

MENS

**DRIEMAANDELIJKS
MILIEUTIJDSCRIFT:**
"een must voor een mens"

Milieu-**E**ducatie:**N**atuur & **S**amenleving



*Landbouw en leefmilieu :
een haat-liefde verhouding.
Korenbloemen, klaprozen
en kamille ... nostalgisch beelde
met een luxe aan onkruiden.*

MENS :
een indringende
en educatieve
visie op het
leefmilieu

Dossiers en rubrieken
didactisch gewikt
en gewogen door
eminente specialisten

5

met dossier
"Kruid en Onkruid"

januari - maart 1992



I N H O U D

Editoriaal: Baby's als proefkonijnen in de vuurlijn van het onderzoek	2
DOSSIER: "Over Kruid en Onkruid"	3
Mens erger je niet	
Dioxinen: de mens leert door scha en schande	13
Onderzoek ten dienste van het leefmilieu	16
• Tabaksverbruik, zwangerschap en kanker	
• Celculturen als milieusensoren	
Milieu-agenda	16

E D I T O R I A A L

Baby's als proefkonijnen in de vuurlijn van het onderzoek.

Niemand durft erover te spreken maar in feite krijgen de zuigelingen bij herhaling de rol van proefkonijn toebedeeld. Zij zijn de "voorproevers" voor vele lipofiele - dat wil zeggen vetminnende - stoffen, die achteraf nog behoorlijk giftig blijken ook. Doorgaans worden lipofiele stoffen in steeds sterkere concentraties opgestapeld naarmate men hoger opklimt in de voedselketen. DDT is er een voorbeeld van. Het wordt geconcentreerd in planteweefsels en nog meer in plantenetende dieren. Nog meer DDT vindt men in roofvogels, die zich met kleinere prooidieren voeden.

De mens, die een alleseter is (zoals het varken), staat aan de top van de voedselpyramide. Dat is een ideale plaats om zoveel mogelijk lipofiele stoffen in zijn lichaam te verzamelen. Zo verzamelt hij ook de giftige dioxinen die verder in dit nummer nog besproken worden. In het menselijk lichaam vindt men de grootste hoeveelheid dioxinen, daar waar ook het meeste vet aanwezig is. Bij voorbeeld in de moedermelk. Van alle mensen zijn baby's, die moedermelk drinken, nog het meest aan dioxinen blootgesteld. Zij zijn de "voorproevers". Dat is altijd zo geweest.

De veiligheidsvoorschriften voor de mens zijn meestal gebaseerd op experimenten bij proefdieren. In het geval van dioxinen lijkt dat echter zinloos. Immers ieder mens neemt dagelijks ongeveer vijfhonderd maal meer dioxinen tot zich dan op basis van sommige dierexperimenten toegelaten zou zijn.

Waarop berusten dan de richtlijnen voor de menselijke veiligheid? Grotendeels op de ervaring met zuigelingen.

De Wereldgezondheidsorganisatie hanteert een opname van 10 picogram (10^{-12} gram) dioxine per kilogram per dag als richtlijn. Zij verkiest moedermelk boven poedermelk omdat het risico van de dioxinen onbestaande is in vergelijking met het risico van het gebruik van besmet water, vooral in de ontwikkelingslanden. Ten andere, de richtlijn wordt probleemloos nog vijftientigmaal overschreden door zuigelingen, die gedurende meerdere maanden via de moedermelk dagelijks blootgesteld zijn aan 250 picogram dioxine per kilogram.

"Dioxinen, milieu en gezondheid", Theelen R.M.C. et al., Ned. Tijdschr. Geneesk., 134, 627-631, 1990

De zuigelingen bijten voorwaar de spits af.

Sonja De Nollin

Algemene informatie en coördinatie:

Sonja De Nollin
Te Boelaerlei 23 - 2140-Borgerhout
Tel.: 03/322.74.69 Fax: 03/321.02.77

Onder de auspiciën van:

Vlaamse Vereniging voor Biologie (V.V.B.)
Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (K.V.C.V.)
Vereniging Leraars Wetenschappen (VeLeWe)
Vereniging voor het Onderwijs in de Biologie (V.O.B.)
Vereniging Leraars Aardrijkskunde (V.L.A.)
Vlaamse Ingenieurskamer (V.I.K.)
Water - Energie - Leefmilieu (WEL)
Instituut voor Milieukunde, U.I.A.
Verbond der Vlaamse Academics (V.V.A.)
Nederlands Instituut voor Biologen (NIBI)

Voor steun en medewerking oprechte dank aan:

BRT
Congress Press BV
Gemeenschapsministerie van Onderwijs

Kernredactie:

K. Bruggemans, Productie leider
Wetenschappen, BRT
R. Hulpia, Projectleider,
Ministerie van Onderwijs
D. Wellens, Wetenschappelijk redacteur

Adviesraad:

F. Adams, J. Baeyens, J. Blancaquaert,
H. Bocken, J. Bosselaers, L. Brandt,
A. Buekens, R. Ceulemans, H. Cijsters,
K. De Brabander, M. De Cleene, W. Declerck,
N. De Clerck, D. De Keukeleire,
N. T. de Oude, P. De Valkeneer, D. Dubois,
J. Geusens, B. Haest, L. Hens, G. Janssen,
J. Kretzschmar, W. Mariën,
G. Mosselmans, J. Noben, F. Ollevier,
P. Schepens, R. Tijssens, A. Valcke,
F. Van Assche, P. Van Cauwenberge,
P. Van den Sande, O. Vanderborght,
G. Van Eetvelde, R. Van Grieken,
J. Vangronsveld, L. Van Leemput,
N. Van Passel, J.P. Verbelen, R. Verheyen,
W. Verstraete, K. Vlassak, D. Weytjens,
H. Witters.

Jaarabonnement door storting op naam van:

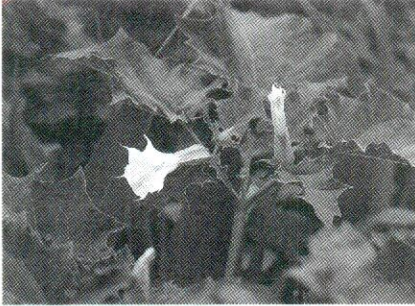
S. De Nollin, "Tijdschrift MENS":
België: 700 BF op PCR 000-1610496-05
Nederland: 40 Fl. op Rek. nr. 52.18.05.465
(Giro nr. ABN 1110608)

Verantwoordelijke uitgever:

R. Valcke (Vlaamse Vereniging voor Biologie)
Reimenhof 30, B-3530-Houthalen

*Een onkruid is een plant die groeit op een plaats waar hij niet gewenst is.
Dat hoeft dus niet per se een wilde plant te zijn: ook cultuurgewassen die zich uitzaaien in andere culturen,
bijvoorbeeld aardappelen in graangewassen, zijn onkruiden.*

OVER KRUID EN ONKRUID



Doornappel (Datura stramonium), een giftig onkruid dat ernstige problemen kan geven bij het oogsten.



Haagwinde (Calystegia sepium), een bijzonder opdringerig en verstikkend onkruid.



Duivelsnaaigaren (Cuscuta spp.) een onkruid zonder bladgroen, dat welig tiert op azalea's en heideachtige planten.

Dossier samengesteld door:
Jan Bosselaers, Donald Wellens,
Werkgroep "MENS"
Robert Bulcke, Universiteit Gent,
Faculteit Landbouwwetenschappen
met medewerking van:
Marcel De Cleene, Universiteit Gent,
Dienst Wetenschapsvoorlichting
Annie Demeyere, Ministerie van Land-
bouw, Dienst Plantenbescherming
Dave Ferguson, Dept. Plantkunde,
R.U.C.A.
Karel Vlassak, K.U.Leuven, Faculteit
Landbouwwetenschappen

MOET ONKRUID BESTREDEN WORDEN?

Wie wel eens een moestuintje heeft bewerkt, weet hoe moeilijk het is een lapje grond, hoe klein ook, voor één enkele plantensoort voor te behouden. Hoe vlijtig de ingezaaide cultuurplanten ook uit de kluiten wassen, als men ze aan hun lot overlaat worden ze dra ingehaald en overwoekerd door vreemde kornuiten zoals vogelmuur, kleeftkruid, zwaluwtong, zwarte nachtschade of glanshaver.

Dat zijn schoolvoorbeelden van onkruiden: planten die zich gespecialiseerd hebben in het koloniseren van braakliggende en verstoorde gronden. Ze groeien sneller dan de meeste cultuurgewassen en halen zo onverbiddelijk de bovenhand in de concurrentiestrijd om zonlicht.

Sommige onkruiden, akkerwinde bijvoorbeeld, "vervalsen" die bovengrondse concurrentie bovendien nog eens extra door zich langs de stengels van de gewassen omhoog te winden. Omdat ze sneller groeien verbruiken de meeste onkruiden zeer veel water. Soms veroorzaken ze op die manier zelfs watergebrek in de cultuur die ze overwoekeren. Als echte tafelschuimers nemen ze ook gulzig mineralen op, voedingsstoffen die de gewassen dan uiteraard aan hun neus zien voorbijgaan. Zo verbruikt herik tweemaal meer stikstof en fosfor dan de haver waartussen hij opgroeit.

Er zijn trouwens onkruiden die nog verder gaan: hun wortels scheiden in de bodem chemische verbindingen af die de groei van andere planten in de omgeving afremmen. Kweekgras bijvoorbeeld scheidt agropyreen af, waardoor de wortelgroei van maïs geremd wordt.

De meeste vrijetijdstuiniers zetten zich aan het wieden. Een lastige klus waar velen een pijnlijke rug aan overhouden.

Voor de professionele landbouwer, met als opdracht een efficiënte voedselproductie aan de gang te houden op een oppervlakte van vele hectaren, is de noodzaak van onkruidbestrijding nog veel dwingender.

Er zijn studies te over die aantonen dat overwoekering door onkruid in de meeste cultuurgewassen een

opbrengstvermindering van 15 tot 20 % veroorzaakt. Vooral gewassen met een trage jeugdgroei, zoals bieten en maïs, zijn zeer kwetsbaar.

In een moderne landbouwcontext is concurrentie bovendien niet de enige vorm van schade die onkruiden aan de opbrengsten toebrengen. In vele gevallen bemoeilijken de onkruiden het machinaal oogsten van gewassen.

Als de oogst toch wordt binnengehaald is de waarde ervan sterk afgenomen door verontreiniging met onkruidbiomassa. Vergeten we daarbij niet dat vele onkruiden behoorlijk giftig zijn voor mens en dier!

Tot overmaat van ramp zijn veel onkruiden waardplanten voor diverse plantenziekten en schadelijk ongedierte. Knolvoet bijvoorbeeld, een ziekte van koolgewassen, overleeft in de wortels van wilde kruisbloemigen. Kweek biedt onderdak aan moederkroon en roest, terwijl de zwarte nachtschade de wratziekte van aardappelen herbergt.

Ook plantevirussen gebruiken onkruiden als "groene brug" om te overleven. Het beruchte "Barley Yellow Dwarf Virus" (BYDV), dat dwerggroei en vergeling veroorzaakt bij gerst, brengt knus de winter door in onkruidgrassen en wordt door bladluizen verspreid.

Al deze factoren samen maken dat de landbouwopbrengsten zonder onkruidbestrijding belangrijk zouden dalen, vooral in de tropen.

Aangezien hoe langer hoe meer monden moeten gevoed worden en het landbouwareaal krimpt, zijn de boeren verplicht alles in het werk te stellen om de gewassen niet te laten verstikken onder het onkruid. Nu al komen dagelijks in de wereld 40.000 kinderen door ondervoeding om.

Ook al zijn er voor bepaalde voedingswaren landbouwoverschotten in de westerse landen, de totale wereldvoedselvoorraden zijn volgens de FAO gevaarlijk laag. Ze zijn niet eens voldoende voor een reserve van twee maanden. Eén jaar wereldwijde misoogst volstaat om een ramp te ontketenen die op de eerste plaats de derdewereldlanden treft.

METHODEN VAN ONKRUIDBESTRIJDING

Onkruid geeft zich niet gauw gewonnen: als men het onkruid op een landbouwgrond één jaar de vrije loop laat wordt de zaadbank in de bodem weer voor jaren aangevuld. De Engelsen zeggen: "one years' seeding is seven years weeding".

Om het onkruid te bestrijden moet de boer minstens vier verschillende vakgebieden beheersen:

- als landbouwer zorgt hij voor de optimale keuze en aanplanting van de cultuurgewassen
- voor biologische onkruidbestrijding moet hij een goed inzicht hebben in plantkunde en dierkunde
- uit de fysica ontleent hij mechanische, thermische en elektrische bestrijdingstechnieken
- voor chemische onkruidbestrijding wordt hij verondersteld vertrouwd te zijn met allerlei chemicaliën en alle risico's vanden voor mens en milieu

Simpel is dat niet. Zulks blijkt wel uit een vluchtige kennismaking met de voornaamste methoden van onkruidbestrijding uit de vier voormelde vakgebieden.



De knolcyperus, een uiterst moeilijk te temmen onkruid, ingevoerd uit de Verenigde Staten, samen met knolletjes van gladiolen.

Landbouwkundige bestrijdingsmethoden

In de strijd tussen kruid en onkruid komt het er allereerst op aan de zwakke en de sterke kanten van de beide tegenstrevers te kennen. De landbouwer zal de juiste cultivar kiezen die zich het best tegen het onkruid kan verdedigen.

Het is een gouden regel ervoor te zorgen dat de gewassen, die men wenst te oogsten, vooral in de beginperiode sneller groeien dan het onkruid. Zaaïen op een goed voorbereid perceel en op het juiste ogenblik is een kunst. Op kleinere percelen kan de opkomst van het onkruid verhinderd worden door "mulching". Dat is het aanbrengen van een laag halfrot strooisel, afkomstig van organisch materiaal zoals tuinafval, stro, snoeisel, houtkrullen en zaagsel.

Ook de zaaidichtheid is van belang. Winterrogge moet dicht genoeg gezaaid worden om de kieming van "wilde haver" (ook "oot" genoemd) te verhinderen. Maar de rogge mag ook weer niet zo dicht staan dat schimmelinfecties, zoals meeldauw de oogst zouden bederven.

Ook de zuiverheidsnormen van zaaizaad en plantgoed zijn dikwijls van doorslaggevend belang. Het gebruik van verontreinigd zaaigoed gaf in het verleden aanleiding tot ongewenste verspreiding van vele onkruiden. Zo is de gevreesde knolcyperus vanuit de Verenigde Staten van Amerika in de Benelux ingevoerd samen met kleine knolletjes (de zgn. "kralen") van gladiolen. Er bestaan nu trouwens zeer strenge richtlijnen in de Europese Gemeenschap in verband met de aanwezigheid van allerlei ongewenste indringers, zoals "wilde haver", dolik, bolderik, knopherik, in het zaaizaad. De last, die door onkruiden veroorzaakt wordt, is sterk afhankelijk van de samenstelling en de structuur van de bodem. De landbouwer kan ook zelf de bodemeigenschappen verbeteren ten gunste van het gewas en ten nadele van het onkruid.

Door anorganische bemesting met stikstof groeien de gewassen voorspoedig zodat ze de meeste onkruiden in nog sterkere mate overvleugelen. Daarentegen zijn er ook nitrofiële onkruiden, zoals kruipend struisgras, ridderzuring en grote brandnetel, die door het toevoegen van stikstof bevoorrecht worden, wat zeker niet de bedoeling is.

Talrijke zuurminnende onkruiden worden bestreden door de grond minder zuur te maken met kalk. Spurrie, schapezuring, cypergrassen, veldbies en vele andere oogstbedervers kunnen zo verdreven worden. Maar melkdistels en klaver zullen integendeel in een alkalisch milieu beter gedijen. Het is dus belangrijk dat de boer de juiste beslissingen neemt naargelang de soorten onkruid waarmee hij te kampen heeft.

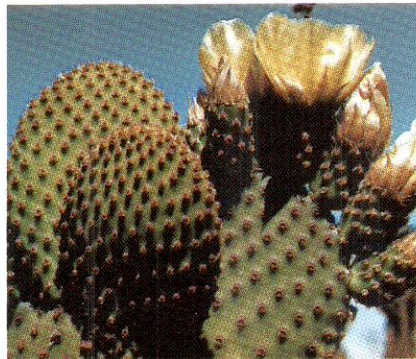
Om onkruidschade te vermijden zal de landbouwer, in zijn eigen belang, een optimale opeenvolging van cultuurgewassen nastreven. Twee eenvoudige voorbeelden ter illustratie :

- De ervaring leert dat de teelt van haver of andere zomergranen als monocultuur op zandige grond sterk gehinderd kan worden door wilde haver. Als dat gebeurt moeten zomergranen zoveel mogelijk uit de teeltwisseling geweerd worden. Wintergerst, bieten, aardappelen, klavers en tijdelijk gras zijn dan aan te bevelen.
- Wanneer akkerland overwoekerd is door kweek, kan het euvel verholpen worden door grasland in te zaaien en dat vervolgens te laten beweiden. Het vee zal de grond vasttrappen en door het herhaald afgrazen kan kweek soms vrij snel verdwijnen. Uiteraard is dit slechts mogelijk in bepaalde bedrijfstypes.

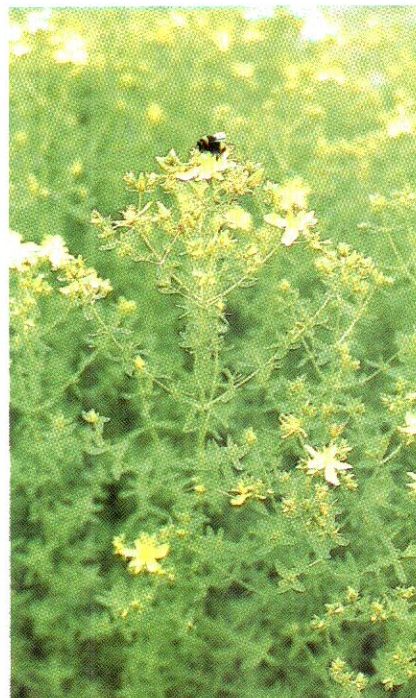
De toepassing van allerlei vruchtwisselingen, naargelang de eigenschappen van de bodem en de aanwezigheid van bepaalde onkruiden, is een hele wetenschap op zich.

Biologische onkruidbestrijding

Het eerste spectaculaire succes met biologische onkruidbestrijding werd genoteerd in Australië, waar in 1925 ongeveer 25 miljoen hectaren volledig



Vijftientig miljoen hectaren *Opuntia*-cactussen in Australië werden bedwongen door rupsen van een Argentijns vlindertje, *Cactoblastus cactorum*.



Het St-Janskruid, *Hypericum perforatum*, een giftige plaag voor het vee ...



... weggeknaagd door goudhaantjes en hun larven. Foto : R. Langendries, Vlaamse Entomologische Vereniging.

bedekt waren met stekelige *Opuntia*-cactussen. Wie reeds met zo'n cactus in aanraking is gekomen zal beseffen dat heel die zone totaal ongenietbaar was voor de landbouwers, hun gewassen en hun vee.

Toen werd uit Argentinië een vlindertje ingevoerd dat door biologen *Cactoblastus cactorum* wordt genoemd. De vlinders vermenigvuldigen zich zo vrolijk en de rupsen waren zo vraatzuchtig dat ze vijf jaar later al massaal verhongerden door een gebrek aan voldoende cactussen.

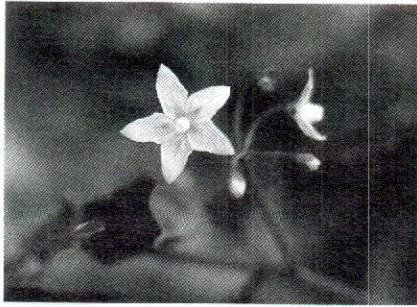
Gelukkig hadden de rupsen een grondige afkeer voor alle andersoortig plantaardig voedsel zodat er geen secundaire biologische plaag optrad.

Helemaal verdwenen zijn de cactussen niet. Zoals het bijna altijd gebeurt in de biologie ontstond een nieuw evenwicht tussen cactussen en vlinders. Sinds 1936 is er in Australië een kleine restpopulatie van cactussen die zich tot op heden handhaaft.

In de Amerikaanse Farwest was het St-Janskruid, *Hypericum perforatum*, een echt kruis voor de veeboeren. Het verdrong de weidegrassen en was giftig voor het vee. Alleen al in Californië was een miljoen hectare bedekt met het giftig onkruid in 1944.

Hier kwam de redding door het invoeren van Franse goudhaantjes, die natuurlijk geen haantjes zijn, maar wel glanzende kevers uit de familie van de *Chrysomelidae*.

De kevers en de larven veroorzaken een ontbladering van de planten juist voor het begin van de jaarlijkse droogteperiode in Californië. Als gevolg daarvan werd het St-Janskruid herleid tot minder dan één procent van de oorspronkelijke populatie. Terwijl het vroeger woekerde op zonnige open plekken, overleeft het nu nog haast uitsluitend in de schaduw.



Nachtshade, een wijdverbreid onkruid : bloemen en giftige bessen.



Het wieden van schorseneren : een eindeloos werk voor de boerin, die achteruit schoffellend het veld afdweilt.

Een Russisch project van biologische onkruidbestrijding is gericht tegen alsemsoorten van het geslacht *Ambrosia*. Vele mensen zijn allergisch aan *Ambrosia*, die gevreesd is als verwekker van hooikoorts. In de (vroegere) Sovjetunie wordt de plant bestreden door de invoering van nachtvlinders met de welluidende naam *Tarachidia candefacta*. Meer en meer verspreidt *Ambrosia* zich echter ook in Zuid Europese landen. Een groot succes is hier nog niet te melden.

Met biologische onkruidbestrijding moet heel voorzichtig omgesprongen worden want zowel cultuurgewassen als onkruiden kunnen door allerlei plagen getroffen worden.

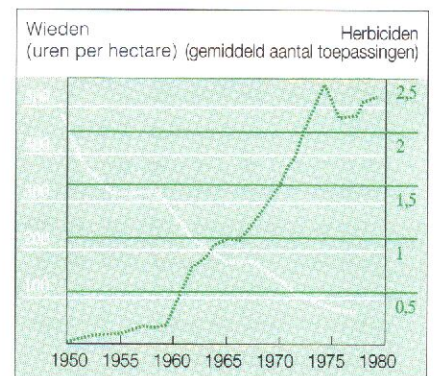
De hogervermelde technieken met gebruik van allerlei diersoorten worden eerst grondig bestudeerd door ecologen in gespecialiseerde instituten. Slechts na rijp beraad worden ze op grote schaal toegepast onder nationaal en internationaal toezicht.

Tegenwoordig wordt veel onderzoek gedaan naar biologische onkruidbestrijding met plantpathogenen: bacteriën of schimmels die alleen bepaalde soorten onkruid aantasten en de andere planten ongemoeid laten. Wanneer zich een onkruidprobleem voordoet worden de boosdoeners bespoten, niet met chemische middelen, maar met sporen van de geschikte ziekteverwekker.

Deze technieken zijn nog grotendeels in een experimenteel stadium, maar toch zijn er al firma's die preparaten te koop aanbieden. Zo is er "Collego" van Upjohn, waarmee het onkruid *Aeschynomene virginica* kan worden bestreden in rijst en soja, met behulp van de schimmel *Colletotrichum gloeosporoides*. *Morrenia odorata*, een slingerplant in de citrusplantages, moet uitkijken voor de schimmel *Phytophthora palmivora*, door Abbott Laboratories gecommmercialiseerd als "Devine".

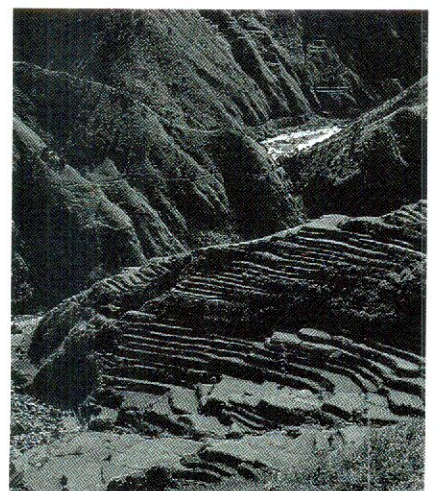
Zeer dikwijls bestrijdt de landbouwer vervelend onkruid door te zorgen voor een permanente grondbedekking met andere planten, die minder schadelijk zijn. Ook dat is een vorm van biologische onkruidbestrijding.

In de fruitteelt en onder bomen worden hondsdrif, liggende vetmuur of blad- en levermossen gebruikt als laag-groeiende grondbedekkers. Meestal wordt het voorafgegaan door een scheikundige behandeling van de grond met herbiciden. Zo past het in een methode van geïntegreerde onkruidbestrijding, met een bereedeneerde, minimale inzet van chemicaliën.

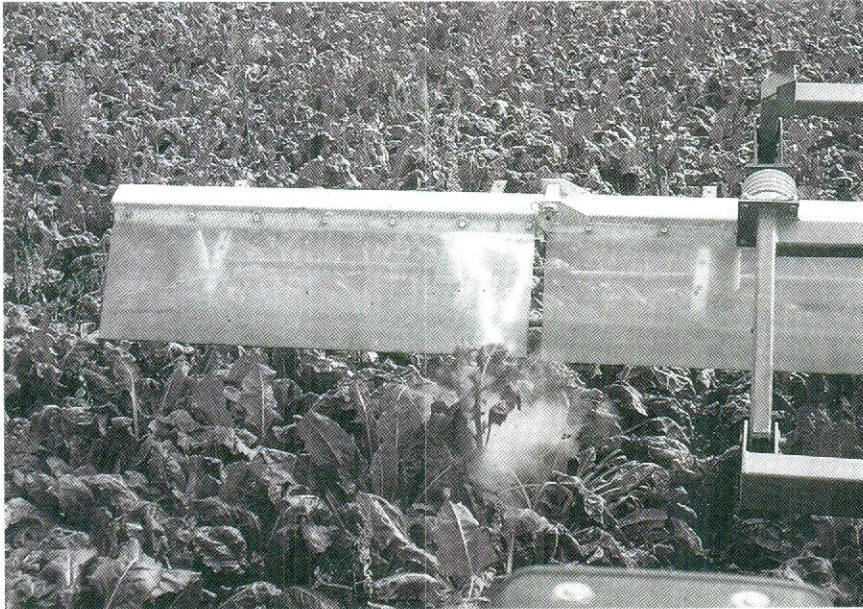


Tussen 1950 en 1979 zijn de landbouwgeplogenheden in de Japanse rijstvelden grondig veranderd. De tijd, die jaarlijks besteed wordt aan wieden, verminderde van 500 tot minder dan 100 uren per hectare.

Daarentegen werd in 1979 ruim tweemaal per jaar een behandeling met herbiciden toegepast, terwijl dat in 1950 haast niet gebeurde.



Rijstculturen in Japan.



Spectaculaire elektrocutie van een akkerdistel, die ter plekke verdampt. Als het onkruid zijn nek uitsteekt wordt het verschroeid tot in de wortel.

Fysische methoden: van handenarbeid tot hoogspanning

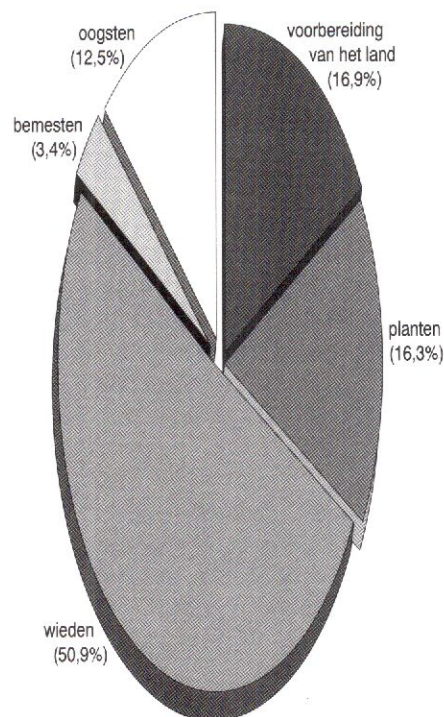
Een voor de hand liggende onkruidbestrijding - nogal wieses - is het wieden. Maar om grote akkers zuiver te houden, en daar gaat het meestal om, is het manuele wieden nauwelijks vol te houden.

De Japanners wieden van langsom minder in hun rijstvelden. In 1950 was het nog 500 uur per hectare; in 1975 nog nauwelijks 100 uur. Ook al moeten de kleine Japanners zich niet zo diep bukken, ze geven er meer en meer de brui aan. De fysische inspanningen worden vervangen door chemische onkruidbestrijding.

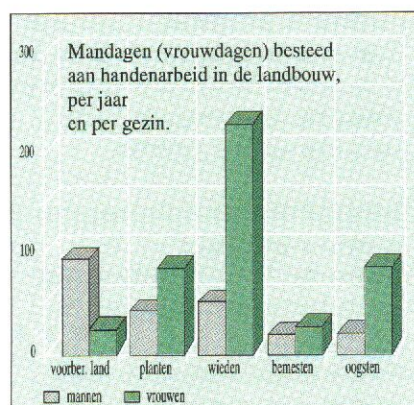
In grote delen van Afrika, waar voedselschaarste en honger helaas geen onbekenden zijn, is het wieden nog een intens beoefende bezigheid. Enkele cijfers voor de teelt van maïs en aardnoten wijzen uit dat er ongeveer 50 werkdagen per hectare aan wieden worden besteed.

De bevolkingsdruk is groot ten opzichte van de beschikbare landbouwgrond. 72 % van de actieve bevolking beoefent er landbouw (tegenover 7,4 % in West Europa).

Onkruidplagen zijn de voornaamste rem en beperken de hoeveelheid land die kan bebouwd worden.



Handenarbeid besteed aan de teelt van de yamswortel (zoete bataten) in West-Afrika (Guinea).



Het wieden gebeurt hoofdzakelijk door vrouwen ... vaak met een baby op de rug.

(Akobundu I.O., *Weed Technology*, 5, 680-690., 1991).

Het wieden moet niet altijd met de hand gebeuren. Talrijke mechanische hulpmiddelen staan ter beschikking. Eggen met een lichte scherptandige eg, voor de opkomst van erwten of aardappelen is eventueel mogelijk. Bij rijenzaai wordt soms een schoffelmachine gebruikt, maar de schade aan het wortelstelsel van het gewas is soms groter dan het voordeel. Het gebruik van een frees is meestal ongewenst omdat het de structuur van de grond aantast.

Ploegen moet voor de winter gebeuren, liefst zo laat mogelijk, vooral op kleigrond, om nieuwe onkruidopslag te voorkomen.

In sommige gevallen kan het ploegen de ondergrondse delen van onkruid helpen verspreiden, wat zeker niet gewenst is.

Een speciale vorm van wieden is het "vlamwieden". De vlammenwerpers worden gevoed met propaangas. De energiekosten voor een dergelijke thermische onkruidbestrijding lopen echter al vlug te hoog op.

Het stomen van tuinbouwgronden onder glas kan gebruikt worden ter uitroeiing van de bolletjesvormende klaverzuring. De zaden en de ondergrondse plantenorganen worden verhit en sterven af.

Hoogopgroeidend onkruid, zoals akkerdistel, kan met een elektrische onkruidbestrijder vernietigd worden. De distels worden getroffen door een horizontaal geplaatste staaf met een elektrische spanning van 10.000 volt, op de gewenste hoogte bevestigd aan een tractor. Door elektrocutie barsten de cellen tot in de wortel. Begrijpelijkerwijze is de methode slechts bruikbaar als het onkruid droog staat, want anders gebeurt de aarding van de stroom langs de buitenzijde.

Chemische onkruidbestrijding

"Silent spring": een nieuwe visie

In de moderne landbouw worden steeds meer onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden) gebruikt en ze verdienen daarom ook meer dan gewone aandacht. Het is immers van cruciaal belang dat ze op een verstandige wijze worden toegepast en alleen daar waar het nodig is.

Vroeger werd nauwelijks rekening gehouden met het effect van chemicaliën op het leefmilieu. Dat is in het begin van de zestiger jaren gelukkig veranderd. Het wereldgeweten werd wakker geschud, mede door de publicatie van het boek "Silent Spring" van de hand van de Amerikaanse biologe, Rachel Carson.

Het bracht een vernieuwende visie en het betekende een stimulans voor de ontwikkeling van een nieuwe wetenschap, de ecotoxicologie.

De ecotoxicologie bestudeert de verspreiding en de mogelijke schadelijke effecten van de gebruikte chemicaliën en hun afbraakprodukten in het leefmilieu. Ook voor de toepassing van herbiciden wordt nu op een kritische manier gekeken naar de "ecobalans" van de voordelen en de nadelen. Het wetenschappelijk onderzoek is erop gericht de beide kanten van de medaille zo goed mogelijk te kennen. Produkten met een slechte "ecobalans" moeten natuurlijk geweerd worden. Maar zelfs wanneer de "ecobalans" van een produkt aanvaardbaar is, kan het nog erg zinvol zijn naar betere alternatieven te zoeken.

Heiligt het doel de middelen?

Nee natuurlijk. Onkruidbestrijding is noodzakelijk om een betere voedselproductie te verzekeren, maar alle middelen worden niet zomaar goedgekeurd. De bedoeling bij onkruidbestrijding is niet altijd dezelfde en tussen de gebruikte chemische middelen bestaan er hemelsbrede verschillen.

Soms wil men alle groene planten op een perceel vernietigen om met een schone lei opnieuw te beginnen. Daarvoor worden zogenoemde "totaalherbiciden" gebruikt.



Twee hardnekkige onkruiden : ereprijs (*Veronica persica*) en ...

Meestal wil de landbouwer alleen maar de ontwikkeling van het onkruid binnen redelijke perken houden om de opbrengst van de teeltgewassen niet te hinderen. Hij moet beletten dat de ongebreidelde groei van het onkruid tot economisch belangrijke schade zou leiden.

Bij de onkruidbeheersing is de keuze van het juiste tijdstip en de beste dosis voor een behandeling met herbiciden van groot belang evenals de combinatie met andere maatregelen in het kader van een geïntegreerde onkruidbestrijding.

Naargelang de soort van het te bestrijden onkruid worden verschillende bestrijdingsmiddelen gekozen. De landbouwer kan immers een beroep doen op "selectieve herbiciden", die zoveel mogelijk de cultuurplanten sparen en de onkruiden treffen.

Er is ook een wezenlijk verschil tussen de verdelgingsmiddelen naargelang de manier waarop ze in de planten binnendringen. Zo bestaan er enerzijds "bodemherbiciden", die via de wortels in de planten opgenomen worden, en anderzijds "bladherbiciden", die ... jawel, dat had u al geraden.

Sommige bladherbiciden beginnen na opname in het blad direct en ter plaatse met hun verwoestend werk. Contactherbiciden noemt men ze.

Andere bladherbiciden, de zogenoemde systemische herbiciden,

worden eerst via het blad opgenomen en naar alle weefsels getransporteerd. Hun toxische werking komt maar na enkele dagen of weken tot uiting. Zij kunnen ook de ondergrondse delen van meerjarige onkruiden doden.

Een nadere kennismaking met enkele herbiciden kan nuttig zijn, niet alleen voor de landbouwer, maar ook voor de toevallige tuinier die ze misschien ergens in zijn garage of zijn tuinhuisje bewaart, soms zonder alle kleine lettertjes op de verpakking of de bijsluiters gelezen te hebben.

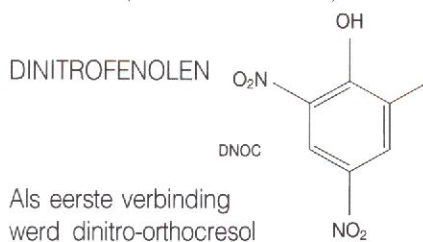
Een bloemlezing van herbiciden

In het begin van deze eeuw kende men al een aantal anorganische, onkruidverdelgende verbindingen zoals koperzouten, ijzersulfaat, zwavelzuur en boraten. Ze hebben nog nauwelijks enig nut in de landbouw. Wel gebruikt men, bij voorbeeld, koperen nageltjes om dakschalen te bevestigen en tegelijk de groei van mossen af te remmen.

De eerste organische herbiciden, de dinitrofenolen, werden toevallig ontdekt in 1932 door scheikundigen, die eigenlijk op zoek waren naar insecticiden. Sindsdien zijn er talrijke groepen van onkruidverdelgende middelen beschreven. Alleen maar de voornaamste worden in deze kleine bloemlezing, op basis van hun scheikundige structuur of hun biochemisch werkingsmechanisme, gegroepeerd en vluchtig besproken.



akkerwinde (*Convolvulus arvensis*).

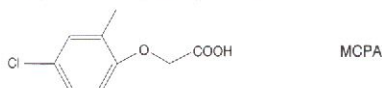


Als eerste verbinding werd dinitro-orthocresol (DNOC) gebruikt als contactherbicide tegen onkruiden in de graanteelt. Later volgden stoffen als dinoseb en dinoterb, die ook bij de teelt van peulvruchten dienstig waren.

Dinitrofenolen werken snel en krachtig. Ze stoppen de aanmaak van adenosinetrifosfaat (ATP) in levende weefsels, niet alleen bij planten maar ook bij dieren. Ze zijn bijgevolg ook toxisch voor zoogdieren en door strenger wordende verbodsbepalingen zullen deze stoffen uit de praktijk verdwijnen.

DNOC wordt nu nog gebruikt als herbicide in graangewassen en voor het afdoden van loof van pootaardappelen. Anderzijds schakelen de landbouwers meer en meer over op loofklappen en loofbranden.

GROEISTOFHERBICIDEN



Meer dan vijftig jaar geleden ontdekten de plantenfysiologen een groep plant-aardige hormonen die ze "auxines" noemden. De voornaamste vertegenwoordiger van die groep was indol-3-azijnzuur. Auxines stimuleren de celstrekking bij planten en men hoopte een wondermiddel gevonden te hebben dat de groeisnelheid van

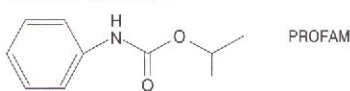
gewassen zou verveelvoudigen. Dat is echter tot op heden niet bewaarheid.

In 1942 ontwikkelde het Engelse bedrijf, ICI (Imperial Chemical Industries), een scheikundige variant, namelijk het 2-methyl-4-chloorfenoxyazijnzuur (MCPA), die veel krachtiger en langer werkt dan het natuurlijke hormoon, omdat hij in de plant niet afgebroken wordt. MCPA veroorzaakt allerlei misgroeiingen in de plant, namelijk gekromde stengels en remming van de wortelgroei. Tenslotte sterft de plant. Het toxisch effect van MCPA is vooral belangrijk in tweezaadlobbigen omdat het produkt daar vlot getransporteerd wordt. Bij de eenzaadlobbigen is dat niet het geval.

Nadien zijn nog talrijke auxine-herbiciden ontwikkeld. In tegenstelling tot de dinitrofenolen zijn ze weinig giftig voor mens en dier. Ze worden nog altijd veel toegepast in situaties waar men tweezaadlobbige onkruiden selectief wil doden in graangewassen of in gazons.

Een nadeel van groeistofherbiciden is hun vrij hoge dosering: een halve tot meerdere kilogrammen per hectare. Mede daarom valt te voorzien dat ze in de toekomst door andere produkten zullen verdrongen worden.

CARBAMATEN

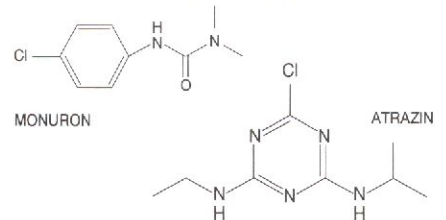


Carbamaten waren eerst bekend als schimmeldodende stoffen. In 1945 bracht ICI het derivaat profam als bodemherbicide tegen éénjarige grassen op de markt. Nadien ontwikkelde Rhône Poulenc het carbetamide (Legurame®), dat veel gebruikt wordt in de witloofteelt en bij vlinderbloemigen.

In graslanden kunnen zuring en moeilijke sporeplanten zoals adelaarsvaren bestreden worden met asulam, een bladherbicide van Rhône Poulenc.

De meeste carbamaten zijn weinig giftig voor dieren. Ze remmen de celdeling uitsluitend bij planten. Hun werkingsmechanisme is niet opgehelderd. Meestal is een hoge dosering noodzakelijk, namelijk meerdere kilogrammen per hectare. Het belang van deze herbicidengroep zal waarschijnlijk ook verminderen in de toekomst.

FOTOSYNTHESE-REMMERS



De introductie van de ureumverbinding, monuron, door Du Pont in 1952, betekende het begin van een grote en zeer gevarieerde groep van verbindingen met een elegant werkingsmechanisme. De moleculen in kwestie remmen de fotosynthese bij planten, zodat hun toxiciteit bij dieren in principe zeer klein kan zijn.

Sindsdien zijn heel veel fenylureumderivaten ontwikkeld. Ze verschillen onderling qua selectiviteit en duur van nawerking

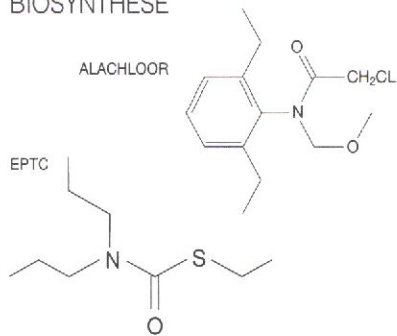


Als de melde resistent wordt tegen atrazijn, wordt het maïsveld binnen de kortste keren overwoekerd.

Een aparte scheikundige groep met een gelijkaardige biologische werking zijn de triazines, eerst ontwikkeld door de Zwitserse firma Ciba Geigy. Tot deze familie behoort atrazijn, één der belangrijkste herbiciden. Het heeft een buitengewoon lage zoogdiertoxiciteit en het wordt selectief toegepast in maïselden. Omdat maïs een trage jeugdgroei kent is de cultuur sterk afhankelijk van onkruidbestrijding. Aangezien de maïsplant zelf het atrazijn inactieveert bezit het produkt een ongeëvenaarde selectieve werking. Door overmatig gebruik zijn er echter problemen ontstaan, zoals het doordringen van het produkt in het grondwater en het ontstaan van resistente onkruidpopulaties.

Naast de reeds vermelde moleculen zijn er nog allerlei diazineverbindingen die eveneens op het proces van de fotosynthese aangrijpen. Toch denkt men dat, omwille van de hoge doseringen en het optreden van resistentieproblemen, het belang van deze stoffen zal afnemen.

REMMING VAN DE VETZUUR-BIOSYNTHESE

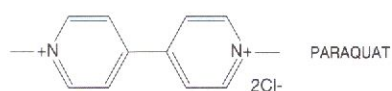


Thiocarbamaten en chlooracetaniliden remmen de biosynthese van vetten in planten. Als bodemherbiciden worden ze ingezet tegen een aantal tweezaadlobbige en grasachtige onkruiden.

Het S-ethyldipropylthiocarbamaat (EPTC) is actief tegen kweek en wordt de laatste tijd ook gebruikt tegen de beruchte knolcyperus. De toepassingsdosis bedraagt echter tot 6 kg per hectare, wat een groot nadeel is.

Alachloor, één van de succesrijkste producten, werd toegepast in de teelt van maïs en koolgewassen. Dit produkt wordt er nu echter van verdacht kankerverwekkend te zijn. Door veelvuldig gebruik veroorzaakte het bovendien her en der bodem- en grondwaterproblemen. Het is momenteel verboden in België.

BIPYRIDILUMVERBINDINGEN

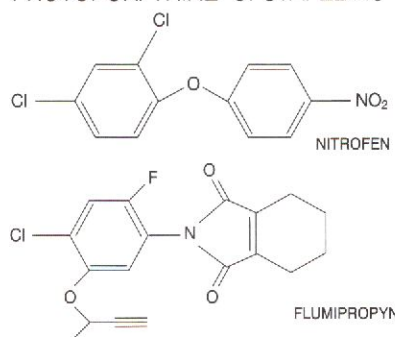


In 1957 introduceerde ICI dergelijke verbindingen als bladherbiciden. Producten als diquat en paraquat hebben een snelle contactwerking. Door het wegvangen van elektronen beletten ze de energieomzettingen in de chloroplasten en de mitochondriën van plantecellen, met de vorming van toxische vrije radicalen tot gevolg.

Hun werking is afhankelijk van de lichtintensiteit. Bij zonnig weer veroorzaken ze al een necrose van het planteweefsel na enkele uren. Paraquat wordt nog veel gebruikt in stoppelvelden om de onkruiden in graanopslag te doden en zo de beruchte "groene brug" te doorbreken, die toelaat dat ook schadelijke virussen zouden overwinteren.

Deze verbindingen zijn echter ook toxisch voor de intracellulaire ademhalingsprocessen in zoogdieren. Enkele grammen paraquat kunnen dodelijk zijn voor een volwassen mens. Bovendien blijft paraquat jarenlang aanwezig in de bodem. Door intensief gebruik in het verleden werd de stof al sporadisch in zeer lage concentraties teruggevonden in het drinkwater. Daarom gelden verbodsbepalingen in een aantal Europese landen, waaronder Duitsland. Omwille van hun hoge acute giftigheid wordt de toepassing van deze verbindingen meer en meer beperkt.

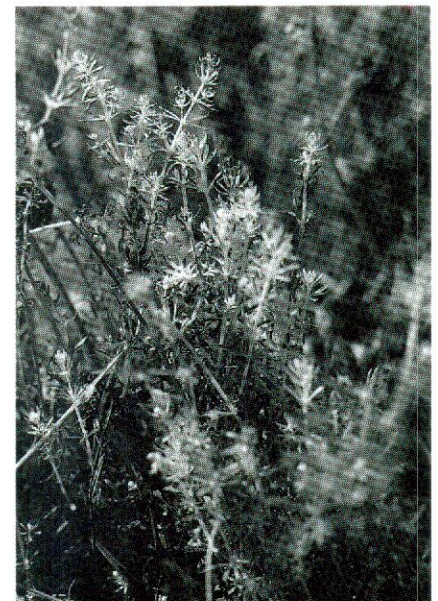
PROTOPORFYRINE OPSTAPELING



Protoporfyrine IX is een paars gekleurd pigment in de plantecel en een voorloper van het bladgroen. Een aantal herbiciden inhiberen een welbepaald enzym (met name het protoporfyrinogeen oxydase) en veroorzaken zo een opstapeling van protoporfyrine IX met een vergiftiging van de plantecellen als gevolg. De verwekte schade is zeer typisch: groen plantaardig weefsel ondergaat een snel opkomende necrose, die alleen bij belichting optreedt.

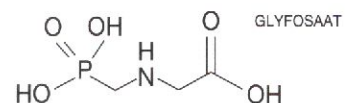
Een eerste produkt met zulke werking was nitrofen, ontwikkeld door Rohm & Haas in 1964, als bodemherbicide voor graangewassen. Nieuwe moleculen werken ook als bladherbiciden, vaak heel selectief in welbepaalde gewassen. De dosering is zeer laag, soms slechts enkele tientallen grammen per hectare.

Een recent voorbeeld is flumipropyn van de Japanse firma Sumimoto. Vanzelfsprekend is er in de laatste jaren een grote belangstelling voor allerlei verschillende moleculen met een gelijkaardig werkingsmechanisme.



Door remming van de biosynthese van de carotenoiden wordt het bladgroen afgebroken en krijgen de planten een witte kleur. Kleefkruid, één der lastige onkruiden, verbleekt door een behandeling met amitrol.

GLYFOSAAT



Dit produkt werd in 1971 door Monsanto geïntroduceerd. Het blokkeert een specifiek enzym in de plant (het zogenoemde EPSP-synthase) en verhindert zo de vorming van aromatische aminozuren (met name tyrosine, tryptofaan en fenylalanine). Daarmee komt de hele eiwitsynthese in het gedrang.

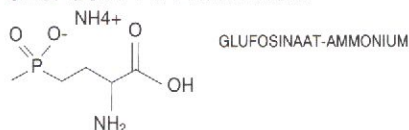
Dieren maken hun aromatische aminozuren niet zelf, maar halen ze rechtstreeks uit het voedsel. Daarom is glyphosaat haast niet giftig voor dieren, alleen voor planten, wat een groot ecologisch voordeel is. Bovendien wordt de stof in de bodem volledig afgebroken.

Glyphosaat is een systemisch, niet selectief, bladherbicide dat tot diep in de ondergrondse delen van meerjarige onkruiden kan doordringen en pas na enkele weken de dood van de plant veroorzaakt. Het is een veel gebruikt en veilig herbicide, dat ook door hobbytuiniers en zelfs in natuureservaten wordt toegepast.



Remming van acetylcoënzym A carboxylase : het gras verdwijnt op het behandelde deel links, terwijl de koolplanten geen hinder ondervinden.

GLUFOSINAAT-AMMONIUM

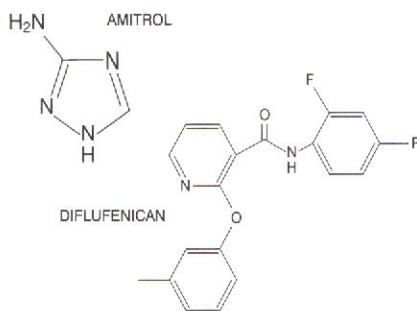


In 1981 lanceerde Hoechst dit herbicide onder de handelsnamen Basta® in België en Finale® in Nederland. Het bevat de actieve metabooliet van een antibioticum dat door een *Streptomyces*-bacterie wordt gesynthetiseerd. Bij Hoechst wordt de stof gemaakt door chemische synthese. Het product blokkeert een sleutelenzym voor ammonium-verwerking in de plant. Tengevolge daarvan stapelt zich ammoniak op in de cellen en sterft de plant.

Ook glufosinaat-ammonium is een milieuvriendelijk herbicide dat weinig giftig is voor dieren. Het bezit de eretitel een "natuurlijk toxine" te zijn. Dat is echter op zich geen enkele garantie want er bestaan talloze natuurlijke toxinen die uiterst gevaarlijk zijn.

Men heeft ook cultuurgewassen ontwikkeld die door genetische manipulatie bestand zijn tegen de werking van Basta®, zodat het herbicide nog een veel groter toepassingsgebied zou kunnen krijgen.

REMMING VAN SYNTHESE VAN CAROTENOÏDEN

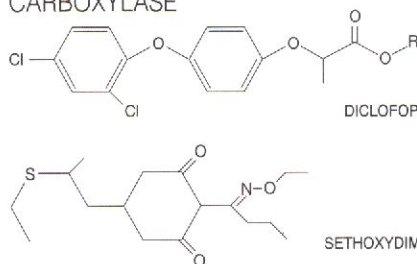


Carotenoïden zijn gele tot oranje pigmenten die het bladgroen beschermen tegen oxydatie. Bij gebrek aan carotenoïden wordt het bladgroen terstond afgebroken. De plant blijft achter met kleurloze weefsels en is ten dode opgeschreven. Het schadebeeld is zeer typisch.

Verschillende herbiciden beletten de vorming van carotenoïden. Daartoe behoren:

- amitrol, een totaalherbicide ontwikkeld door de Amerikaanse firma Amchem
- flurochloridone, een bodemherbicide van ICI
- diflufenican van Rhône-Poulenc, een bodemherbicide voor de graanteelt, dat bij zeer lage dosis actief is.

REMMING VAN ACETYLCOËNZYM A CARBOXYLASE



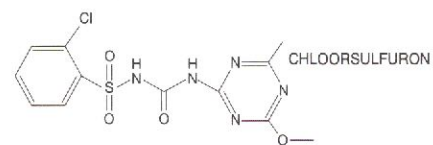
Bovenvermeld enzym bevindt zich in de chloroplasten van hogere planten en zorgt daar voor de biosynthese van vetzuren. Het enzym in de grassen (*Poaceae*) vertoont kleine verschillen ten opzichte van het enzym in tweezaadlobbige planten.

Sommige verbindingen blokkeren het enzym in de grassen, maar hebben geen schadelijke werking op tweezaadlobbige planten. Daartoe behoren:

- diclofop, een selectief bladherbicide, in 1975 ontwikkeld door Hoechst
- sethoxydim, eveneens een selectief grasherbicide

Deze groep van stoffen, die op slechts één enkel enzymatisch doelwit aangrijpen, zijn buitengewoon selectief, hebben een gunstig ecotoxicologisch dossier en zijn actief bij vrij lage dosering.

REMMING VAN AHAS



AHAS staat voor "acetoxyhydroxyacid synthase". Het enzym met deze naam zorgt in planten voor de biosynthese van de aminozuren valine, leucine en isoleucine. De inhibitie van dit enzym verstoort grondig de eiwitsynthese zodat toxische tussenproducten zich in de plant opstapelen.

De eerste stof met dit werkingsmechanisme was een sulfonylureum-verbinding, chloorsulfuron, ontwikkeld in 1980 door Du Pont. Het product wordt zowel door de wortels als door het blad opgenomen en is tegen bepaalde onkruiden reeds werkzaam bij een dosering van 10 tot 20 gram per hectare.

Intussen zijn een groot aantal sulfonylureumverbindingen beschikbaar, elk met eigen kenmerken van selectiviteit en persistentie. Bovendien heeft American Cyanamid een aantal imidazolinonen ontwikkeld met een gelijkaardig werkingsmechanisme.

Naast die twee chemische families worden ook nog andere scheikundige verbindingen uitgetest. Door hun zeer krachtige werking, hun lage diertoxiciteit en een gevarieerd gamma van selectiviteitskenmerken vormen de AHAS-inhibitoren zowat het parade-paardje in het "high tech" onderzoek naar betere herbiciden. Vele deskundigen koesteren in dit vakgebied hoge verwachtingen.

De toepassing van AHAS-inhibitoren is evenwel tot nader order voorbehouden aan professionelen. Sommige verbindingen zijn immers relatief persistent en zo krachtig dat een overdosering kwalijke gevolgen kan hebben op de culturen van het volgende seizoen.

GEÏNTEGREERDE ONKRUIDBESTRIJDING BIJ SUIKERBIETEN

Terwijl chemici speuren naar betere onkruidverdelgers, zoeken landbouw-ingenieurs in proefstations intensief naar alternatieve methoden voor een optimale, geïntegreerde onkruidbestrijding, waarbij de klemtoon gelegd wordt op een minimale chemische milieubelasting.

Een bekend centrum is het proefstation van Lelystad (Nederland) voor akkerbouw- en groenteteelt in de vollegrond. Men kan er nu terugblikken op vergelijkende resultaten van percelen die, verschillende jaren na elkaar, behandeld werden, enerzijds volgens de "gangbare" geploegenheden en anderzijds volgens een alternatieve, "geïnte-

greerde" werkwijze. Dat gebeurde in een nabijgelegen Nederlands proefbedrijf te Nagele.

Er werden achtereenvolgens suikerbieten, winterarwe en aardappelen verbouwd, gevolgd door variaties met uien, erwten, gerst en/of winterpeen.

De werkmethode en de resultaten bij suikerbieten tijdens de jaren 1982 tot 1985 worden hier als voorbeeld aangehaald. Het gaat om een cultuur waarbij het gebruik van herbiciden bijzonder intensief is in de "gangbare" werkwijze.

De voornaamste verschillen tussen de gangbare (GA) en geïntegreerde (GI) methoden zijn de volgende:

RASSENKEUZE:

GA: - De suikeropbrengst van het ras is doorslaggevend

GI: - Men beoogt een compromis van suikeropbrengst én onkruidonderdrukking door te kiezen voor een ras dat bladrijk is en een vroege grondbedekking geeft

STIKSTOFBEMESTING:

GA: - toediening van de economisch optimale hoeveelheid kunstmest: 170 kg stikstof per hectare

GI: - toediening van 18 m³ kipgedrijfmest per hectare net voor de zaai, dat is ongeveer 130 kg stikstof per hectare

MECHANISCHE BESTRIJDING:

GA: - een minimale bewerking met vlakschoffelen

GI: - meer ingrijpende bewerkingen met een dieper trilschoffelen en aanaarden
- als de bieten voldoende groot zijn wordt aangeaard, waarbij de keuze van het tijdstip van groot belang is

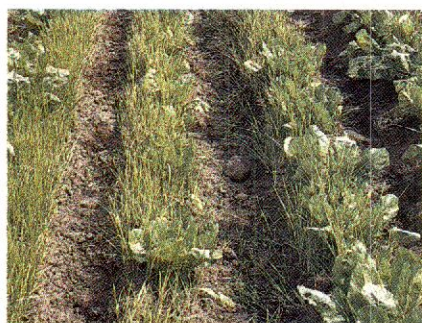
CHEMISCHE BESTRIJDING:

GA: - voor en na opkomst van de bieten wordt volvelds behandeld;
- totaal: 4,27 kg actieve stof per hectare

GI: - alleen na de opkomst behandeling met rijenspuiten
- totaal: 2,13 kg actieve stof per hectare

DUNNEN EN WIEDEN:

GA en GI: dit is in de beide werkmethoden minimaal



Bij de teelt van suikerbieten is knolcyperus, hoe dan ook, moeilijk te bestrijden.

De resultaten van de geïntegreerde onkruidbestrijding in de bietenteelt worden als voldoende bedrijfszeker ervaren. De totale kosten waren gelijkaardig bij de toepassing van de gangbare en de geïntegreerde methoden.

In enkele jaren tijd was de onkruidbezetting op het geïntegreerde perceel tijdelijk hoger dan op het gangbare perceel. Dit leidde echter niet tot schade of ernstige veronkruiding in de bietencultuur of in de volggewassen.

De ideale onkruidbestrijding

Iedereen zoekt ernaar natuurlijk.

Het heeft meerdere jaren gevergd om een enigszins betrouwbare vergelijking te maken tussen een "gangbare" en een alternatieve, "geïntegreerde" methode in het Nederlandse Nagele. Het spreekt vanzelf dat men rekening moet houden met klimaat en bodemgesteldheid vooraleer de resultaten van zo'n studie veralgemeend kunnen worden.

Bovendien moeten de besluiten herzien worden, telkens wanneer er vooruitgang wordt geboekt qua biologische, chemische en fysische onkruidbestrijding. Dankzij het wetenschappelijk onderzoek worden de landbouwmethoden immers nog voortdurend verbeterd.

Van enorm belang is het ook een duidelijker inzicht te verwerven in de ecotoxicologie, het verschil te zien tussen de echte en de vermeende gevaren voor het leefmilieu en hun juiste draagwijdte in te schatten.

Dat alles is broodnodig om het dagelijks brood van miljarden mensen te blijven verzekeren.

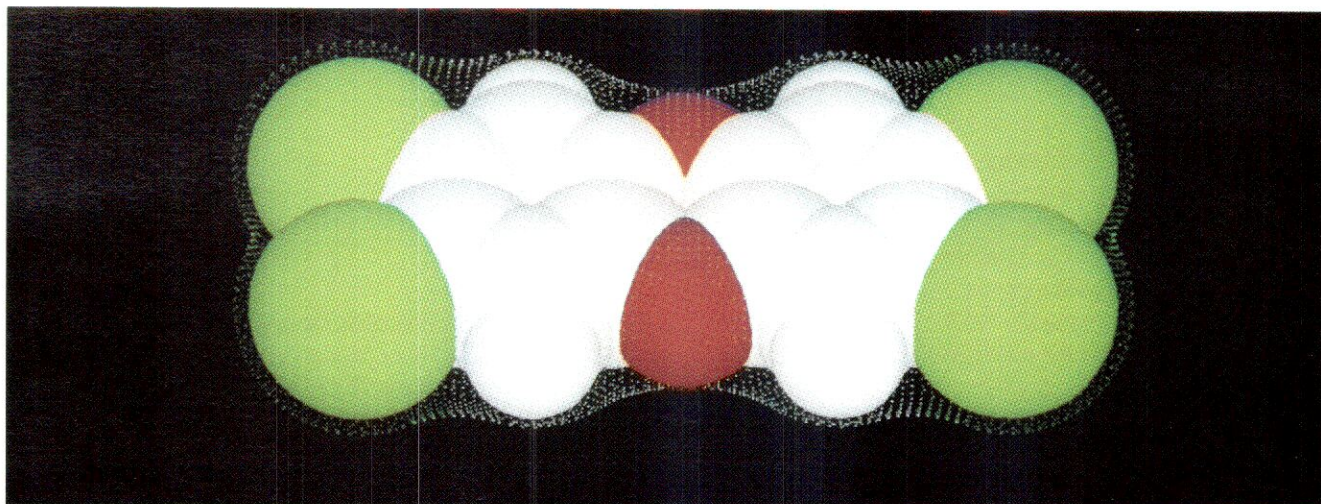
De landbouwer wordt geconfronteerd met een explosieve ontwikkeling van de wetenschap op alle gebieden. Zijn taak wordt met de dag belangrijker, maar ook moeilijker. In haar eigen belang moet de etende gemeenschap daarvoor het nodige begrip opbrengen.



Chemische én fysische onkruidbestrijding door machines die eggen en sproeien tegelijk.

DIOXINEN: DE MENS LEERT DOOR SCHA EN SCHANDE

Donald Wellens (Werkgroep "MENS")



2,3,7,8-tetrachloordibenzodioxine (TCDD), de giftigste molecule van de hele familie, is uitvoerig besproken in MENS nr 1. Sindsdien kwamen nog nieuwe elementen aan het licht, die in belangrijke overzichtsdocumenten grondig werden gewikt en gewogen.

Bij het ontstaan van het tijdschrift "MENS" was er een roerende eensgezindheid om het eerste dossier in het eerste nummer te wijden aan de dioxinen. Deze uiterst giftige stoffen waren - en zijn nog steeds - omgeven met een waas van mysterie en verschrikking.

In een tijdschrift dat staat voor "MENS: Milieu-Educatie, Natuur & Samenleving" past het, een jaar later opnieuw de vraag te stellen: "Wie is er bang voor dioxinen?"

Dioxinen: een driedubbel gewetensonderzoek

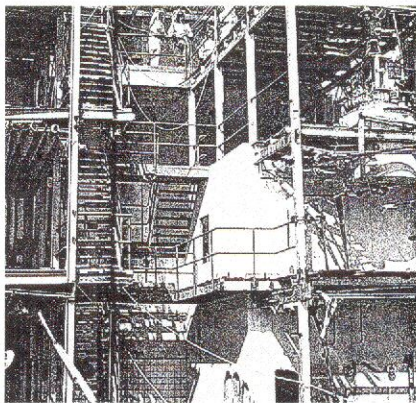
Renate Kimbrough is sinds tientallen jaren een bekende dioxine-specialiste, die werkt voor het Amerikaanse "Environmental Protection Agency" (EPA), ongetwijfeld de best gedocumenteerde overheidsinstantie op dat vakgebied.

Zij deed een merkwaardige uitspraak, als besluit van een overzichtsartikel over de gevaren van dioxine voor de gezondheid. In het degelijk wetenschappelijk tijdschrift: "Journal of Toxicology and Environmental Health" (1990) kan men lezen:

"the present exposure of the general population to environmental levels of

dioxines should not be of concern" ⁽¹⁾. Vrij vertaald klinkt het: "de huidige blootstelling van de bevolking aan dioxinen uit de omgeving baart geen zorgen".

In "Chemical & Engineering News" (aug. 1991) staat een uitgebreid verslag over een dioxine-congres in New York waar alle belangrijke studies en gegevens kritisch werden doorgenomen. De deskundigen van overheidsinstanties, zoals EPA en FDA ("Food and Drug Administration"), die mede het congres organiseerden, overschouwden samen met Amerikaanse en Europese specialisten uit universitaire en industriële onderzoekscentra de huidige stand van zaken ⁽²⁾.



De ontplofte fabriek van Philips Duphar bij Amsterdam.

In feite heeft het dioxine weinig onheil gesticht, rekening houdend met de vele zware ongelukken die uit onwetendheid, slordigheid en onvoorzichtigheid zijn gebeurd.

Dichter bij huis, in Nederland, is dioxine aan een gewetensonderzoek onderworpen door C.A. van der Heijden ⁽³⁾. Dat is interessant omdat de Nederlanders zich altijd onderscheiden hebben door een radicale aanpak van het dioxinegevaar.

In 1963 ontplofte een trichloorfenol-fabriek van het toenmalige Philips Duphar bij Amsterdam waardoor de hele reactorhal met dioxinen besmet werd. Ze werd volledig afgebroken en alle brokstukken werden met grote omzichtigheid in een laag beton gegoten. De Nederlanders, die van oudsher een zeevarend volk zijn, hebben vervolgens het hele zootje op schepen geladen en in de diepten van de oceaan gedumpt.

In 1989 werd een verhoogd dioxinegehalte ontdekt in de melk van Nederlandse koeien bij een verbrandingsoven in het Lickebaartgebied. In plaats van de normale 2 picogram (pg = 10^{-12} g) dioxine per gram melkvet, noteerde men in de buurt van de verbrandingsoven waarden tot 10 picogram dioxine.

Onmiddellijk hebben de Nederlanders de verouderde verbrandingsoven gesloopt. Opgeruimd staat netjes. Bij zo'n beslissing kan men zich wel vragen stellen omdat miljoenen baby's moedermelk drinken met een dioxinegehalte van 35 picogram of meer.

Toxiciteitsrecords: een boerebedrog?

De unieke toxiciteit van dioxinen... is vooral uniek bij cavia's, die om mysterieuze redenen supergevoelig zijn. De toxiciteit van het allergiftigste dioxine (2,3,7,8-TCDD) bij verschillende diersoorten is vermeld in bijgaande tabel. Voor de mens beschikt men over geen gegevens.

De veelgebruikte slogan "giftigste stof ooit door mensenhanden gemaakt" wordt al te lichtzinnig gebruikt. De kennis over toxiciteit op langere termijn is nog erg beperkt en onvolledig.

Hoe dan ook, dioxinen bestaan reeds veel langer dan de mens zelf. Men moet ze bijgevolg ook vergelijken met andere giftige stoffen uit ons leefmilieu. In de lucht, in het water en in de grond zweven talloze moleculen die even giftig zijn, of honderdmaal giftiger tot zelfs tienduizendmaal giftiger dan het allerergste dioxine.

Het botulinetoxine, bijvoorbeeld, is dertigduizendmaal giftiger dan het giftigste dioxine. Botulinetoxine heeft reeds duizenden mensen gedood. Het kan door bacteriën gevormd worden, onder meer in sommige voedingswaren als de verpakking qua hygiëne te wensen overlaat.

TOXICITEIT NA ORALE TOEDIENING BIJ DIEREN

Diersoort	Produkt	LD 50 (µg/kg)*
cavia	botulinetoxine	0,00003
cavia	2,3,7,8-TCDD	1
rat	2,3,7,8-TCDD	<100
muis	2,3,7,8-TCDD	> 100
konijn	2,3,7,8-TCDD	> 100
hond	2,3,7,8-TCDD	> 100
hamster	2,3,7,8-TCDD	>1000

* Orale dosis, uitgedrukt in microgram (10⁻⁶ g) per kilogram lichaamsgewicht, waarbij 50% van de dieren sterven

In vergelijking met de natuur, zo moet men in alle nederigheid kunnen toegeven, zijn de moderne scheikundigen nog altijd maar klungelaars als het erom gaat krachtige gifstoffen te maken.

Het risico van kanker voor de algemene bevolking is te verwaarlozen. In het ergste geval bezit dioxine na zware blootstelling uiterst zwakke kanker-
verwekkende eigenschappen bij de mens. (3)

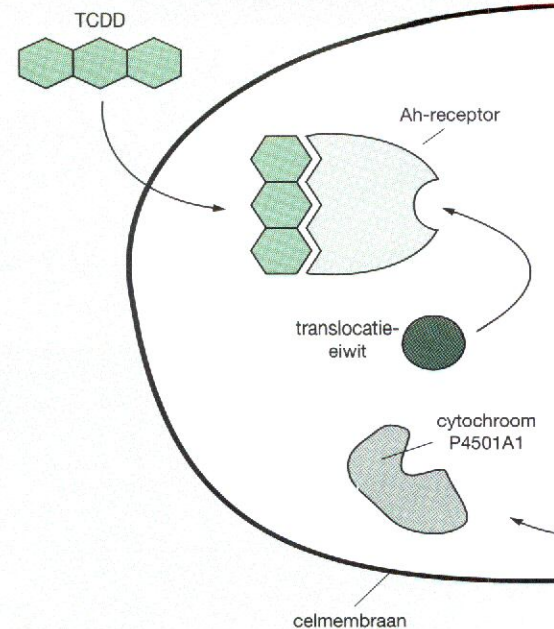
De grote verschillen, qua toxische en kankerverwekkende eigenschappen van dioxinen bij diverse diersoorten, zorgen voor problemen bij de overheid, die moet bepalen wat veilig is of niet, toelaatbaar of niet.

Als algemene richtlijn bepaalt men een dosis die geen enkel schadelijk effect heeft bij de meest gevoelige proefdieren. Vervolgens gaat men ervan uit dat de mens slechts blootgesteld mag worden aan één honderdste van een dergelijke dosis omdat men, voorzichtigheidshalve, rekening houdt met het risico dat de mens honderdmaal gevoeliger zou kunnen zijn dan het proefdier.

Op basis van dergelijke risicoberekeningen zou de mens, veiligheidshalve slechts 0,006 picogram (pg = 10⁻¹² g) per kilogram lichaamsgewicht en per dag tot zich mogen nemen (2).

Dat is een nogal dwaze toestand want een doorsnee mens verorbert op dit ogenblik dagelijks 1 tot 3 picogram dioxine per kilogram lichaamsgewicht. Dat is namelijk 500 maal meer dan volgens de aangekleefde veiligheids-marge toegelaten zou zijn. Iedereen is dus al jarenlang flagrant in overtreding. Vooral de miljoenen zuigelingen, die zowat 250 picogram dioxinen per kilogram per dag met de moedermelk tot zich nemen. (zie Editoriaal).

Van arren moede hebben verschillende landen en organisaties dan maar andere "praktische" voorschriften opgesteld, die meer in overeenstemming zijn met het gezond verstand. De richtlijn in Duitsland is 1 pg, in Nederland 4 pg, in Canada en volgens de Wereldgezondheidsorganisatie 10 pg.



Dat alles bewijst hoezeer men nog in het onbekende tast bij de veiligheidsbepalingen voor dioxinen.

Er is een groot verschil tussen de visie en de terminologie van de pessimisten en de optimisten. Beiden hebben een beetje gelijk en een beetje ongelijk. Er groeien inderdaad nieuwe inzichten met betrekking tot de cellulaire effecten van de dioxinen en hun mogelijke betrokkenheid bij kankerprocessen.

Das Aha Erlebnis

In het wetenschappelijk onderzoek verloopt niet alles langs wegen van geleidelijkheid. Soms doet iemand plots een ontdekking. Psychologen noemen zo'n plotse inval een "Aha-Erlebnis".

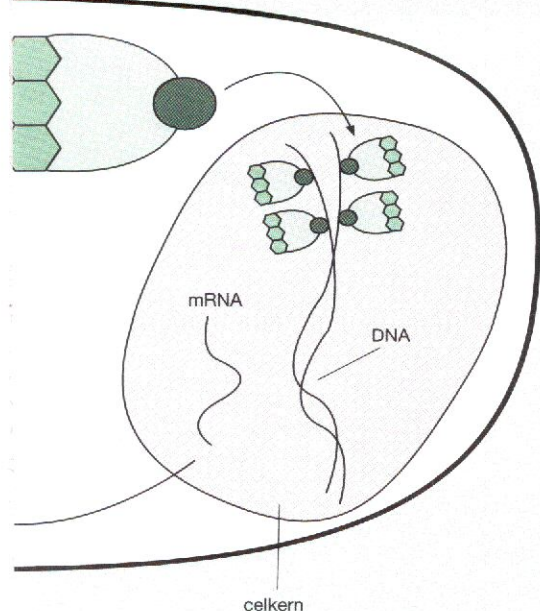
Visie van de pessimist:

"dioxine, vijand nummer één"

"Het is bewezen dat mensen in vroeger tijden geen meetbare hoeveelheden dioxinen in hun lichaam hadden.

Tegenwoordig dringen deze uiterst giftige stoffen in steeds grotere mate binnen in de weefsels en vooral in de moedermelk.

De metingen wijzen uit dat de dioxineconcentraties soms tot het honderdvoudige zijn toegenomen. Dit angstwekkende fenomeen doet zich vooral voor in de geïndustrialiseerde landen. Alles moet in het werk gesteld worden om het tij te keren en de dioxinen volledig te bannen uit het leefmilieu. Aan de verantwoordelijke overheden moet duidelijk gemaakt worden dat hier geen enkele zwakheid kan geduld worden. De bestrijding van de dioxinen is een absolute prioriteit."



Zoiets is bij de studie van de dioxinen onlangs ook gebeurd. In de cel is een oplosbaar eiwit ontdekt dat zich zeer sterk bindt met dioxinen. Men noemt het de Ah-receptor. Deze benaming verwijst geenszins naar een psychologische "Aha-Erlebnis", maar heeft een eenvoudige chemische achtergrond. "Ah" staat voor "aryl hydrocarbon", dat is een arylkoolwaterstof zoals het dioxine.

De Ah-receptor reageert ook met andere arylkoolwaterstoffen zoals de furanen (zie MENS nr. 1) en de polychloorbifenylen (PCB's). Al die stoffen hebben dus tot op zekere hoogte gelijkaardige biologische eigenschappen als de dioxinen. Men schat dat de moderne mens rond-

- het dioxine dringt binnen in de cel en zet zich vast op een specifiek eiwit, de zogenoemde Ah-receptor
- vervolgens verbinden ze zich met een translocatie-eiwit, dat hen helpt door te dringen in de celkern
- in de celkern hechten ze zich vast aan het DNA van de chromosomen en daar stichten ze enige verwarring, wat zal leiden tot de vorming van ongewone enzymen (bijvoorbeeld cytochroom P4501A1)
- het biologisch eindeffect van de vorming van die speciale enzymen kan schadelijk zijn, indifferent of nuttig

loopt met een dioxine-equivalent van 100 ppt (honderd deeltjes per triljoen). De activiteit van het giftigste dioxine, het 2,3,7,8-TCDD, zou meetellen voor zowat 7 ppt, de andere dioxinen en furanen voor zowat 23 ppt en de PCB's voor de overige 70 ppt.

Het fameuze 2,3,7,8-TCDD zou dus slechts voor 7% schuldig zijn aan alle verwekte calamiteiten. Bovendien zou het in sommige omstandigheden ook anti-kankerwerking kunnen uitoefenen.

De meeste wetenschappers, die zich nu in dit vakgebied verdiepen, geloven dat het menselijk lichaam eigen speciale stoffen bezit, die zoals de dioxinen met de Ah-receptor reageren en er moeten voor zorgen dat de juiste enzymen op het juiste ogenblik gemaakt worden.

Op die manier zullen de dioxinen ons tenslotte geholpen hebben om een aantal functies van het eigen lichaam beter te begrijpen.

Seveso: dat mag nooit meer gebeuren

Meer en meer specialisten reageren tegen de dioxinefobie, die gedurende vele jaren werd opgeschroefd door een ongezonde sensatiezucht. Het droevigste voorbeeld is de ontploffing van 1976 in Seveso. Daar werd de bevolking op een onbeschaamde manier bedrogen en in paniek gebracht door onheilsprofeten, die verkondigden dat de zwangere vrouwen misvormde kinderen zouden baren.

Zesentwintig foetussen werden in Seveso nodeloos gedood. Deze mensen in wording waren de enige dode-

lijke slachtoffers van de ramp. Dit ongehoorde feit werd aangeklaagd door de Franse nobelprijswinnaar scheikunde, professor Lehn. Hij beschouwt het als politieke moord. De verantwoordelijkheid van de moderne media bij het verspreiden van onjuiste informatie is niet gering. Maar het protest van professor Lehn werd in diezelfde media niet of nauwelijks gehoord.

Nog altijd wordt de ontploffing in Seveso voorgesteld als een dioxine-ramp, wat het eigenlijk nooit geweest is. Mensen en dieren werden verbrand door een gifwolk van natriumhydroxyde, etheenglycol, tetrachloorbenzeen, xyleen en trichloorfenol. Tussen de zeventienduizend kilogram giftige en huid-verschroeiende stoffen, die verspreid werden, bevond zich naar schatting 0,1 tot 1 kilogram dioxinemengsel.

In Seveso kon het gif meer dan ooit in het lichaam doordringen omwille van de brandwonden, verwekt door natriumhydroxyde en trichloorfenol. In die omstandigheden hebben de dioxinen er zeker toe bijgedragen dat 193 van de 37.000 getroffen mensen in Seveso te lijden hadden van chlooracne. Maar ook andere componenten van de gifwolk hebben de ontwikkeling van chlooracne bevorderd.

Hoe dan ook, alle gifstoffen samen hebben geen enkel dodelijk slachtoffer gemaakt. Ook na vijftien jaar is er geen aanduiding van een vervroegde sterfte of een verhoogd aantal kankergevallen. Evenmin was er enig spoor van afwijking bij de opzettelijk gedode foetussen of enig geboortedefect bij de aan de dood ontsnapte baby's.

Zo leert de MENS door scha en schande.

Visie van de optimist:

"dioxine, een weldaad voor de mensheid"

"Iedereen weet wel dat de mensen tegenwoordig veel langer leven en veel langer gezond blijven dan hun ongelukkige voorouders.

Zeer gesofistikeerde metingen wijzen uit dat moderne mensen, vooral in de landen met de hoogste levensverwachting, kunnen beschikken over minieme hoeveelheden van specifieke stoffen die de Ah-receptoren stimuleren in de cel. Deze stoffen noemt men dioxinen.

Biologen zijn er nu al zeker van, dankzij de dioxinen, een beter inzicht te verwerven in de cellulaire levensprocessen. Zij hopen het leven nog verder te kunnen verlengen en bepaalde kankers te kunnen bestrijden."

- (1) R. D. Kimbrough (1990) "How toxic is 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxin to humans?" *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 30, 261-271
- (2) D.J. Hanson (1991) "Dioxin toxicity: new studies prompt debate, regulatory action." *Chemical & Engineering News*, 7-14, August 12
- (3) C.A. van der Heijden (1991) "Hoe giftig is dioxine voor de mens?" *Ned. Tijdschr. Geneesk.*, 135, 1860-1865

ONDERZOEK TEN DIENSTE VAN HET LEEFMILIEU

Tabaksverbruik, zwangerschap en kanker.

Terwijl men de gemeenschap somsodeloos in paniek brengt op basis van dierproeven, wordt al te weinig aandacht besteed aan de bewezen kankerverwekkende effecten van het roken bij de mens.

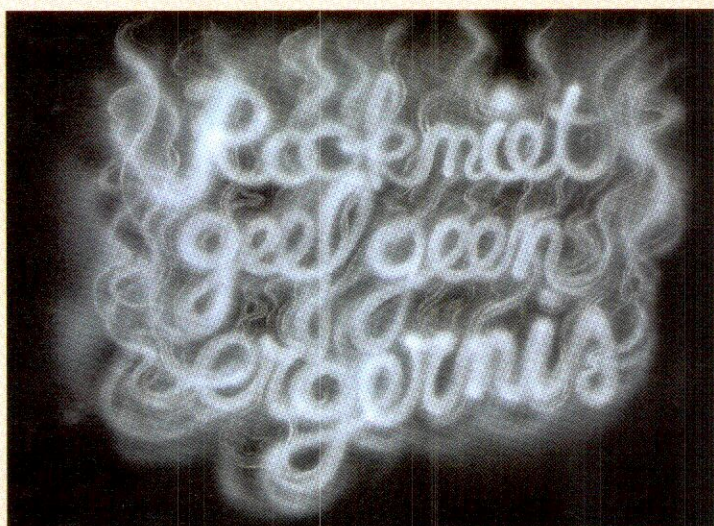
Onlangs verscheen in "Belgische Medische Actualiteiten" een overzicht over het tabaksverbruik bij de ouders en het risico op kankerontwikkeling bij het kind (bma, 329, 11-12, 1991).

Het besluit van Prof. J. Lederer (U.C.L.-Brussel), op basis van de nu bekende gegevens, is streng en ondubbelzinnig:

"Roken tijdens de zwangerschap is niet enkel ondoordacht maar tevens misdadig. Men heeft het recht niet om het risico te lopen kinderen, voorbestemd tot het krijgen van kanker, op de wereld te brengen, enkel en alleen omdat men aan een gril toegeeft.

Men weet dat roken verantwoordelijk is voor 6% van het totaal aantal gevallen van kanker en voor 17% van de gevallen van acute lymfatische leukemie bij het kind. Men kan de aandacht van de vrouwen daar niet genoeg op vestigen"

Waarvan akte.



Celculturen als milieusensoren*

Aan de Universiteit van Münster worden geïmmobiliseerde cellen van het glad walstro (*Galium mollugo*) gebruikt om milieuverontreinigende (ecotoxische) stoffen op te sporen. De celmembranen zijn het meest gevoelig voor kwikverbindingen, maar ze worden ook snel beschadigd door lood-, koper- en cadmiumverbindingen én door een aantal herbiciden.

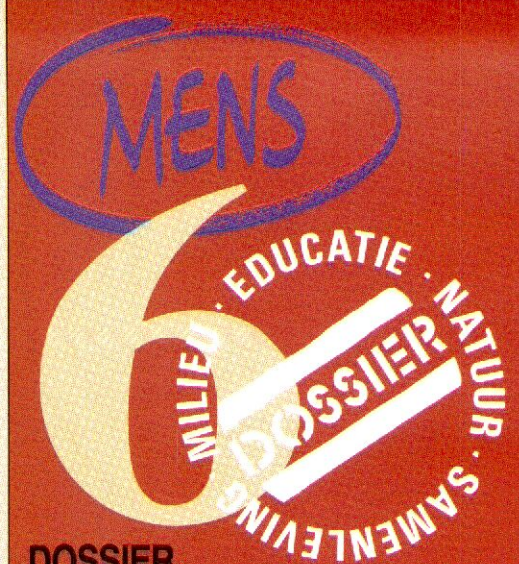
De gebruikte cellen moeten dezelfde genetische achtergrond hebben en heel voorzichtig geïmmobiliseerd worden. Dat gebeurt door de celsuspensie af te koelen in agarose, waardoor de cellen in een soort polymeer-matrix worden opgevangen.

De graad van celbeschadiging, veroorzaakt door de aanwezigheid van ecotoxische stoffen, wordt gemeten door het binnendringen van pigmenten (anthrachinonen), die in de plantecel omgezet worden tot roodkleurige reactieproducten.

Alleen de totale milieuverontreiniging wordt op die manier beoordeeld. Welke zware metalen of welke herbiciden tot de celschade hebben geleid moet op basis van andere gegevens worden uitgemaakt.

Een celsuspensie kan slechts éénmaal voor een meting gebruikt worden.

*E. De Groot, *Bionieuws*, 2, 3 (1992)



DOSSIER

"Verpakking : moet dat wel?"
over flessen en folies.

MILIEU-AGENDA

Op zaterdagmiddag, 28 maart 1992, organiseert de "Vlaamse Vereniging voor Biologie" (V.V.B.), samen met de werkgroep "MENS", een studiedag over de "De aardbol op hol".

We zijn te gast in de Universitaire Instelling Antwerpen, Universiteitsplein 1, Wilrijk. De voordrachten gaan door in de promotiezaal van het aulagebouw (bij Parking 4).

De deelnemingsprijs bedraagt slechts 50 BF voor abonnees van "MENS" en V.V.B.-leden; 200 BF voor anderen. Inschrijving gebeurt door storting op rekeningnummer : 220-0660575-41, "De aardbol op hol".

Info : S. De Nollin, Te Boelaerlei 23, 2140-Borgerhout. tel. 03/322.74.69

Het programma is als volgt :
Voorzitter : Prof. Dr. O. Vanderborght (Univ. Antwerpen ; Nationaal Comité IGBP-Brussel)

14.00 : "Het broeikaseffect in de 21ste eeuw" Prof. Dr. F. Alderweireldt (Universiteit Antwerpen)

14.30 : "Broeikaseffect en plantengroei" Dr. R. Ceulemans en Dr. I. Nijs (U.I.A.)

15.00 : "Levende wezens en milieuveranderingen" Dr. R. Blust (RUCA)

15.30 : Koffiepauze

16.00 : "Wat antartica ons leert" Prof. Dr. H. Decler (V.U.B.)

16.30 : "Milieu en klimaat" B. De Richter, meteoroloog (K.M.I., Brussel)

17.00 : Discussie en vragen uit de zaal