 159-208, 1942.
21. SAKIMURA, K., Virus transmission by *Cuscuta sandwichiana*. *Phytopath.* 37: 66-67, 1947.
22. SMITH, KENNETH, M., A textbook of plantvirus diseases. London, 1937.

BOEKBESPREKINGEN

KONING, H., *Kalkstikstof als onkruidbestrijdingsmiddel*. Directie van de Landbouwvoorlichtingsdienst, Mededeling no 56.

In een tijd, waarin de bestrijding van onkruiden met nieuwe chemische middelen in het brandpunt der belangstelling staat, is het een gelukkig verschijnsel indien ook aan de oudjes onder hen de aandacht wordt besteed, die hen toekomt. Hoewel kalkstikstof in de D.N.C.-bevattende middelen een ernstige concurrent heeft gekregen, blijkt de eerste zich in de praktijk te kunnen handhaven, in sommige opzichten zelfs nog onvervangbaar te zijn. Het succes van een behandeling met kalkstikstof is zoals bij vele bestrijdingsmiddelen, sterk afhankelijk van de omstandigheden, waaronder het wordt aangewend. Er zijn in ons land velen, die weten hoe met kalkstikstof moet worden gewerkt; een op schrift gestelde samenvatting van de toepassingsmogelijkheden ontbrak echter tot nu toe. Hierin is door publicatie van de Heer KONING op voortreffelijke wijze voorzien. Het bestuderen van het werkje geeft slechts aanleiding tot enkele opmerkingen, die bij een herdruk voor de schrijver wellicht van belang kunnen zijn.

In de inhoudsopgave ontbreekt de verwijzing naar de invloed van de grondsoort op de werking van kalkstikstof; deze is op blz. 28 wel in de tekst behandeld, maar daar moeilijk terug te vinden.

Hoewel de gevoeligheid van verschillende onkruiden in de tekst wel wordt vermeld, ontbreekt een duidelijke opsomming hiervan onder een apart hoofdje.

De schrijver adviseert om in granen, waarin de klaver reeds is opgekomen, een behandeling met kalkstikstof te vervangen door een bespuiting met verschillende chemische middelen. Afgezien van het feit, dat twee van de genoemde middelen nagenoeg niet meer worden gebruikt, mag ook met nieuwere middelen deze handelwijze slechts met veel voorbehoud worden aangeraden.

Het valt te betwijfelen of het „doodspuiten” van aardappelloof met 5 % „oplossing” van kalkstikstof, zie blz. 77, betere resultaten geeft dan het gebruik van kleurstoffen en het speciaal voor dat doel gefabriceerde middel AAmorta.

De mogelijkheid om onkruiden in erwten met D.N.C.-bevattende middelen te bestrijden, zijn waarschijnlijk beperkter dan op blz. 31 wordt vermeld. Betere