

PROBLEMATIEK VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN IN HET BODEMMILIEU,
GEÏLLUSTREERD AAN DICHLOORPROPEEN-DICHLOORPROPAAANMENGSELS¹

dr.H.van Dijk

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren - Gn.

Bestrijdingsmiddelen, met name de organische, zijn overwegend "xenobiotische" (levensvreemde) stoffen. In hun toepassing schuilen altijd gevaren. Elk toedienen aan c.q. terechtkomen in de grond zou men dan ook contaminatie, verontreiniging kunnen noemen. Voor de produktie van voldoende voedsel is echter de bestrijding van ziekten en plagen een *conditio sine qua non*. Eén van de praktisch toepasbare methoden - heden vaak de enige - is het gebruik van bestrijdingsmiddelen waarvan de risico's blijkens het onderzoek aanvaardbaar zijn. Een beter werkbare definitie van bodemverontreiniging is dan: "de aanwezigheid van stoffen die naar aard, hoeveelheid of onderlinge verhouding een ongunstige invloed uitoefenen op de ter plaatse gewenste biosfeer of op de samenstelling van het grondwater". (F.A.M.de Haan, LH).

Bij uitwerking hiervan in een eisenpakket t.a.v. organische bestrijdingsmiddelen krijgen we dan:

1. Zo selectief mogelijke toxiciteit, bij voorkeur alleen toxisch voor het te bestrijden organisme. Dus in het algemeen geen "breed-spectrum"-middelen.
2. Een juiste persistentie: op zijn minst moet het middel verdwenen zijn ruim voordat een nieuwe dosis wordt toegediend, ter vermindering van accumulatie en adaptatie, maar vaak eerder. Dit houdt in: relatief hoge afbraaksnelheid (en geen vorming van "bound residues").
3. Geen of althans minimale verspreiding buiten het doelgebied door vervluchtiging in de atmosfeer, door uit- of afspoeling naar grond- en oppervlaktewater of door afvoer met oogstrijpe gewassen.

Dit eisenpakket geldt niet alleen voor het zuivere middel maar evenzeer voor afbraak- en omzettingsprodukten, nevencomponenten en additieven voorzover deze toxisch zijn dan wel de toxiciteit beïnvloeden.

Wat houdt dit in concreto in aan bepalingen in grond?
ad 1. Voorzover het de bestrijding betreft van een organisme in de grond: bepaling van het dodingspercentage onder verschillende veldomstandigheden. Maar ook nagaan van de toxiciteit t.o.v. non-targetorganismen, in het bijzonder die waarvan bekend is dat ze nuttig zijn. T.a.v. dit laatste moet van de meeste microorganismen gezegd worden dat geen specifieke en unieke nuttige functie bekend is. We volstaan daarom vaak met het meten van:

¹Voordracht t.g.v. het symposium: "Bestrijdingsmiddelen, diergeneesmiddelen, verwante verbindingen en hun residuen", gehouden op 8 en 9 januari 1976 te Groningen.

a. de invloed op de algemene metabolische activiteit (= zelfreinigend vermogen van de grond) zich uitend in CO_2 -ontwikkeling, O_2 -verbruik en stikstofmineralisatie.
b. de invloed op het nitrificatieproces (de biologische oxidatie van NH_4^+ tot NO_3^- via NO_2^-). Dit enerzijds vanwege de landbouwkundige betekenis en anderzijds vanwege de grote gevoeligheid van de nitrificerende microben (geschikte indicatororganismen).

ad 2. Omzettingroutes en -snelheden (halfwaardetijden) tot niet-toxische producten. In eerste instantie is het omzettingmechanisme van minder belang.

De weg waarlangs en de snelheid waarmee bestrijdingsmiddelen in de grond worden afgebroken is meestal de resultante van een zeer ingewikkeld samenspel tussen de diverse agentia en organismen onderling, met een sterke invloed van externe omstandigheden als aeratie, humus- en vochtgehalte, temperatuur, pH, e.d. Veelal geldt: hoe rijker het bodemleven (b.v. in de rizosfeer), des te sneller de afbraak.

De interactie van organismen maar ook van bestrijdingsmiddelen kan zowel positief als negatief zijn bij de afbraak van de middelen.

De omzettingssnelheid is doorgaans evenredig met de concentratie van het middel: exponentieel verloop van de afbraakcurven, evenwel dikwijls met kortere of langere aanloop ("lag"-fase). De hoogte van de accumulatie van omzettingproducten is afhankelijk van de verhouding van de snelheden waarmee de diverse stappen van het afbraakproces verlopen. De voornaamste afbraakreacties zijn hydrolyse, oxidatie, dehalogenering en deaminering en (vooral onder anaerobe omstandigheden) reductie en dehalogenering.

T.a.v. de voorspelbaarheid van de afbraaksnelheid op grond van de chemische structuur van de bestrijdingsmiddelen blijken niet meer dan globale richtlijnen te kunnen worden gegeven. Alle middelen moeten individueel, behalve op werking en nevenwerkingen, ook op hun afbraak onder verschillende omstandigheden worden getoetst.

N.B. Aangezien het hierbij gaat om stoffen die in minieme hoeveelheden (ppm-schaal of kleiner) in de grond terechtkomen, vergde dit onderzoek de introductie en vaak ook aanpassing van de meest geavanceerde technieken op het gebied van scheiding, concentratie, detectie en identificatie uit de "zuivere" chemie. Soms blijken biotoetsen nog de meest gevoelige detectie te geven.

ad 3. Transport in de grond; in de gasfase (vooral via diffusie) en in de waterfase (vooral via massastroming). Het transport - en het "ontsnappen" in de atmosfeer en het uitspoelen door regenwater - kan experimenteel worden bepaald en/of berekend m.b.v. een computer en simulatiemodellen. In het laatste geval moeten een aantal parameters afzonderlijk worden bepaald, zoals de coëfficiënten van verdeling over de bodemfasen gas, water en vaste stof (sorptie), de afhankelijkheid hiervan van de temperatuur, verder aard, grootte en verdeling van de gas- en watergevulde poriën bij verschillend vochtgehalte, het ge-

halte aan sterk sorberende stoffen (meestal de organische stof, soms ook kleimineralen, metaalverbindingen e.d.), de opbouw van het bodemprofiel. Verder moet uiteraard de afbraaksnelheid onder verschillende omstandigheden bekend zijn en de wijze en diepte van inbrenging van het middel.

Illustraties van heel veel van hetgeen boven is gezegd kunnen worden ontleend aan het onderzoek dat, vooral in Nederland, is verricht rondom de grondontsmetting (tegen het aardappelcystenaaltje) met dichloorpropeen-dichloorpropanmengsels.

Enige literatuur:

Algemeen:

F.A.M.de Haan - Gedrag van organische bestrijdingsmiddelen in de bodem - Syllabus kandidaatscollege "Kennis van de bodemverontreiniging", L.H.Wageningen.

C.A.I.Go ring and J.W.Hamaker - Organic chemicals in the Soil Environment - Marcel Dekker, New York, 1972.

H.O.Esser, in: "Action des pesticides et herbicides sur la microflore et la fauna du sol. Biodégradation tellurique de leurs molécules" - Colloque international, Gand (J.Pochon et J.P.Voets, eds), 1970, p.753.

F.Matsumura, G.M.Boush and T.Misato - Environmental Toxicology of Pesticides - A.P.New York, 1972.

Over grondontsmetting met dichloorpropeen-dichloorpropanmengsels:

M.Leistra - Diffusion and adsorption of the nematicide 1,3-dichloropropene in soil - Diss.Wageningen, 1972.

H.van Dijk - Degradation of 1,3-dichloropropenes in soil - Agro-ecosystems 1 (1974) 193-204.

G.Lebbink and G.J.Kolenbrander - Quantitative effect of fumigation with 1,3-dichloropropene mixtures and with metham sodium on the soil nitrogen status - Agric.environ. 1 (1974) 283-292.