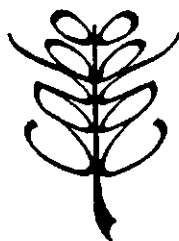


**Onkruidkundig onderzoek op het CABO in de periode
1988-1991**

M. Hoogerkamp

CABO-Verslag 89

1988



207771.

**Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO) 1988
Postbus 14, 6700 AA Wageningen**

INHOUD

Blz.

1. Samenvatting en conclusies	1
2. Inleiding	2
3. De actuele onkruidkundige problemen	5
3.1. Problemen in land- en tuinbouw	5
3.1.1. Gangbare land- en tuinbouw	5
3.1.2. Alternatieve land- en tuinbouw	7
3.1.3. Beheerslandbouw (landbouw met verbrede doelstelling)	8
3.2. Problemen bij het onderhoud van natuurterreinen lineaire landschapselementen, openbaar groen e.d.	9
3.3. Milieuproblemen veroorzaakt door chemische onkruidbestrijding	9
4. Hoofdelementen van het onkruidkundige onderzoek	9
4. 1. Inleiding	9
4. 2. Alternatieven voor de chemische bestrijding	10
4. 3. Het terugdringen van de hoeveelheden herbiciden die bij de chemische onkruidbestrijding worden gebruikt	11
4. 4. Bevordering van de na-opkomsttoediening van herbiciden	12
4. 5. Resistentie	12
4. 6. Het kwantificeren van de te verwachten onkruidschade	13
4. 7. Zaadvoorraad in de grond	13
4. 8. Het oplossen van praktijkproblemen die een ad-hoc oplossing vragen	13
4. 9. Bescherming van flora en fauna	14
4.10. Geïntegreerde onkruidbeheersing	14
4.11. Geïntegreerde produktiesystemen	15
4.12. Ontwikkeling van begeleidingssystemen en kennisoverdracht naar de praktijk	15
5. Huidige verdeling van de inspanningen ten aanzien van het onkruidkundig onderzoek in Nederland	16

6. Toekomstig onkruidkundig onderzoek op het CABO	18
6.1. Algemeen	18
6.2. Biologische onkruidbeheersing	19
6.3. Minimalisatie van het herbicidengebruik c.q. optimalisatie van de werking van herbiciden	20
6.4. Systeemonderzoek ten behoeve van geïntegreerde bestrijding	22
7. Internationale samenwerking	24
8. Personele bezetting	24

1. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Door de vele veranderingen bij de teelt van land- en tuinbouwgewassen en bij het beheer van civieltechnisch en urbaan groen, ziet het onkruidkundig onderzoek zich steeds weer geplaatst voor nieuwe, maatschappelijk belangrijke vragen.

Toch kan gesteld worden dat de laatste decennia de van oudsher bijzonder moeilijke en kostbare onkruidbeheersing, althans in de breedte, redelijk is opgelost. Dit was met name mogelijk door de sterke opkomst van de chemische onkruidbestrijding.

De zeer intensieve toepassing van herbiciden heeft echter in zijn relatief korte toepassingsperiode geleerd dat dit systeem in zijn huidige vorm niet blijvend hanteerbaar is. Terugdringing van het herbicidengebruik is dan ook een dringende noodzaak uit overwegingen van natuur- en milieubescherming, zorg voor de volksgezondheid, instandhouding van de bodemvruchtbaarheid, vanwege publieke ongerustheid, kostprijs, ontstaan van resistentie e.d.

Terugdringing van het pesticidengebruik is in principe op allerlei manieren mogelijk; de ervaring leert echter dat dit vooral bij de bestrijding van onkruid vele problemen met zich meebrengt. Meer kennis omtrent ecologie, populatiedynamiek en groeiwijze van onkruiden, de interactie tussen onkruid en gewassen en alternatieve bestrijdingsmethoden is in verband hiermee dringend nodig.

De omvang van de vraag naar onderzoek en de (te verwachten) personeelsbezetting maken een duidelijke prioriteitstelling noodzakelijk.

Wat betreft het Onkruidkundig onderzoek op het CABO worden de volgende keuzes gemaakt:

- Het onderzoek zal zich toespitsen op drie zwaartepunten:
 - I Biologische onkruidbeheersing;
 - II Systeemonderzoek ten behoeve van geïntegreerde bestrijding;
 - III Minimalisering van het herbicidengebruik; in het bijzonder optimalisatie werking van herbiciden in planten;
- De volgende aspecten zullen geen aandacht meer krijgen:
 - I Onderzoek toedieningsapparatuur;
 - II Graskarperonderzoek;
 - III Bodembedekkers in landschappelijke beplantingen en boomgaarden;
 - IV Werking van bodemherbiciden.

Deze heroriëntatie dient gerealiseerd te worden met de huidige personele capaciteit; aanpassing van het kennis- en ervaringspakket bij toekomstige personeelsmutaties is noodzakelijk.

2. INLEIDING

Planten kunnen op allerlei standplaatsen voorkomen; op cultuurgrond, in openbaar groen, op civieltechnische objekten enz. Een deel van deze planten is ongewenst en wordt onkruid genoemd. Onkruid kan op verschillende manieren overlast veroorzaken en de daarom noodzakelijke onkruidbeheersing is veelal een moeizame en kostbare aangelegenheid.

Bij de teelt van gewassen vormt onkruid een voortdurende bedreiging; in de eerste plaats voor de opbrengst, doch daarnaast voor de kwaliteit van de produkten en bij de uitvoering van gewasverzorgings- en oogstwerkzaamheden. Onkruidproblemen ontstaan in gewassen niet alleen door wilde planten doch zeer belangrijk is in dit opzicht ook de opslag van voorafgaande gewassen in volgteelten. Deze laatste geven niet alleen de "gewone" onkruidschade, doch dreigen de vaak reeds nauwe vruchtwisseling nog meer te vernauwen, met als gevolg nog meer overlast van bodemgebonden ziekten en dierlijke plagen.

Buiten de land- en tuinbouw neemt de overlast veroorzaakt door onkruiden zeer uiteenlopende vormen aan; soms wordt de esthetische waarde verminderd, dan weer doen zich functionele belemmeringen voor. In gazons kunnen onkruiden bijvoorbeeld de visuele aantrekkelijkheid verminderen, in watergangen kan het watertransporterend vermogen afnemen, op sportvelden kan de speelbaarheid verminderen enz.

Om de overlast te beperken wordt in de praktijk voortdurend strijd gevoerd tegen het onkruid. Een complicatie hierbij is dat onkruiden er veelal in slagen zaden of vegetatieve reproductie-organen te vormen, waardoor een niet uitgevoerde of (ten dele) mislukte onkruidbestrijding vaak vele jaren een extra inspanning kan vragen. Het oude gezegde "die zijn roet een jaar laat staan kan zeven jaar uit wieden gaan" blijkt volgens recent zaadkiemingsonderzoek een duidelijke kern van waarheid te bevatten.

Vroeger werd onkruidbestrijding vooral in handkracht uitgevoerd; de laatste twee eeuwen is de mechanische bestrijding sterk naar voren gekomen. Daarnaast speelden vele andere factoren, direkt dan wel indirekt, een rol bij het beheersen van het onkruid: vruchtwisseling, bedrijfshygiëne, grondbewerking, rassenkeuze, tijdstip van inzaai/aanplant, bemesting, en dergelijke. Dit (geïntegreerde) systeem was echter zeer kostbaar en moeilijk uitvoerbaar. Het verschil in resultaat tussen boeren was dan ook groot.

De introductie van herbiciden na de tweede wereldoorlog betekende een enorme doorbraak en had tot gevolg dat de onkruidbestrijding goedkoper, effectiever en gemakkelijker uitvoerbaar werd. De herbiciden hebben dan ook een zeer sterke opgang gemaakt en nemen nu in vergelijking tot andere biociden, zowel wat betreft de kosten per ha als wat betreft de hoeveelheden actieve stof per ha een belangrijke plaats. In tabel 1 wordt dit geïllustreerd met het biociden- en herbicidengebruik in een aantal akkerbouwgewassen.

Tabel 1. De in Nederland omstreeks 1985 toegepaste biociden in de vier belangrijkste akkerbouwgewassen ¹⁾.

- de hoeveelheden (kg actieve stof/ha) (A)

- de kosten (gulden per ha exclusief toedieningskosten) (B)

	A		B	
	herbiciden	overige biociden	herbiciden	overige biociden
aardappelen (Bintje)	1,0	42,7	131	611
suikerbieten	10,8	2,7	478	68
wintertarwe	10,2	6,2	208	186
maïs	7,4	0	110	0

1) Het betreft hier normale onkruidbestrijdingssystemen en rekenkundige gemiddelden van de verschillende teeltgebieden (basiscijfers ontleent aan: PAGV-publ. 29; 1985/1986).

In totaal werden in Nederland in 1986 circa 4000 ton herbiciden verkocht (actieve stof). De handelswaarde bedroeg circa 218 miljoen gulden, zijnde 40% van de totale biocidenkosten.

De kostprijs van de chemische onkruidbestrijding varieert zeer sterk, zowel van jaar tot jaar, van gewas tot gewas als tussen de bedrijven. Vereijken (niet gepubliceerde gegevens 1988) verkreeg bij een 15-tal geënuquêteerde bedrijven de volgende variaties in kosten van de chemische onkruidbestrijding (herbiciden met bijbehorende loonwerkerskosten).

Tabel 2. De kosten van de chemische onkruidbestrijding op 15 Nederlandse akkerbouwbedrijven (niet gepubliceerde gegevens Vereijken) gulden/ha.

Aardappelen	65,--	308,--	(gem. 226,--)
Suikerbieten	130,--	556,--	(gem. 333,--)
Wintertarwe	67,--	272,--	(gem. 127,--)

Deze resultaten liggen voor wat betreft aardappelen en suikerbieten beneden de gemiddelden die uit de door het PAGV (1985/1986) gegevens prijzen kunnen worden berekend (Tabel 1).

3. DE ACTUELE ONKRUIDKUNDIGE PROBLEMEN

3.1. Problemen in land- en tuinbouw

3.1.1. Gangbare land- en tuinbouw

De toepassing van herbiciden heeft de onkruidbestrijding weliswaar aanzienlijk effectiever en goedkoper gemaakt, doch de uitvoering is zeker niet zonder problemen en nieuwe ontwikkelingen vragen om een adequaat antwoord.

- Resistentie (tegen triazinen):

In de zeventiger jaren is dit voor het eerst aan het licht getreden. In Nederland zijn momenteel acht onkruidsoorten resistent; mondiaal gezien zijn dit er ruim dertig.

Zij treedt op in continueelten (als mais) en in meerjarige teelten (fruit, boomteelt, en dergelijke), waarin steeds dezelfde en persistente herbiciden worden gebruikt. Het betreft hier waarschijnlijk een naar voren komen van reeds aanwezige biotypen die door hun geringere concurrentiekracht bij aanwezigheid van gevoelige biotypen geen kans kregen.

Het probleem voor de praktijk is dat alternatieve chemische bestrijdingsmogelijkheden niet steeds beschikbaar zijn en, indien dit wel het geval is, veelal duurder zijn dan de tot dusverre gangbare. Bovendien treedt in verschillende gevallen kruisresistentie tegen andere herbiciden op.

De omvang van het huidige probleem (soorten en oppervlak) is nog vrijwel onbekend.

- Tolerantie:

Binnen het onkruidcomplex doen zich voortdurend verschuivingen voor naar minder gevoelige onkruidsoorten en -biotypen. Het aanwezige onkruidsortiment omvat veelal een groot aantal soorten en de genetische variabiliteit binnen de soorten is zeer groot. Doordat de gevoelige onkruiden steeds worden verwijderd, kunnen de tolerante snel naar voren komen. Deze tolerante soorten/biotypen vragen steeds weer een aanpassing van de toegepaste beheersingsstrategieën.

- Nieuwe onkruiden:

Door het intensieve internationale verkeer worden regelmatig plantesoorten ingevoerd die zich kunnen ontwikkelen tot onkruiden; recente voorbeelden zijn knolcyperus en fluweelblad. Het potentiële gevaar van deze onkruiden moet tijdig onderkend worden en beheersingsstrategieën moeten ontwikkeld worden.

- Nieuwe gewassen:

Bij het streven het gewassortiment uit te breiden worden regelmatig nieuwe gewassen uitgetoet. Eén van de factoren die bepaald of dit succesvol is, is de ontwikkeling van een goed onkruidbeheersingssysteem. Ook kunnen zich nieuwe opslagproblemen voordoen; indien aardpeer ingang vindt zal bijvoorbeeld de vorming van winterharde verliesknollen tot een nieuw probleem kunnen leiden.

- Nieuwe teelttechnieken:

Een andere teelttechniek (bijvoorbeeld vaste-grondsteelt, oppervlakkige grondbewerking, nauwere rij-afstand) kan duidelijke consequenties hebben voor het onkruidsortiment, de populatiedynamiek en de onkruidbeheersing. Ook een mogelijke extensivering van het grondgebruik (inclusief braak) in verband met het reduceren van produktoverschotten kan voor de onkruidbeheersing grote consequenties hebben.

- Nieuwe rassen:

Verandering van rassensortiment kan de onkruidbezetting veranderen (bijvoorbeeld rassen met een geringere lichtinterceptie in de kritieke periode kunnen meer onkruidproblemen geven) en ook van belang zijn voor de methoden van onkruidbeheersing (er bestaat bijvoorbeeld bij een aantal gewassen een duidelijk verschil in rasgevoeligheid ten aanzien van herbiciden).

- Veranderingen of beperkingen in het onkruidbeheersingsinstrumentarium:

Op allerlei manieren kunnen veranderingen optreden: het verbieden van herbiciden (bijvoorbeeld op humaan-toxicologische of op ecotoxicologische gronden), het introduceren van nieuwe herbiciden en het beschikbaar komen van nieuwe toedieningstechnieken voor herbiciden en van andere onkruidbeheersingstechnieken (biologisch, fysisch en mechanisch).

Het aanbrengen van dergelijke veranderingen in een onkruidbeheersingssysteem geeft nogal eens problemen.

In het bijzonder doen zich problemen voor in de drinkwaterwingebieden waar steeds meer herbiciden niet meer mogen worden toegepast met het oog op (potentiële) verontreiniging van het grondwater. Ook voor de overige gebieden staan echter veel herbiciden op de nominatie om teruggetrokken te worden (bijvoorbeeld atrazine, cyanazine en andere triazinen, dinoseb, bromacil, dimethachloor, paraquat, TCA en diquat).

- **Kosten:**

Herbiciden vormen een belangrijk kostenpost bij de teelt van gewassen (zie tabel 1). Door het uit de handel nemen van een deel van de oudere (goedkope) herbiciden die ongewenste eigenschappen hebben, en verschuivingen in de onkruidpopulatie die nieuwe herbiciden vragen, neemt deze kostprijs in het algemeen meer toe dan op grond van de normale prijsstijgingen verwacht zou worden. De toenemende ontwikkelingskosten, vooral bewerkstelligd door strengere toelatingseisen van nieuwe herbiciden, spelen hierbij een rol.

- **Schade aan bodemvruchtbaarheid:**

Verschillende herbiciden hebben een dermate grote persistentie in de grond dat accumulatie kan plaatsvinden; hierdoor kunnen volggewassen geschaad worden. Veelal wordt dit probleem reeds voor de toelating onderkend doch soms laten zowel de schadelijke gevolgen als de onderkenning hiervan veel langer op zich wachten; een recent voorbeeld hiervan vormt paraquat.

Algemeen

Gezien de nadelen van het momenteel gangbare systeem, waarbij natuur- en milieuschade wordt aangericht en de consument zich zorgen maakt over contaminatie van de produkten van land- en tuinbouw door biociden, zal de agrarische praktijk steeds meer geconfronteerd worden met opgelegde veranderingen en restricties. Ten aanzien van de chemische onkruidbestrijding zal het toelatingsbeleid van herbiciden steeds stringenter worden. Naast de voor- en nadelen van de relevante herbiciden zal hierbij steeds meer rekening gehouden worden met de eventueel beschikbare niet chemische bestrijdingswijzen.

3.1.2. "Alternatieve" land- en tuinbouw

De twee belangrijkste varianten zijn voor Nederland de BD-landbouw en de Eko-landbouw. Bij beide mogen in het geheel geen herbiciden worden toegepast.

De bij deze landbouwsystemen optredende problemen en de hiervoor benodigde oplossingen vallen ten dele samen met gesignaleerde ontwikkelingen in de gangbare landbouw. In de BD-landbouw speelt tevens de speciale visie van waaruit wordt gewerkt, een rol (invloed van kosmische krachten op de kieming en groei van onkruiden, het met homeopatische hoeveelheden van bepaalde natuurlijke stoffen beheersen van onkruiden e.d.).

De praktijk en het onderzoek op bijvoorbeeld de OBS te Nagele leert dat, bij het geheel uitschakelen van de chemische bestrijding onkruidoverlast een bijzonder ernstig probleem wordt dat slechts met veel moeite, kosten en vakmanschap is op te lossen.

3.1.3. Beheerslandbouw (landbouw met verbrede doelstelling; natuur- en landschapsbeheer door landbouwbedrijven)

In het kader van een beter natuur- en landschapsbeheer wordt een deel van de landbouwgronden aan het intensieve landbouwgebruik onttrokken en gebruikt voor de realisatie van bepaalde natuur- en landschapsdoelen (zie o.a. Relatienota). Het betreft hier zowel door de overheid en particuliere natuurbeschermingsorganisaties aangekochte gronden als gronden met een vrijwillige beheersovereenkomst tussen overheid of particuliere natuurbeschermingsorganisaties en agrarische ondernemers. Om hierbij de kosten in de hand te houden blijft het beheer van deze gronden grotendeels in handen van landbouwbedrijven.

De opgelegde/overeengekomen beheersbepalingen (uitstel eerste snede bij grasland, vermindering bemesting, niet mogen gebruiken van herbiciden e.d.) kunnen nogal wat consequenties hebben voor de onkruidbezetting op de betreffende percelen, de veronkruiding van aangrenzende percelen (bijvoorbeeld zaadverspreiding) en de manier waarop de onkruidbestrijding kan worden uitgevoerd.

De meeste problemen doen zich hierbij momenteel voor ten aanzien van grasland (vormt verreweg het grootste aandeel).

Een bijzonder aspect is het beheer van de perceelsranden. Hierbij kan gedacht worden aan buiten het eigenlijke perceel gelegen elementen (watergangen, houtwallen ed.), doch ook aan de buitenste randen van de percelen zelf. Wat dit laatste betreft worden in W. Duitsland bijvoorbeeld beheerscontracten afgesloten met boeren waarbij aan de buitenste zone van de percelen geen gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen mogen worden toegediend, om op deze manier een aantrekkelijke "onkruiden"begroeiing te verkrijgen. In Denemarken wordt overwogen dergelijke extensief gebruikte perceelsranden in te voeren om waardevolle aangrenzende elementen (met name watergangen) te beschermen tegen de negatieve agrarische invloeden. Het creëren van dergelijke extensief gebruikte perceelsranden kan met name problemen geven ten aanzien van de onkruidingressie in de percelen. In de UK (Long Ashton Research Station te Bristol) wordt nagegaan of door middel van grasstroken de onkruidinvasie naar de percelen kan worden gereduceerd.

Voor het toekennen van beheersvergoedingen is het van belang te weten, wat de consequenties van genoemde beperkingen voor de onkruidbezetting en de onkruidbestrijding zijn.

3.2. Problemen bij het onderhoud van natuurterreinen, lineaire landschaps-elementen, openbaargroen e.d.

Ook hier kunnen onkruiden overlast veroorzaken bijvoorbeeld doordat de intrinsieke waarde van het element geschaad wordt dan wel dat hier groeiende onkruiden elders overlast veroorzaken. Nog meer dan in de landbouw is hier een minimalisering of zelfs het geheel niet gebruiken van herbiciden een randvoorwaarde. Bovendien is een herwaardering van planten die tot nu toe als onkruid worden aangeduid hier veelal noodzakelijk. Dit resulteert in een aantal concrete praktijkproblemen. Deze komen ten dele overeen met die van de landbouw. Een groot probleem is echter dat voorlichting en praktijkonderzoek in deze sector veelal aanzienlijk minder sterk ontwikkeld zijn dan in de agrarische sector, waardoor de doorstroming van onderzoeksresultaten naar de praktijk nogal eens te wensen overlaat.

3.3. Milieuproblemen veroorzaakt door chemische onkruidbestrijding

De twee grootste problemen die zich hierbij momenteel voordoen zijn:

- a. Negatieve gevolgen van herbiciden buiten de percelen waar ze worden toegediend.
 1. De uitspoeling van herbiciden en hun metabolieten naar het grondwater;
 2. de transmissie van herbiciden via de lucht;
 3. vooral in hellende gebieden: de afspoeling van herbiciden.
- b. Belasting van het milieu tijdens fabricage, transport en opslag.

4. HOOFDELEMENTEN VAN HET HUIDIGE EN TOEKOMSTIGE ONKRUIDKUNDIG ONDERZOEK

4.1. Inleiding

De huidige doelstelling van het onkruidkundig onderzoek is: het realiseren van een effectieve, qua kosten efficiënte en qua menskracht realiseerbare manier van onkruidbeheersing, waarbij schadelijke neveneffecten t.a.v. de volksgezondheid, de bodemvruchtbaarheid, het milieu en de wilde flora en fauna zoveel mogelijk worden vermeden. Terugdringing (of beter vermindering van de negatieve effecten) van het herbicidengebruik is hierbij een belangrijke zaak

vanwege de neveneffecten en de kostprijs (tabel 1). Ook het naar voren komen van herbicide-resistente biotypen vormt hierbij een motief.

Het verdient daarom aanbeveling het onkruidbeheer om te buigen naar systemen met een geringer gebruik van herbiciden. Deze doelstelling roept onderzoeksvragen op in de volgende deelgebieden:

4.2. Alternatieven voor de chemische bestrijding

- Biologische bestrijding.

Zowel het beschermen van de aanwezige natuurlijke vijanden (verantwoorde keuze van biociden) als het introduceren dan wel de dichtheid verhogen van natuurlijke vijanden van onkruiden behoort tot de mogelijkheden.

Genetische manipulatie van het bestrijdend agens kan in de toekomst mogelijkheden bieden om deze techniek, die tot nog toe veel noodzakelijke achtergrondkennis doch ten aanzien van de Nederlandse onkruidbestrijding relatief weinig praktijktoepassingen heeft opgeleverd, te verbeteren.

Het feit dat een onkruidpopulatie veelal bestaat uit meerdere soorten en dat per soort veelal meerdere biotypen voorkomen, maakt dat de inzet van biologische bestrijdingsmiddelen in het algemeen niet afdoende is. De doelstelling is daarom beperkt tot: door middel van biologische bestrijdingsmiddelen de moeilijkst te bestrijden soorten verzwakken, waardoor deze met minder herbiciden onschadelijk kunnen worden gemaakt (synergistische of additionele werking)

- Mechanische bestrijding.

In perioden dat geen gewas aanwezig is (voor opkomst en na het oogsten) kan, als bodem- en weersomstandigheden dit toelaten, onkruid volvelds mechanisch worden bestreden. Gedurende de gewasperiode kan dit vrijwel alleen tussen de rijen gebeuren. Het resultaat is sterk weersafhankelijk en mechanische onkruidbestrijding is dus alleen praktisch uitvoerbaar in combinatie met andere bestrijdingswijzen (met name herbiciden). In droge jaren/perioden kan bijvoorbeeld het accent meer komen te liggen op mechanische bestrijding en in nattere perioden meer op chemische. Door een combinatie van mechanische bestrijding tussen de rijen en chemische in de rijen kan sterk (in de meeste gewassen ca. 1/2-2/3) op de herbicidenhoeveelheid worden bespaard. Momenteel lijkt dit één van de meest perspectief biedende oplossingen voor de herbicidenbeperking. Een goede mechanische bestrijding vraagt niet alleen om goede apparatuur (voor de mechanische bestrijding op zich en ook voor de toediening van herbiciden in de rijen) doch ook om een aangepaste rijenafstand.

- Onkruidonderdrukkend vermogen van het gewas.

Tijdens de gewasperiode krijgen onkruiden vooral in een jong open gewas de kans zich te ontwikkelen. Een snelle bedekking van de grond door planten en een regelmatig gesloten gewas zijn daarom van groot belang:

- a) tegengaan van kieming (verschuiving rood/infrarood verhouding; vermindering temperatuurfluctuaties);
- b) een toegenomen concurrentiekracht van gewas ten opzichte van onkruid (het verwerven van een groeivoorsprong speelt bij concurrentie tussen planten een zeer belangrijke rol).

Er dient daarom zo mogelijk gekozen te worden voor gewassen met een sterk onkruidonderdrukkend vermogen. De hiertoe gewenste gewasarchitectuur kan op allerlei manieren worden bevorderd: bemesting, plant-/rijafstand, veredeling, zaai-/planttijdstip e.d.

Onderzocht dient te worden of buiten de gewasperiode of zelfs in de gewassen plantesoorten kunnen worden aangebracht die het onkruid helpen onderdrukken.

- Andere alternatieven.

Al hoewel naarstig wordt gezocht naar andere alternatieven (fysische technieken als electrocutie, verzengen, en microgolven) heeft dit voor de praktijk nog weinig resultaten opgeleverd. Voortgezet onderzoek naar dergelijke alternatieven blijft echter gewenst.

4.3. Het reduceren van de hoeveelheden herbiciden die bij de chemische onkruidbestrijding worden gebruikt

Bij chemische onkruidbestrijding ligt de verhouding tussen de hoeveelheid middel die wordt toegediend en de hoeveelheid die onkruidbiologisch actief is bijzonder ongunstig (veelal minder dan 5%). In theorie zijn er dus duidelijk mogelijkheden om, zonder hun effect te verminderen, het herbicidengebruik te reduceren.

Reductie van het herbicidengebruik lijkt realiseerbaar via verschillende wegen:

- het optimaliseren van de relatie tussen weersomstandigheden en de hoeveelheid herbiciden die wordt toegediend;
- verbetering van de actieve stof (verschillende herbiciden bestaan bijvoorbeeld uit meerdere isomeren die duidelijk verschillen in fytotoxiciteit);
- gebruik van actievere stoffen (bijv. sulfonylureumverbindingen) (ten dele een schijnoplossing);
- verbetering toedieningstechnieken;
- verbetering van de formuleringen.

De toedieningssystemen van herbiciden (en gewasbeschermingsmiddelen in zijn algemeenheid) kunnen aanzienlijk verbeterd worden:

- nauwkeuriger verdeling over het te behandelen oppervlak;
- betere plaatsing op de te bestrijden planten;
- minder contaminatie van aangrenzende percelen/gronden;
- vermindering spuitresten;
- aanpassing aan middelen die in zeer geringe hoeveelheden (enkele grammen per ha) worden toegepast;
- minder water per ha;
- selectievere toediening (veronkruidde plekken, afzonderlijke planten).

Deze verbeteringen kunnen tot stand komen door verbetering van de conventionele (hydraulische) apparatuur en door introductie van andere toedieningstechnieken (CDA - Constante Druppel Afgifte methode -, electrostatisch, bestrijken).

Dit vereist zowel onderzoek aan apparatuur als aan biologische aspecten van de aangebrachte herbiciden (interactie herbiciden/onkruid/gewas).

4.4. Bevordering van de na-opkomsttoediening van herbiciden

Op grond van een aantal overwegingen is het wenselijk de onkruidbeheersing zoveel mogelijk te verschuiven naar het na-opkomststadium van de onkruiden.

- bladherbiciden komen minder met de bodem in aanraking dan bodemherbiciden;
- de omvang van het onkruidprobleem (populatie-grootte en soortensamenstelling) kan beter vastgesteld worden;
- de bestrijding kan meer gericht worden op de kritieke periode;
- de bestrijding kan beter gericht worden op die perceelsgedeeltes waar zich problemen voordoen (pleksgewijze bestrijding).

Ook combinatie met of vervanging door andere bestrijdingsmethoden (bijvoorbeeld mechanisch) is dan veelal beter mogelijk.

4.5. Resistentie

Resistentie lijkt ernstige complicaties te gaan geven ten aanzien van de chemische onkruidbestrijding. Tegen de resistente biotypen zijn niet steeds effectieve middelen beschikbaar en voor zover dit wel het geval is zijn ze veelal duurder dan de eerder toegepaste. Bovendien kan kruisresistentie optreden (de resistente onkruidsoort is tevens resistent of minder gevoelig voor andere herbiciden. Toepassing van, door middel van genetische manipulatie tegen bepaalde herbiciden resistent, gemaakte gewassen kan dit probleem vergroten. Mogelijke oplossingen kunnen o.a. worden gezocht in: meer geïntegreerde

onkruidbestrijding, een grotere afwisseling van gewassen en herbiciden, gebruik van mengsels van herbiciden, variatie in herbicidedosis, gebruik van weinig persistente herbiciden en rijenbespuiting.

4.6. Het kwantificeren van de te verwachten onkruidschade

Om objectief aan te kunnen geven wanneer (tijdstip en onkruidbezetting) het (economisch) verantwoord en/of noodzakelijk is onkruid te bestrijden, dient meer bekend te zijn omtrent zaken als kritieke periode en schadedrempel. Gezien de complexiteit en de variabiliteit van deze gegevens moeten hiervoor dynamische modellen worden ontwikkeld die in teeltbegeleidingssystemen kunnen worden opgenomen. Deze moeten een voorspellend karakter hebben, opdat tijdig kan worden aangegeven of (in een later stadium) bestrijding gewenst is. Omdat het al dan niet bestrijden van onkruid, via zaden en vegetatieve vermeerderingsorganen, ook consequenties kan hebben voor volgende jaren vormt de populatiedynamica van relevante onkruiden hier een belangrijk onderwerp. Schadedrempels spelen niet alleen een rol bij de vraag of en zo ja wanneer onkruidbestrijding nodig is, doch ook bij de vraag in welke mate het aanwezige onkruid gedood dan wel in groei geremd dient te worden. Indien mechanische bestrijding meer opgang zal vinden dan dienen zowel de schadedrempels voor onkruid tussen de rijen als in de rijen bekend te zijn.

4.7. Zaadvoorraad in de grond

Doordat onkruidzaden in de grond veelal meerdere jaren hun kiemkracht behouden is de boer weinig geneigd onkruid te laten staan. Om deze houding gefundeerd te kunnen doorbreken moeten de zaadverspreiding en de populatiedynamiek van zaadonkruiden nader worden bestudeerd; bovendien moet worden nagegaan in hoeverre veranderingen van de zaadvoorraad in de grond consequenties heeft voor de veronkruiding en de onkruidbestrijding (zowel bij een chemische en een meer geïntegreerde benadering). Voorspelling van de te verwachten onkruidbezetting aan de hand van de zaadvoorraad lijkt weinig perspectief te bieden omdat met de onkruidbestrijding veelal kan worden gewacht tot de onkruiden aanwezig zijn.

4.8. Het oplossen van praktijkproblemen die een ad-hoc oplossing vragen

In het voorgaande is reeds opgemerkt dat zich bij de onkruidbeheersing regelmatig veranderingen voordoen. De hieruit voortvloeiende problemen vragen, vooruitlopend op een meer strategische benadering, vaak een snelle oplossing

voor de praktijk. Voorbeelden zijn: nieuwe onkruiden, resistentie, nieuwe gewassen, nieuwe rassen, nieuwe teelttechnieken, inpassing van nieuwe herbiciden, vervanging van uit de handel genomen herbiciden, e.d.

Een speciaal probleem wordt hierbij gevormd door de zogenaamde kleine teelten. Door de steeds hogere eisen die aan de herbiciden gesteld worden, worden de ontwikkelingskosten steeds hoger. Dit betekent dat de industrie zich bij het zoeken van nieuwe herbiciden steeds meer gaat richten op de gewassen waarvan grote arealen worden verbouwd en dat de kleinere toepassingen steeds meer in het gedrang komen. Dit is voor de kleinere teelten en voor nieuwe teelten een ongewenste situatie. Het is mogelijk dat door de introductie van genetisch gemanipuleerde rassen (herbicide-resistentie) dit probleem nog groter wordt.

4.9. Bescherming van flora en fauna

Veel lineaire landschapselementen (watergangen, houtwallen ed.) hebben een lange contactlijn met agrarisch gebruikte gronden en worden hierdoor sterk door een aantal hier toegepaste ingrepen beïnvloed (bijvoorbeeld bemesting en bestrijding van ziekten, dierlijke plagen en onkruiden). Gezien de belangrijke rol die deze elementen spelen bij het behoud van de inheemse wilde flora en fauna (refugiumfunctie; oecologische infrastructuur) is het terugdringen van deze negatieve beïnvloeding een belangrijk aspect. Herbiciden kunnen via directe (onzorgvuldige) toediening, drift, dampwerking e.d. met name voor de flora schadelijke gevolgen hebben.

4.10. Geïntegreerde onkruidbeheersing

De toekomstige strategie bij de onkruidbeheersing zal een geïntegreerde benadering moeten zijn, waarin de verschillende belangrijke elementen (onkruidbezetting, onkruidgroei, gewasgroei interactie onkruid/gewas, populatiedynamiek, bestrijdingsmethoden e.d.) zijn opgenomen.

De integratie zal voor de gangbare land- en tuinbouw in eerste instantie op het niveau van de onkruidbeheersing gerealiseerd moeten worden. Gezien de belangrijke plaats die de teelttechniek hierbij inneemt is het hiervan echter niet los te koppelen. Een volgende stap zal zijn de onkruidbeheersing te koppelen met de andere aspecten van de gewasbescherming (beheersing van ziekten en dierlijke plagen). Vanzelfsprekend zal uiteindelijk een integratie op bedrijfsniveau moeten plaatsvinden.

Mogelijkerwijze dienen tevens bepaalde vormen van landschaps- en natuurbeheer geïncorporeerd te worden (watergangen, perceelsranden, houtwallen, e.d.). Een dergelijke integratie kan voor de landbouw een aantal positieve aspecten met

zich meebrengen, onder andere omdat er in deze elementen natuurlijke belagers van ziekten en plagen van de gewassen (over-)leven. Voor een kwantitatieve afweging van de voor- en nadelen voor de landbouw van laatstgenoemde integratie zijn echter meer gegevens nodig.

De onkruidbestrijding (vooral de chemische) heeft zich vrijwel steeds aangepast aan de teelttechniek; het omgekeerde vond zelden plaats. Voorbeelden zijn: introductie van rassen die meer onkruiden toelaten (bijvoorbeeld graanrassen), oogsttechnieken die meer gewasopslagproblemen geven (bijvoorbeeld aardappelen), rijafstanden die optimaal zijn voor de gewasopbrengsten in onkruidvrije toestand doch mechanische onkruidbestrijding bemoeilijken, bemestingen die afgestemd zijn op een gewas waarin het onkruid geen rol van betekenis speelt enz. Indien de relatief gemakkelijke chemische onkruidbestrijding plaats moet maken voor de veel moeilijker geïntegreerde bestrijding, dan zullen diverse andere aspecten van de teelt en de oogst van gewassen beter moeten worden afgestemd op de onkruidproblematiek.

Het construeren van dergelijke systemen vraagt onderzoek aan onderdelen en toetsing van het geheel. Aangezien de toepassing in de praktijk bijzonder moeilijk zal zijn, is het nodig dat hiervoor teeltbegeleidingssystemen beschikbaar komen.

4.11. Geïntegreerde produktiesystemen

Teeltmaatregelen die consequenties hebben voor de onkruidproblematiek:

- a. vergroting van de rij-afstand;
- b. verruiming van de rotatie;
- c. ondiepe grondbewerking (gericht op doding van nematoden);
- d. toediening van fungiciden, nematiciden en insecticiden
 - doding natuurlijke vijanden van onkruiden
 - doding van organismen die gebruikt worden bij de biologische bestrijding.

4.12. Ontwikkeling van begeleidingssystemen en kennisoverdracht naar de praktijk

Het bestrijden van onkruiden is momenteel zo complex dat, mede gezien de afname van een klassieke bedrijfstechnische voorlichting, moderne geautomatiseerde begeleidingssystemen nodig zijn. Deze behoefte wordt nog groter wanneer tot een geïntegreerde onkruidbestrijding of nog gecompliceerdere integraties (gewasbeschermingssystemen, teeltsystemen, bedrijfssystemen e.d.) wordt overgegaan. Deze aanpak maakt het in principe ook mogelijk een betere en snellere toepassing van onderzoeksresultaten in de praktijk te bewerkstelligen.

5. HUIDIGE VERDELING VAN DE INSPANNINGEN TEN AANZIEN VAN HET ONKRUIDKUNDIG ONDERZOEK IN NEDERLAND

Het onkruidkundig onderzoek vindt voornamelijk plaats op een aantal proefstations en instituten en enkele LU-vakgroepen. Daarnaast verrichten ook particuliere firma's (bijv. herbicidenfabrikanten) vrij veel onderzoek. Gezien het integrerende karakter van de onkruidkunde kunnen bovendien resultaten van andere typen onderzoek benut worden.

Proefstations en IRS: deze instellingen doen vooral direct op toepassing gericht onderzoek. Toepassing van de chemische onkruidbestrijding staat hierbij veelal centraal. Alleen het PAGV werkt aan geïntegreerde onkruidbeheersings-systemen. De laatste jaren is de omvang van het onkruidkundig onderzoek bij de proefstations duidelijk teruggelopen. Dit geeft problemen bij de verbeteringen bij de onkruidbeheersing in de praktijk. Bij de realisatie van de gewenste ingrijpende veranderingen van de onkruidbeheersing (geïntegreerde bestrijding) zal dit ongetwijfeld nog grotere problemen geven.

De PD richt zich vooral op het keuringsonderzoek (in het bijzonder het deugdelijkheidsonderzoek in het kader van de toelating) en op phytosanitaire aspecten. Daarnaast wordt enige aandacht besteed aan andere onderwerpen (momenteel: bestrijding van knolcyperus, resistentie van onkruiden tegen herbiciden en dampwerking van herbiciden). Het keuringsonderzoek wordt sterk geprivatiseerd.

Het IMAG verricht onderzoek betreffende toedieningsapparatuur, met name spuitmachines.

Het IOB deed in het verleden veel onderzoek ten aanzien van het fysisch gedrag van biociden (waaronder herbiciden) in de grond. Dit onderzoek is sterk gereduceerd. Er wordt nu alleen nog gewerkt aan de verontreiniging van grond- en drinkwater door biociden (ook het RIVM en het KIWA werken aan dit laatste probleem).

Het CABO (ten dele in samenwerking met de LU-vakgroepen TPE en VPO) werkt momenteel aan de volgende onderwerpen:

- Het verklaren en het kwantificeren van de schade opgeroepen door de interactie tussen onkruid en gewas (vooral lichtconcurrentie). Dit onderzoek is gericht op een aantal toepassingsmogelijkheden zoals de bepaling van de kritieke perioden en schadedrempels.

- Het verbeteren van de chemische onkruidbestrijding.
Doel is meer inzicht te verkrijgen in de retentie en opname van herbiciden door de plant.
Mogelijke toepassingen in de praktijk:
 - . betere afstemming op weersomstandigheden voor en tijdens spuiten (o.a. afhardingsaspecten);
 - . verbetering van de formuleringen.
- Verbetering van de toedieningstechnieken (waar en in welke concentratie moet het middel worden aangebracht). Momenteel wordt vooral gewerkt aan onkruidbestrijkers en de opname van bodemherbiciden.
- Biologische bestrijding.
Er wordt vooral gewerkt met inheemse schimmels (al dan niet in combinatie met herbiciden), een Amerikaanse roestschimmel (*Puccinia caniculata*) voor de bestrijding van *Cyperus esculentus*, de graskarper en onderbegroeiingen (bodembedekkers) in houtige beplantingen in het openbaar groen.
- Risico-analyse zaadtransport onkruiden door middel van dunne mest (samenwerking met PAGV en IPO).
Indien de oplossing van het mestoverschotprobleem (ten dele) wordt gezocht in transport van overschotbedrijven-gebieden naar agrarische bedrijven die de mest kunnen aanwenden kan dit o.a. risico's met zich meebrengen ten aanzien van ziekten, dierlijke plagen en onkruiden. Wat betreft de onkruiden kan hierbij gedacht worden aan een aanvoer van soorten die reeds aanwezig zijn en aan die van nog niet aanwezige soorten en ongewenste biotypen van bepaalde soorten (b.v. herbicideresistente). Nagegaan dient te worden hoe groot dit risico is en of dit risico eventueel gereduceerd kan worden.
- Resistentie tegen herbiciden.
Steeds meer onkruiden worden resistent tegen herbiciden, momenteel zijn er in Nederland reeds acht soorten resistent tegen triazinen; in andere landen zijn ook resistenties tegen andere herbiciden bekend. Omvang van het probleem en de gevolgen worden bestudeerd.
- Geïntegreerde bestrijding.
Het tot een optimaal systeem integreren van verschillende beheersingstechnieken, de meest perspectief biedende methode om de (negatieve effecten van) de toediening van herbiciden te verminderen, blijkt in de praktijk nog niet mogelijk. Dit doordat er vele varianten mogelijk zijn en doordat de consequenties van vele onderdelen nog onvoldoende bekend zijn. Het PAGV is momenteel op een tweetal bedrijven bezig (Nagele/Borgerswold; een derde bedrijf zal waarschijnlijk volgen) een dergelijke benadering op praktijk-schaal uit te proberen. Ondersteunend onderzoek wordt hierbij geleverd door CABO (en door VPO en PD).

De vakgroep TPE richt zich vooral op de ontwikkeling van simulatiemodellen betreffende de concurrentie tussen onkruid en gewas.

Vakgroep VPO: onderwerpen die hier momenteel worden bestudeerd betreffen: aspecten van de zaadvoorraad in de grond, de kiemingsbiologie (gericht op voorspelbaarheid van de onkruidproblemen) de populatiedynamiek van onkruiden, concurrentie, invloed van bemesting op kieming en groei van onkruiden, de halfparasiet *Orobanche* en *Cyperus esculentus*.

6. TOEKOMSTIG ONKRUIDKUNDIG ONDERZOEK OP HET CABO

6.1. Algemeen

De taak die het CABO (bij het onkruidkundig onderzoek) heeft, is met name het verrichten van strategisch probleemgericht onderzoek. Gezien de praktijk gerichte doelstelling van het onkruidkundig onderzoek dient de aansluiting van het onderzoek van de diverse onderzoeksinstellingen zodanig te zijn, dat de verkregen resultaten hun weg kunnen vinden naar de praktijk. Het werkprogramma's van het CABO en die van de meer direct op de praktijk gerichte instellingen (met name de proefstations) moeten daarom op elkaar worden afgestemd.

Het onkruidkundig onderzoek van het CABO heeft haar zwaartepunt liggen in de land- en tuinbouw; de verkregen resultaten kunnen echter ten dele ook toepassing vinden bij het natuurbeheer, het beheer van het openbaar groen, het onderhoud van lintvormige landschapselementen e.d. Wat de niet uitsluitend agrarisch gebruikte begroeiingen betreft ligt het zwaartepunt echter bij het Vegetatiekundig Onderzoek (zie nota: Vegetatiekundig Onderzoek op het CABO; 1987).

Het CABO-onderzoek blijft zich richten op verbreding en verdieping van de onkruidkunde vanuit de basiswetenschappen plantenfysiologie en planteneecologie. Mogelijkheid tot aansluiting bij het onderzoek verricht op de afdelingen "Fysiologie en biochemie", "Gewas- en graslandkunde" en "Agrosysteemkunde" is daarbij van groot belang. Bovendien wordt samengewerkt met de vakgroepen TPE en VPO van de LU. Vanuit deze discipline worden actuele problemen geanalyseerd en wordt naar oplossingen hiervoor gezocht.

De uit het beleid, het onderzoek en de praktijk/proefstations naar voren komende wensen en ideeën kunnen, gezien de personele bezetting, niet alle in het onderzoeksprogramma worden opgenomen. Er moet daarom een duidelijke keuze worden gemaakt.

De aspecten die als CABO-activiteit zullen worden afgebouwd zijn de volgende:

- Het onderzoek betreffende toedieningsapparatuur;
- Het onderzoek aan ad hoc oplossingen betreffende een aantal actuele onkruidkundige problemen (bijvoorbeeld gebruiksmogelijkheden van bodembedekkers in landschappelijke beplantingen en boomgaarden);
- Het graskarperonderzoek;
- Het onderzoek betreffende bodemherbiciden.

Het onderzoek zal zich daardoor kunnen concentreren op een drietal zwaartepunten:

- Biologische onkruidbeheersing;
- Minimalisatie van het herbicidegebruik c.q. optimalisatie van de werking van herbiciden;
- Systeemonderzoek ten behoeve van de onkruidbestrijding in geïntegreerde produktiesystemen;

Alle drie benaderingen hebben als gemeenschappelijk doel (de nadelige aspecten van) het herbicidegebruik te minimaliseren.

Aansluitend bij de expertise van CABO-medewerkers worden, al dan niet extern gefinancierd, enkele andere onkruidkundige problemen bestudeerd. Dit betreft momenteel:

Risico-analyse zaadtransport door middel van dunne mest. Dit wordt uitgevoerd in samenwerking met PAGV en IPO; voor de komende jaren zijn hiervoor extra (externe) gelden beschikbaar. Met deze gelden zal o.a. de benodigde extra menskracht worden aangetrokken.

6.2. Biologische onkruidbeheersing

Biologische bestrijding richt zich veelal op de bestrijding van één onkruidsoort; ze wordt door sommigen wel als de goedkoopste en veiligste methode van onkruidbeheersing gezien.

Het onderzoek betreffende de biologische bestrijding dient gezien de perspectieven (o.a. gebaseerd op resultaten verkregen in de VS)* te worden gecon-

* Riggleman (Future priorities in Weed Science; Weed Technology, vol. 1: 101-106; 1987) verwacht dat van de 2000 onkruidsoorten, waarvan 200 erg schadelijk zijn, er rond jaar 2000 30 biologisch bestreden kunnen worden.

tinueerd. Het streven hoeft er hierbij niet direct op gericht zijn de onkruiden volledig te doden; verzwakking van de concurrentiepositie ten opzichte van het gewas kan ook reeds voldoende zijn. De nadruk ligt hierbij op het CABO op inheemse schimmels. Een bredere aanpak waarbij ook andere organismen (met name insekten) worden bestudeerd, is voorlopig niet opportuun. Het onderzoek betreffende het gebruik van planten als onkruidonderdrukkers kan ten dele gecombineerd worden met het concurrentieonderzoek; door verzwakking van het onkruid kan het gemakkelijker door het gewas onderdrukt worden. Enige uitbreiding van de onderzoekscapaciteit (een tijdelijk onderzoeker) lijkt mogelijk door externe financiering.

Wel dient het onderzoek naar de relatie tussen een beperkte onkruidbezetting en de aantasting van gewassen door ziekten en dierlijke plagen bij dit onderwerp betrokken te worden. Bij de vroeger gebruikelijke zware onkruidbezettingen was de directe negatieve invloed van het onkruiden in het algemeen zo groot dat de positieve aspecten van onkruid op de aantasting door een aantal ziekten en dierlijke plagen niet relevant waren. Nu de onkruidbezetting echter veel beter beheersbaar is geworden kunnen de positieve en negatieve effecten worden gescheiden. Verder zal aandacht moeten worden besteed aan nadelige effecten die herbiciden kunnen hebben op natuurlijke vijanden van ziekten en dierlijke plagen en die van fungiciden, nematiciden, insecticiden e.d. op de natuurlijke vijanden van onkruiden. De inbreng van het CABO is hierbij met name gelegen bij de schade die door lage onkruidbezettingen wordt aangericht en het creëren van de gewenste onkruidbezettingen.

Samenwerking met het IPO dient versterkt te worden.

6.3. Minimalisatie van het herbiciden gebruik c.q. optimalisatie van de werking van herbiciden

Een zeer belangrijk onderzoeksaspect is de optimalisering van de werking van herbiciden. Dit is zowel wenselijk in verband met natuur- en milieubeheer en volksgezondheid als in verband met kosten van de onkruidbeheersing. Minimalisering van het herbicidengebruik is ten dele realiseerbaar door het creëren van alternatieve bestrijdingsmogelijkheden (met name mechanische en biologische) en door alleen dan te bestrijden wanneer dit objectief gezien verantwoord is (schadedrempels/kritieke perioden e.d.). Te verwachten is echter dat de chemische onkruidbestrijding ook in de toekomst een belangrijk aspect van de gangbare land- en tuinbouw blijft en ook elders (beheerslandbouw, beheer urbaan groen e.d.) een nuttige aanvulling op het beschikbare instrumentarium zal zijn. Gezien de beperkte efficiëntie van de huidige chemische bestrijding kan hier

echter veel aan verbeterd worden; de doseringen die momenteel gehanteerd worden, kunnen, naar verwachting, door kennis van de opnamen, het transport en de werking van herbiciden gereduceerd worden.

Door reorganisaties bij proefstations en instituten is de onderzoeksinspanning ten aanzien van herbiciden door overheidsinstellingen echter sterk afgenomen. Dit is voor een deel opgevangen door de agro-chemische industrie. De duidelijke prioriteitsstelling, om te komen tot een in alle opzichten verantwoorde herbicideninzet, vraagt echter een goed inzicht in de werking en het gedrag van de herbiciden en hun inpassing in geïntegreerde strategieën. Door de genoemde sterke afbrokkeling van het herbicidenonderzoek dreigt dit echter in gevaar te komen. Tegen deze achtergrond dient het CABO-onderzoek op dit punt versterking te krijgen.

De studie van de bladopname van biociden (momenteel vooral de retentie, de regenvastheid en de opname van herbiciden) richt zich vooral op de basisprincipes, en gaat na hoe de retentie en opname door formulering, leeftijd van de plant en weersomstandigheden vóór, tijdens en na de toediening beïnvloed kunnen worden.

Retentie en opname zijn echter slechts twee processen in de lange reeks schakels, verlopend tussen spuittank en eigenlijke onkruiddoding, die van belang zijn voor de werking van herbiciden. Wat betreft het werkterrein van het CABO zou vooral de translocatie van biociden in de plant aandacht moeten krijgen; dit kan aansluiten bij elders in het instituut uitgevoerd onderzoek betreffende transportprocessen (onder andere betreffende groeistoffen) in de plant. Dergelijk onderzoek is vooral met het oog op de bestrijding, van de, relatief belangrijker wordende, overblijvende onkruiden van belang. Hierbij dient vooral aandacht te worden besteed aan het symplastisch transport: van cel tot cel en via het floeem. Het apoplastisch transport (xyleemtransport) is waarschijnlijk minder belangrijk omdat voor overblijvende onkruiden vooral het transport naar ondergrondse overlevings- en vermeerderingsorganen van belang is en bovendien te verwachten valt dat de chemische onkruidbestrijding meer en meer in de richting van door het blad opgenomen herbiciden zal gaan.

Daarnaast bestaat er behoefte aan meer expertise omtrent de biologische aspecten (met name de phytotoxische werking) van nieuwe herbiciden en de inpasbaarheid van herbiciden in geïntegreerde onkruidbeheersingssystemen. De resultaten van dergelijk onderzoek zijn nodig om het onderzoek naar verbetering van de toepassingsapparatuur en de geïntegreerde bestrijding nieuwe impulsen te geven.

Resistentie tegen herbiciden is van recente datum, doch lijkt zowel wat betreft het aantal onkruidsoorten als het oppervlak dat met deze soorten is

begroeid snel in betekenis toe te nemen. Het betreffende onderzoek op het CABO is recent gestart. Momenteel worden opsporingstechnieken en de verspreiding van het verschijnsel in Nederland bestudeerd. In de toekomst zal meer naar een vroegtijdige identificatie en naar de oorzaken van de resistentie en kruisresistentie moeten worden gekeken. Ook zullen strategiën ontworpen moeten worden om uitbreiding van de problematiek te voorkomen. De te verwachten introductie van, door middel van genetische manipulatie, herbicide-resistent gemaakte gewassen kan het probleem vergroten; vooral de ontwikkeling van gewassen die resistent zijn tegen breedwerkende herbiciden (glyfosaat, glufosinaat e.d.) en herbiciden die een grote persistentie in de bodem hebben (atrazin, sulfonyl-ureum-verbindingen e.d.) kunnen wat dit betreft problemen geven. De vele recente fusies van agro-chemische industriën en veredelingsfirma's en het feit dat het aanpassen van een ras bij een herbicide goedkoper is dan het ontwikkelen van een nieuw herbicide voor bestaande gewassen, doen verwachten dat het aanbod van herbicide-resistente rassen de komende tijd een rol van betekenis zal gaan spelen.

6.4. Systeemonderzoek ten behoeve van geïntegreerde bestrijding

Wil een ombuiging van de momenteel gangbare eenzijdig chemische en op totale vernietiging gerichte onkruidbestrijding naar een geïntegreerde beheersing gerealiseerd kunnen worden dan zal gezocht moeten worden naar alternatieve bestrijdingsmogelijkheden, dient een beter inzicht te worden verkregen in de gewas/onkruidinteracties en zal ook meer aan systeemontwikkeling en aan de overdraagbaarheid hiervan naar de praktijk moeten worden gewerkt. Wat dit laatste betreft vormen computergestuurde teeltbegeleidingssystemen een belangrijk hulpmiddel.

Het CABO richt zich hierbij vooral op de integratie van de biologische (6.2.) en de chemische (6.3.) onkruidbestrijding in geïntegreerde bestrijdingssystemen. Een belangrijk onderdeel van de systeemontwikkeling, waaraan het CABO werkt, vormt verder het genereren en integreren van kennis omtrent onkruid/-gewasinteracties.

Het onderzoek dient er op gericht te zijn basisgegevens aan te dragen, die gebruikt kunnen worden voor de ontwikkeling van strategiën betreffende de geïntegreerde onkruidbestrijding. Deze dient vervolgens geïntegreerd worden in de totale gewasbescherming en de teeltbegeleidingssystemen.

De te verwachten algemene beschikbaarheid van computers in de agrarische praktijk maakt het mogelijk allerlei gegevens gemakkelijk te combineren en in de praktijk toe te passen: mate van veronkruiding, te verwachten schade, meteorologische gegevens, toepasbare bestrijdingsmethoden ed. Het CABO dient

zich vooral toe te leggen op het verkrijgen van basisgegevens die nodig zijn voor de ontwikkeling in dergelijke systemen.

De synthese van dergelijke systemen blijkt echter niet eenvoudig:

1. Aan de onkruidbeheersing zoals deze vroeger werd uitgevoerd is relatief weinig onderzoek verricht en er zijn ook weinig praktijkervaringen op schrift gezet. Het onkruidkundig onderzoek heeft zich pas sterk ontwikkeld na de introductie van herbiciden, dus vanaf de jaren vijftig. Veel zaken die voor de ontwikkeling van alternatieve systemen van belang zijn moeten daarom alsnog onderzocht worden, te meer daar veel relevante factoren zijn veranderd.
2. Voor de chemische onkruidbestrijding zijn nog weinig alternatieven gevonden (biologisch, ecologisch, mechanisch, teelttechnisch en fysisch). De geringe onderzoeksinspanning die in het verleden hierop gericht was heeft hierbij ongetwijfeld een rol gespeeld.
3. De kennis omtrent onkruid/gewasinteracties is nog zeer beperkt en weinig praktijkgericht.

Dit onderzoek zal in samenwerking met andere instellingen (als LU, PD, Proefstations, IRS, IMAG en IPO) moeten gebeuren. Wat betreft het CABO zal het accent de eerst volgende tijd dienen te liggen op het concurrentie-onderzoek. De opzet van dit onderzoek is te komen tot een verbreding en verdieping van de concurrentiemodellen. Hierbij wordt nauw samengewerkt met VPO en TPE. Tot nu toe konden, gezien de beschikbare menskracht, slechts een beperkt aantal aspecten worden bestudeerd. In de naaste toekomst lijkt door personeelsmutatie een meer fundamentele aanpak mogelijk te worden.

Wat betreft de ecologische en fysiologische achtergronden van concurrentie werd tot nu toe vooral aandacht besteed aan lichtinterceptie; ondergrondse concurrentie, met name die om water, kreeg tot nu toe (mede door het ontbreken van goede onderzoeksfaciliteiten - rhizotron -) te weinig aandacht. Ten aanzien van de lichtconcurrentie zijn meer gegevens nodig betreffende de morfologie van de belangrijkste onkruiden.

Het tot nu toe uitgevoerde onderzoek heeft vooral betrekking op de interactie van één gewas en één onkruidsoort; in de toekomst zal dit moeten worden uitgebreid tot de concurrentie tussen het gewas en een veelsoortige onkruidpopulatie. De verkregen inzichten en gegevens dienen in dynamische simulatiemodellen te worden verwerkt, die op hun beurt gebruikt kunnen worden bij de te ontwikkelen teeltbegeleidingssystemen. Dit aspect wordt tot nog dusverre vooral onderzocht voor gangbare systemen. In de toekomst zal het ook bij de ontwikkeling van nieuwe systemen ingezet dienen te worden.

Verder moet worden nagegaan in hoeverre bij de veredeling van gewassen en bij de teelttechniek (architectuur van de gewassen; concurrentie om nutriënten) meer rekening kan worden gehouden met het onkruidonderdrukkend effect van het gewas.

Voor de ontwikkeling van geïntegreerde systemen is het verder nodig te weten in hoeverre schadedrempels in en tussen de rijen moeten worden onderscheiden en hoe breed het werkingsspectrum van de toegepaste herbiciden dient te zijn. Koppeling van de resultaten van het concurrentie-onderzoek aan populatiedynamische studies die elders (met name bij de LU-VPO) worden uitgevoerd is gezien het meerjarige karakter van veronkruidingsproblemen noodzakelijk.

7. INTERNATIONALE SAMENWERKING

Met diverse onderzoekers c.q. onderzoeksgroeperingen worden regelmatig contacten onderhouden en worden gegevens uitgewisseld en samenwerkingsprojecten uitgevoerd. Dit gebeurt ten dele in het kader van de EWRS (European Weed Research Society) en ten dele bilateraal. Wat dit laatste betreft worden in het bijzonder contacten onderhouden met: Institut für Unkrautforschung te Braunschweig (BRD), Long Ashton Research Station te Bristol (UK), Rijksuniversiteit Gent (België) en Centre de Recherches, Laboratoire de Malherbotogie te Dyon (Frankrijk).

8. PERSENELE BEZETTING

Het onkruidkundig onderzoek op het CABO heeft drie aandachtspunten:

- Biologische onkruidbeheersing;
- Minimalisatie van het herbicidengebruik c.q. optimalisatie van de werking van herbiciden;
- Systeemonderzoek t.b.v. geïntegreerde bestrijding.

Bij de opstelling van het onderzoeksprogramma is er van uitgegaan dat de personele bezetting op het huidige peil gehandhaafd wordt. Een aanpassing van ervarings- en kennispakket zal daarbij, bij toekomstige personeelsmutaties noodzakelijk zijn.

De realisatie van extra taken zal gezocht moeten worden in het aantrekken van extern gefinancierd projecten. In het verleden werd nauw samengewerkt met de herbicidenindustrie; het betrof hier echter veel screenings-werk. Een nieuwe aanpak van het herbiciden-onderzoek schept mogelijkheden voor een hernieuwde

samenwerking; het hulpstoffenonderzoek is hiervan een voorbeeld. Ook ten aanzien van de myco-herbiciden lijkt een nauwere samenwerking met de industrie mogelijk.

Het onkruidkundig onderzoek wordt uitgevoerd in de afdeling Vegetatiekunde en Onkruidkunde en de afdeling Biochemie en Fysiologie.