

KWEEK EN KWEEKBESTRIJDING IN GRASLAND

Ir. M. Hoogerkamp

| <u>INHOUD</u>                        | Blz. |
|--------------------------------------|------|
| 1. Inleiding                         | 5    |
| 1.1. Historisch overzicht            | 5    |
| 1.2. Huidige toestand                | 6    |
| 2. Opzet van het onderzoek           | 9    |
| 3. Resultaten en discussie           | 10   |
| 3.1. Oecologie                       | 10   |
| 3.1.1. Grondsoort                    | 10   |
| 3.1.2. Ouderdom van het grasland     | 11   |
| 3.1.3. Gebruikswijze                 | 18   |
| 3.1.4. Bemestingstoestand            | 18   |
| 3.1.5. Vochtvoorziening              | 24   |
| 3.1.6. Weersgesteldheid              | 26   |
| 3.1.7. Open plekken                  | 26   |
| 3.1.8. Zoutschade                    | 26   |
| 4. Groei en voortplanting            | 27   |
| 4.1. Groeiwijze                      | 27   |
| 4.2. Voortplanting                   | 29   |
| 4.3. Apicale dominantie              | 31   |
| 4.4. Allelopathie                    | 35   |
| 5. Landbouwkundige waardering        | 34   |
| 5.1. Algemeen                        | 34   |
| 5.2. Bruto-opbrengst                 | 35   |
| 5.3. Chemische samenstelling         | 36   |
| 5.4. Smakelijkheid                   | 38   |
| 5.5. Netto-opbrengst                 | 38   |
| 6. De bestrijding van kweek          | 39   |
| 6.1. Inleiding                       | 39   |
| 6.2. Indirekte bestrijding           | 59   |
| 6.3. Direkte bestrijding             | 40   |
| 6.3.1. Inleiding                     | 40   |
| 6.3.2. Mechanische bestrijding       | 41   |
| 6.3.3. Chemische bestrijding         | 50   |
| 6.3.3.1. Inleiding                   | 50   |
| 6.3.3.2. Dalapon                     | 51   |
| 6.3.3.3. TCA                         | 66   |
| 6.3.3.4. Glyfosaat                   | 70   |
| 6.3.4. Oecologische bestrijding      | 76   |
| 6.3.4.1. Inleiding                   | 76   |
| 6.3.4.2. Italiaans raaigras          | 77   |
| 6.3.4.3. Stoppelknollen              | 79   |
| 6.3.5. Resultaten op langere termijn | 79   |
| 6.3.6. Rendement van de bestrijding  | 83   |
| 6.4. Samenvatting                    | 83   |

Literatuur

Bijlage I. Proefvelden van de Interprovinciale serie 507

## 1. INLEIDING

### 1.1 Historisch overzicht

Kweek (*Elytrigia repens* (L.) Desv.<sup>1)</sup>) is een over grote delen van de wereld verspreide plantesoort die, vooral in de akkerbouw enorme schade aanricht. In veel landen is het het meest gevreesde onkruid.

Slechts een enkele keer wordt de soort ten voordele van de mens aangewend bijvoorbeeld voor de voorkoming van watererosie (Kazrya, 1970 en Larin en Nikitchin, 1971) en voor veevoederproduktie op voor goede grassen ongunstige groeiplaatsen. In perioden met ernstige voedselschaarste werden de rizomen als meelsurrogaat en voor alcohol-, koffiesurrogaat- en stroopproduktie gebruikt. Sommigen schrijven aan kweekrizomen een geneeskrachtige (onder andere bloedzuiverende) werking toe (Teräsvuori, 1929). Extrakten werden zelfs aanbevolen als haargroeimiddel (Teräsvuori, 1929 en Strecker, 1923).

Als onkruid in grasland heeft kweek in het verleden nauwelijks een rol gespeeld. Alleen op regelmatig met zout of zoet water overstroomde percelen kwam de soort veel voor. Kramer schreef in 1925 over kweek: "in goede graslanden komt dat gras gewoonlijk niet of slechts in geringe mate voor, doch in laag gelegen hooilanden, die 's winters geruime tijd onder water staan, vormt het meermalen een belangrijk deel van het bestand. Op knipgronden die 's zomers uitdrogen wordt ook meermalen kweek gevonden, vooral op de lagere, vochtige plekken". Ook Kraus (1912), Sinclair (gecit. door Kraus -1912- en Schäfer -1971-) kwamen tot overeenkomstige conclusies.

Klapp (1956) vond bij een botanisch onderzoek op 4000 percelen Duits grasland op 15 % van de percelen kweek; ze vormde gemiddeld 0,56 % van de totale droge-stofopbrengst; slechts een enkele keer, bijvoorbeeld op kunstmatig of natuurlijk overstroomd grasland, kwam de soort massaal voor.

Velen waren dan ook de mening toegedaan dat kweek op akkerbouwpercelen kon worden bestreden door deze tijdelijk in grasland te leggen (Evans, 1957; Sagar, 1961 en Falke, 1920).

Op de proefveldenserie CI 203, die een aantal door Nederland verspreid liggende en voor de betreffende streek representatieve graslanden omvatte, werd gemiddeld genomen eveneens weinig kweek gevonden (Tabel 1).

Op deze graslanden kwam dus weinig kweek voor. De grootste bezettingen kwamen voor op de kleigronden (Z.W. Friesland en de Betuwe), verder op het relatief jonge en veelal droogtegevoelig grasland in de Zijpe en op enkele percelen in het randgebied van de IJsselmeerpolders. Op enkele percelen deed zich een relatief hoge kweekbezetting voor (tabel 2).

Stebler (gecit. door Kraus, 1912) vond omstreeks 1900 op 21 van de 32 door hem onderzochte percelen oud grasland op zeeklei kweek; op drie ervan veel. Kruyne e.a. (1967) vonden op 68 % van de 1577 door hen in de periode 1946-1953 onderzochte percelen grasland, kweek. Wordt hiervan een aantal extreme percelen (blauwgrasland en dergelijke) buiten beschouwing gelaten, dan kwam op 80-85 % van de percelen kweek voor. De gemiddelde bezettingsgraad was ongeveer 2 drooggewichtsprocenten; op 79 percelen (ongeveer 5 %) kwam meer dan 10 % kweek voor.

De relatief geringe hoeveelheden kweek konden zich, bijvoorbeeld bij ernstige droogte of vorstschade, sterk uitbreiden; een dergelijke uitbreiding had echter meestal slechts een tijdelijk karakter (De Vries, 1941, 1943a en 1943b en tabel 2).

<sup>1)</sup> In de afgelopen decennia veranderde de wetenschappelijke naam van kweek nogal eens: *Triticum repens* L., *Agropyron repens* P.B., *Agropyron repens* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevsk en *E. repens* (L.) Desv. (Heukels en Van Ooststroom, 1970). Veel gebruikte Nederlandse volksnamen zijn: kweek, kweekgras, puin, puingras en veters.

Tabel 1. De gemiddelde kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) in de loop van zestien jaar op de proefvelden van CI 203. (De bemesting was: 70 kg N, 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 120 kg K<sub>2</sub>O per ha; het gebruik werd bepaald door de boeren en varieerde daarvoor sterk.) (Niet gepubliceerde gegevens van Steenbergen, IBS.)

| Streek en grondsoort                           | Aantal proefvelden | Jaar |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |         |
|------------------------------------------------|--------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
|                                                |                    | 1948 | .49 | .50 | .51 | .52 | .53 | .54 | .55 | .56 | .57 | .58 | .59 | .60 | .61 | .62 .63 |
| Gron., Friesl.                                 |                    |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |         |
| en Dr. (veen)                                  | 5                  | 0    | 0   | 0   | 1   | +   | 0   | +   | +   | +   | 1   | +   | 1   | 5   | 1   | 0 0     |
| Idem (zand)                                    | 6                  | 0    | 2   | 1   | 0   | 0   | 0   | 2   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | 1 +     |
| Z. Holl. (veen)                                | 10                 | 2    | 2   | 2   | 2   | 1   | +   | +   | 2   | +   | +   | 1   | +   | +   | 1   | +       |
| N. Brab. (zand)                                | 9                  | 4    | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | +   | +   | 1   | 1   | 3   | 1   | 3   | 2 3     |
| Z.W.Friesl. (klei)                             | 9                  | 4    | 6   | 1   | 2   | 1   | 2   | 5   | 1   | 1   | 1   | 1   | +   | 1   | 1   | 1 2     |
| Betuwe (klei)                                  | 10                 | 6    | 6   | 1   | 2   | 1   | 2   | 2   | 2   | 3   | 2   | 1   | 2   | 4   | 3   | 5 10    |
| Z.Limburg (löss)                               | 4                  |      |     |     |     | 0   | 0   | +   | +   | 2   | +   | 0   | 0   | +   | 0   | 0 0     |
| O.Drente (madel.)                              | 4                  |      |     |     |     | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | +   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0       |
| Randgebied IJsselmeer (zand/veen/klei op veen) | 8                  |      |     | 4   | 1   | +   | 1   | +   | 1   | 0   | 0   | 0   | 2   | 6   | 1   | 5 8     |
| Gelderse vallei (zand)                         | 6                  |      |     |     |     |     |     |     | 0   | 0   | +   | +   | +   | 0   | 0   | +       |
| Achterhoek en Twente (zand)                    | 7                  |      |     |     |     | 0   | 0   | 0   | +   | +   | +   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 0     |
| Zijpe (zand)                                   | 8                  |      |     |     |     |     |     |     |     | 6   | 5   | 6   |     |     |     |         |
| NOP (zand)                                     | 8                  |      |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   | 1   |     |     |     |         |

Tabel 2. De kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) op enkele afzonderlijke percelen van CI 203 (niet gepubliceerde gegevens van Steenbergen, IBS).

| Streek en grondsoort                 | Jaar |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |         |
|--------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
|                                      | 1948 | .49 | .50 | .51 | .52 | .53 | .54 | .55 | .56 | .57 | .58 | .59 | .60 | .61 | .62 .63 |
| N. Brabant (zand)                    | 5    | 5   | 4   | 2   | 2   | 2   | 3   | 1   | 1   | 1   | 6   | 14  | 2   | +   | 3 7     |
| Z.W. Friesland (klei)                | 10   | 30  | 6   | 1   | 2   | 2   | 8   | 6   | 2   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | +       |
| Betuwe (klei)                        | 25   | 33  | 6   | 10  | 4   | 9   | 14  | 7   | 10  | 4   | 2   | 8   | 1   | 9   | 8 16    |
| Betuwe (klei)                        | 21   | 6   | 2   | 3   | 4   | 5   | 3   | 3   | 6   | 1   | 1   | 4   | 10  | 6   |         |
| Randgeb. IJsselmeerp. (klei op veen) |      |     | 28  | 2   | 2   | 7   | 1   | 2   |     |     |     | 2   | 17  | 5   | 14 32   |
| Zijpe (zand)                         |      |     |     |     |     |     |     |     | 11  | 13  | 9   |     |     |     |         |
| Zijpe (zand)                         |      |     |     |     |     |     |     |     | 16  | 4   | 12  |     |     |     |         |

## 1.2. Huidige toestand

De laatste jaren ondergaat de kweekbezetting in veel grasland een sterke verandering: vele praktijkpercelen zijn zeer zwaar met kweek bezet. Veel boeren klagen er over dat de kweek zich sterk uitbreidt en bij verzoeken om medewerking aan het kweekbestrijdingsonderzoek worden talloze percelen aangeboden die 50-100 drooggewichtsprocenten kweek bevatten. Dit verschijnsel doet zich ook, zij het vaak op beperktere schaal, in de ons omringende landen voor (Wetzel, 1966, Dorrington Williams, 1970 en Bracker, 1974). Tevens bestaat de indruk dat het verspreidingspatroon verandert; de kweek komt steeds meer in haarden te staan. De negatieve eigenschappen van de kweek komen dan veel meer tot uiting, dan wanneer ze verspreid tussen de andere grassen staat.

Objectieve gegevens over deze veranderingen ontbreken vrijwel geheel. Dirven (1969) bepaalde de botanische samenstelling van een 40-tal willekeurig gekozen graslandpercelen, die een twintig jaar eerder door Kruyne en

medewerkers (1967) waren bestudeerd, en vond hierbij geen duidelijke toename van kweek. Bij dit onderzoek bleven de percelen die tussentijds waren heringezaaid echter buiten beschouwing. Dit kan een belangrijke invloed op de verkregen resultaten hebben, omdat herinzaai vooral plaatsvindt op slecht grasland en op zandgronden, waar veel kweek aanwezig kan zijn.

De Gooijer (niet gepubliceerde gegevens) vond daarentegen op een intensief gevoerd graslandbedrijf een zeer sterke uitbreiding van de kweek (tabel 3).

Tabel 3. De kweekbezetting (geschatte drooggewichtsprocenten) op een ongeveer 20 ha groot, intensief gevoerd graslandbedrijf op kleigrond (De Gooijer, IBS).

|      |                                    |                |
|------|------------------------------------|----------------|
| 1963 | op ca. 50 % van de percelen kweek; | gemiddeld 13 % |
| 1968 | op ca. 75 % van de percelen kweek; | gemiddeld 20 % |
| 1971 | op ca. 95 % van de percelen kweek; | gemiddeld 16 % |

Bij de (sinds ongeveer 1968) door de afdeling Vegetatiekundig Onderzoek van het IBS uitgevoerde graslandvegetatiekarteringen bleek het aantal percelen waar veel kweek voorkwam erg groot te zijn (tabel 4).

Tabel 4. De kweekbezetting (geschatte drooggewichtsprocenten) in grasland (Hijink, 1970; De Gooijer, 1965, 1966, 1967, 1969, 1970 en 1971 en Sikkema 1970 en 1971).

| Karteringsgebied            | Opp.<br>(ha) | Kweekbezetting (%) |        |        |      |
|-----------------------------|--------------|--------------------|--------|--------|------|
|                             |              | tot 10             | 10-30  | >30    | > 10 |
| Ruurlo                      | 4218         | 387 ha             | 462 ha | 140 ha | 14   |
| Dinxperlo                   | 683          | 66 ha              | 69 ha  | 15 ha  | 12   |
| Mars- en Westerstroom (Dr.) | 3053         | 46 ha              | 71 ha  | 5 ha   | 3    |
| Rijk van Nijmegen-Zuid      | 2460         | 437 ha             | 357 ha | 75 ha  | 18   |
| Havelte                     | 4500         | 164 ha             | 387 ha | 276 ha | 13   |
| Steenderen                  | 3100         | 110 ha             | 88 ha  | 20 ha  | 3    |
| Borculo                     | 1700         | 48 ha              | 31 ha  | 3 ha   | 2    |
| Aalten                      | 1800         | 51 ha              | 89 ha  | 19 ha  | 6    |
| Over Betuwe Noord           | 1555         | 175 ha             | 136 ha | 21 ha  | 10   |
| Heerde                      | 2970         | 185 ha             | 128 ha | 25 ha  | 5    |
| Bevermeerse Sluis (Didam)   | 5470         |                    |        |        | 8    |
| Totaal                      | 31509        |                    |        |        | 9    |

In ruim 15 % van het gekarteerde grasland kwam vrij veel kweek voor; in 9 % (2680 ha) zelfs meer dan 10 %.

Een uitbreiding van de kweek in grasland is goed verklaarbaar. Bij de huidige graslandexploitatie doen zich een aantal factoren voor die de kweek in de hand werken:

1. Er wordt veel akkerbouwland ingezaaid tot grasland. Een deel van dit akkerbouwland is sterk bezet met kweek.
2. Er wordt steeds meer grasland ingezaaid op drogere gronden; op deze gronden gaan de goede grassen (zoals Engels raaigras) bij droogte snel te gronde.
3. De bemestingstoestand van het grasland is sterk verbeterd; kweek profiteert hiervan.
4. Door het intensieve gebruik van het grasland en de zwaardere bemesting neemt het aantal plantesoorten in grasland af en is in vele gevallen een viltige grasmata (bestaande uit onder andere struisgrassen en rood zwenkgras) vervangen door een bestand met als hoofdcomponent Engels raaigras;

kweek krijgt hierin veel meer kans. Andere gevolgen van dit eenzijdiger worden van het plantenbestand is dat bij laat maaien een groter deel van het bestand in een ontwikkelingsstadium is, waarin het slecht tegen maaien bestand is, en dat de gevoeligheid voor uitwinteren en voor andere ongunstige weersomstandigheden kan toenemen.

5. Bij graslandverbetering wordt steeds meer gefreesd en worden steeds minder akkerbouwgewassen verbouwd.
6. Door de stijgende veebezetting op het grasland neemt de mest- en urine-productie toe. Zowel de in de weide als de in de stal geproduceerde mest en urine kan de kweek bevorderen respectievelijk door geilplekken en urine-verbrandingen en door verstikking en verbranding bij verkeerd uitbrengen van stalmest, dunne mest en gier (onvoldoende verdeling van stalmest en foutieve toediening van dunne mest).
7. De graslandverzorging, met name het bossen maaien, laat steeds meer te wensen over.
8. De moderne maaiapparatuur, met name (verkeerd afgestelde) cirkelmaaiers, kan de grasmat ernstig beschadigen.
9. Mollen worden steeds minder bestreden, waardoor eveneens een open zode kan ontstaan.
10. Kweek is relatief goed bestand tegen droogte; de laatste jaren zijn periodiek erg droog geweest.

De sterk gestegen stikstofbemesting lijkt hierbij vooral indirect een rol te spelen:

- Stikstofbemesting geeft een snellere grasgroei met als gevolg een grotere kans op te laat inscharen en/of maaien en een grotere produktie van mest en urine.
- Door stikstofbemesting gecombineerd met een intensiever gebruik, is het viltige karakter van vele grasmatten verdwenen en is Engels raaigras naar voren gekomen.
- Stikstofbemesting geeft een grotere kans op verbranding van de grasmat door urine.

De mogelijkheid dat stikstof ook een direkte rol speelt, hetzij door een positieve beïnvloeding van de kweek of door een negatieve beïnvloeding van de overige grassen, is niet uitgesloten (zie: 3.1.4.).

In dit rapport wordt een samenvatting gegeven van literatuur en van resultaten van onderzoek omtrent het voorkomen en de bestrijding van kweek in grasland.

## 2. OPZET VAN HET ONDERZOEK

In verband met het sterk gestegen aantal klachten, over te grote kweekbezettingen<sup>1)</sup> in grasland, en vragen naar een passende bestrijdingsmethode werd hierover de afgelopen jaren onderzoek verricht. Dit gebeurde ten dele door middel van kas- en veldproeven; daarnaast werden op ruim tweehonderd praktijkpercelen de kweekbestrijdingsmethoden op hun praktische toepasbaarheid getoetst en werd nagegaan in welke mate en om welke redenen een herinfectie optrad. Voor dit laatste onderzoek werd medewerking verkregen van diverse consultants (onder andere in de vorm van de interprovinciale proefserie nr. 507). Tenslotte werden enkele honderden boeren geënquêteerd over de bezwaren tegen een zware kweekbezigting.

De bestrijdingsmethoden die bestudeerd werden zijn:

- chemische bestrijding (dalapon, TCA en glyfosaat)
- mechanische bestrijding (begraven en fragmenteren)
- oecologische bestrijding (verbouw van Engels raaigras, Italiaans raaigras, stoppelknollen en bladkool).

Ook werden combinaties van deze methoden toegepast.

<sup>1)</sup> Kweek wordt vaak verward met grassoorten die:

- a. eveneens rizomen (of stolonen) hebben;
- b. bovengronds enige gelijkenis vertonen;
- c. een soortgelijke groeiwijze hebben.

Ad a: het betreft hier met name Holcus mollis L. (zachte witbol, in de praktijk ook wel boskweek genaamd) en sommige vormen van Agrostis stolonifera L. (fiorien; ook wel fijne kweek of herfstkweek genaamd).

De onderscheiding van deze soorten is vrij gemakkelijk:

|               | beharig          | tongetje  | oortjes          |
|---------------|------------------|-----------|------------------|
| kweek         | kaal tot behaard | zeer kort | stengelomvattend |
| fiorien       | kaal             | lang      | geen             |
| zachte witbol | sterk behaard    | lang      | geen             |
| veldbeemdgras | kaal             | zeer kort | geen             |

Op akkerland (en jong grasland) kan Agrostis gigantea Roth (hoog struisgras) voorkomen (Anonymus, 1969 en Williams, 1970b). Deze soort lijkt op fiorien, doch heeft onder andere een iets langere tong en is forser (Heukels en Van Ooststroom, 1970).

Ad b: Phalaris arundinacea L. (rietgras) en Phleum pratense L. (timothee) worden nogal eens met kweek verward. Ook hier is bij nauwkeurige beschouwing verwarring echter uitgesloten:

|          | oortjes          | tongetje              | dwarsverbindingen in de bladschede |
|----------|------------------|-----------------------|------------------------------------|
| kweek    | stengelomvattend | kort                  | geen                               |
| rietgras | geen             | zeer lang/<br>vliezig | vaak wel                           |
| timothee | geen             | lang/melk-<br>wit     | geen                               |

Ad c: rietgras kan evenals kweek in opvallende haarden voorkomen.

### 3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

#### 3.1 Oecologie

Kweek heeft weinig oecologisch zwakke punten. Ze komt onder zeer uiteenlopende omstandigheden voor. Alleen lichtgebrek, zeer frequent en kort afweiden of -maaien, een permanent hoge grondwaterstand en een zeer lage pH ( $\text{pH-KCl} < 4,0$ ) vormen een bedreiging.

Kweek is beter dan vele andere grassen bestand tegen extreme omstandigheden als droogte, vorst, overstroming met zoet en zout water, laat maaien, verbranding door urine en dergelijke (De Vries, 1941; 1943a en b en 1971; Zijlstra, 1928; Kramer, 1925; Kraus, 1912 en Klapp, 1965 a en b).

Kweek is echter in allerlei opzichten een zeer variabele soort; ook ten aanzien van de reactie op groeiomstandigheden is dit het geval (Pooswang e.a., 1972).

Wat betreft de reactie op een aantal belangrijke groeiomstandigheden het volgende:

##### 3.1.1 Grondsoort:

Kweek kan op alle grondsoorten, met uitzondering van zeer arme zandgronden en van hoogveen, voorkomen (Teräsvuori, 1929 en Wehsarg 1935b).

Kruyne en medewerkers (1967) vonden een lichte voorkeur voor de zwaardere kleigronden; de relatieve veelvuldigheidscijfers waren:

| zand | zavel | klei | venige grond | veen |
|------|-------|------|--------------|------|
| 59   | 115   | 159  | 105          | 62   |

Ook bij het eerdergenoemde CI 203-onderzoek en bij het onderzoek van Kramer (1925) kwam dit naar voren. Kraus (1912) en Klapp (1965) daarentegen vermeldten dat kweek meer voorkomt op niet te dichte humeuze gronden en dat ze juist op kleigrond minder gunstige groeiomstandigheden vindt. Boeker (1950) vond geen duidelijke voorkeur voor grondsoort. Vahrmeyer (1964) vond bij een enquête in O. Gelderland minder kweek op klei- dan op zandgrond. Onze eigen ervaring is tenslotte dat de problemen met kweek in grasland zich vooral voordoen in de zandgebieden (ofschoon ook op andere grondsoorten deze problemen bekend zijn).

Uit deze resultaten valt niet op te maken of de gevonden voorkeuren van de kweek een direct of een indirect gevolg zijn van de grondsoort. Kraus (1912), Korsmo (1930) en Weber en Emmerling (1901) veronderstelden dat de rizoomgroei op dichtere en zwaardere gronden minder goed is. Het door Kramer (1925) en door Kruyne e.a. (1967) gevonden geringere voorkomen op zandgrond kan een gevolg zijn van gebrek aan voedingsstoffen op zandgrond, doch ook van periodieke wateroverlast op de zwaardere gronden. Bij het onderzoek van Kruyne e.a. speelde ook het relatief grote aantal uiterwaarden bij de kleipercelen, waar kweek het zeer goed doet, een rol van betekenis.

Het minder frequent voorkomen van kweek op laagveengrond is waarschijnlijk voornamelijk een gevolg van de overmatige vochtvoorziening; bij ontwatering komt kweek vaak sterk naar voren.

Dat zich momenteel de meeste moeilijkheden met kweek voordoen op de zandgronden lijkt vooral een gevolg van het opheffen van de vroeger belangrijkste beperkende factor, het gebrek aan voedingszouten. Ook het feit dat veel grasland hier is ingezaaid op, met kweek vervuild, akkerbouwland en dat hier vaker droogteschade optreedt speelt hierbij een rol. Een kenmerkend verschil tussen droogtegevoelige zandgronden en kleigronden is verder dat de uitbreiding van de kweek op de kleigronden vaak een tijdelijk doch op de drogere zandgronden vaak een blijvend karakter heeft.

### 3.1.2 Ouderdom van het grasland

In de oudere graslandliteratuur (Kraus, 1912 en Wehsarg, 1935b) wordt vaak vermeld dat kweek voornamelijk voorkomt in jong en slechts weinig in oud grasland; alleen wanneer dit laatste een zeer open zode had kon kweek ook hier voorkomen (Wehsarg, 1935b).

Op driesland (uit akkerbouwland gemaakt grasland, zonder inzaai van graszaad) kwam vooral de eerste jaren vaak veel kweek voor, doch deze verdween na enkele jaren vrijwel steeds (Falke, 1920 en Stebler, 1917). Thörn (1967) vond in Zweden eveneens een afname van de kweekbezetting met het ouder worden van het grasland.

Als belangrijkste oorzaak voor de afname noemt Falke (1920) de geringe weidevastheid van kweek. Daarnaast was van betekenis dat kweek vaak een overblijfsel was van een voorafgaande akkerbouwperiode (Klapp, 1952) en dat rizomen in losse grond beter groeien (Korsmo, 1925 en Kraus, 1912)<sup>1)</sup>.

Ook in oud grasland was kweek vroeger echter geen onbekende (Zijlstra 1928; Kruyne e.a., 1967 en Klapp, 1952).

Bij eigen onderzoek werd geen duidelijk verband tussen leeftijd van het grasland en de kweekbezetting gevonden.

In sommige gevallen nam de kweekbezetting duidelijk toe met het ouder worden van het grasland. Dit was met name het geval op percelen waar een kweekbestrijding had plaatsgevonden: voor de (her)inzaai was de kweek zo goed mogelijk bestreden doch na verloop van tijd kwam ze, onder relatief ongunstige omstandigheden voor de ingezaaide grassen, vaak geleidelijk weer terug.

Op een aantal proefvelden waar jong en oud grasland werd vergeleken deden zich wat dit betreft geen opvallende verschillen voor (Tabel 5 en Hoogerkamp, 1974).

Tabel 5. De invloed van herinzaai van oud grasland op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten).

| Grondsoort         | Type grasland | Aantal jaren na inzaai |   |   |   |   |   |    |   |   |
|--------------------|---------------|------------------------|---|---|---|---|---|----|---|---|
|                    |               | 1                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8 | 9 |
| komklei            | oud grasland  | 0                      | 1 | + | + | 0 | 6 | 1  | 9 | 5 |
|                    | jong grasland | 0                      | 0 | + | 1 | 0 | 5 | 1  | 8 | 4 |
| zeeklei            | oud grasland  | 1                      | + | 4 | + | 9 | 1 | 17 |   |   |
|                    | jong grasland | 1                      | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 14 |   |   |
| vochtige zandgrond | oud grasland  | 0                      | 6 | 0 | 6 | + |   |    |   |   |
|                    | jong grasland | 0                      | 0 | 0 | 0 | 1 |   |    |   |   |
| zandgrond          | oud grasland  | 3                      | 3 | 3 |   |   |   |    |   |   |
|                    | jong grasland | 1                      | 7 | 1 |   |   |   |    |   |   |
| rivierklei         | oud grasland  | 0                      | 0 | 2 | 2 | 2 | 7 | +  |   |   |
|                    | jong grasland | 1                      | 9 | + | 1 | 1 | 5 | 2  |   |   |
| komklei            | oud grasland  | 0                      | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0  | 4 |   |
|                    | jong grasland | 0                      | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | +  | 1 |   |
| zandgrond          | oud grasland  | 2                      | 3 |   |   |   |   |    |   |   |
|                    | jong grasland | 4                      | 8 |   |   |   |   |    |   |   |
| zandgrond          | oud grasland  | +                      | 2 |   |   |   |   |    |   |   |
|                    | jong grasland | 3                      | 3 |   |   |   |   |    |   |   |

1) Het is echter bekend dat kweekrizomen ook in harde lagen, zelfs asfalt, kunnen groeien. Meyer en Buchholz (1963a) vonden weliswaar dat de knop-activiteit door lage zuurstof- en hoge koolzuurgehalten in de grond wordt geremd; de betreffende grenswaarden lagen echter op een zodanig niveau (resp. 5 en 10 %) dat ze in ons land zelden voorkomen.

In de praktijk doen zich op jonge percelen relatief duidelijk meer problemen met kweek voor dan op oude. De oorzaken hiervan zijn slechts ten dele bekend:

- bij herinzaai van grasland waarin kweek voorkomt, en waarbij geen kweekbestrijding wordt toegepast, komt kweek vaak duidelijk naar voren. De rizomen worden, vooral wanneer de vernietiging van de grasmat met een frees gebeurt, in stukken verdeeld waardoor het aantal planten sterk toeneemt;
- de kweekrizomen lopen na het "vernietigen" van de grasmat sneller uit dan het graszaad aanslaat. De kweek krijgt dan een voorsprong;
- veel jong grasland wordt ingezaaid op met kweek vervuild akkerbouwland;
- veel jong grasland ligt op percelen die niet optimaal zijn voor de ingezaaide grassen (bijvoorbeeld op de droogte-gevoelige gronden). Van iedere groeiremming die de goede grassen ondergaan kan de kweek profiteren;
- jong grasland ondervindt, naar het schijnt, meer schade van te laat maaien dan oud grasland; kweek kan daardoor sterk naar voren komen (Hoogerkamp, 1974b). Een steilere groeiwijze van het gras en de aanwezigheid van een groter percentage hooitypen spelen hierbij een rol.

De recente toename van de kweekbezetting doet zich echter ook in veel oud grasland voor. Ook in andere landen is dit het geval (Wetzel, 1966 en Boeker, 1950).

### 3.1.3. Gebruikswijze

Kweek is bestand tegen zowel maaien als weiden en komt daardoor voor bij zeer uiteenlopende gebruikssystemen. Kruyne e.a. (1967) verkregen de volgende relatieve veelvuldigheidscijfers:

| echt hooiland | hooiweide | wisselweide | echte weide |
|---------------|-----------|-------------|-------------|
| 101           | 103       | 126         | 70          |

In alle vier klassen kwam kweek voor; het meest op de wisselweiden en het minst op de echte weiden. Boeker (1950) vond in de omgeving van Bonn ten aanzien van het gebruik twee oecologische zwaartepunten: één op de goede weiden en één op extensief gebruikt hooiland.

Klapp (1965) noemt kweek redelijk, doch niet helemaal, weidevast; Palmer en Sagar (1963) vonden kweek het meest op niet al te intensief beweide grasland en Wichers (1965) vond geen kweek op de zeer intensief beweidde kalverweitjes. Kephorst (1923) en Petersen (1961) namen waar dat kweek kort afweiden door schapen niet kan verdragen en Graf Bothmer (1953) constateerde dat kweek niet tegen zeer intensieve betreding, zoals deze vaak bij weide-uitgangen plaatsvindt, bestand is.

In gazons en sportvelden is de ervaring opgedaan dat zeer frequent maaien door kweek niet wordt verdragen.<sup>1)</sup>

Het opsporen van correlaties tussen kweekbezetting en gebruikswijze in de praktijk wordt echter vaak erg bemoeilijkt doordat de gebruikswijze vaak gekoppeld is aan verschillende factoren die zelf ook een belangrijke invloed kunnen hebben op de kweekbezetting: bemestingstoestand, watervoorziening, zuurgraad en dergelijke.

Bij het juist genoemde onderzoek van Boeker kwam kweek op de goede weiden voor omdat de bemestingstoestand hier beter was en op het extensieve hooiland omdat zich hier vaker overstromingen en/of droogtes voordeden.

Proefvelden waarop maaien en weiden werden vergeleken hebben daarentegen veelal het bezwaar dat een aantal complicaties die zich in de praktijk vaak voordoen hier afwezig zijn. Dit betreft met name het tijdstip van oogsten, de stoppellingte en de periode dat het maaisel op het veld blijft liggen.

<sup>1)</sup> In gazons worden bovendien grassoorten ingezaaid (met name Festuca spp., Agrostis spp.) die relatief goed tegen frequent en diep maaien bestand zijn en met de zeer verzwakte kweek kunnen concurreren.

Bij een dergelijke vergelijking van maaien en weiden blijkt kweek zich bij maaien vaker uit te breiden dan bij weiden. Oostendorp en Harmsen (1966) verkregen op een maaiproefveld in Heino, waarop telkens in kuilstadium (3 à 6 maal per jaar) werd gemaaid meer kweek (in de jaren 1959 t/m 1973, resp. 10, 33, 44, 50 en 74 %); op het ernaast gelegen beweidingsproefveld breidde de kweek zich in dezelfde periode nauwelijks uit (4, 4, 4, 4, en 7 %). Op een soortgelijk proefveld in Sevenum deed zich eenzelfde tendens voor (Oostendorp en Harmsen, 1966; tabel 6).

Tabel 6. De invloed van maaien en weiden op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) (Oostendorp en Harmsen, 1966).

|      | Maaien | Weiden |
|------|--------|--------|
| 1959 | 18 %   | 25 %   |
| 1960 | 75 %   | 22 %   |
| 1961 | 47 %   | 13 %   |
| 1962 | 53 %   | 28 %   |
| 1963 | 28 %   | 41 %   |

Luten (1972) vond bij een drietal proeven, op zand, klei en veen, alleen in het eerste geval duidelijk meer kweek op het maai-object, met name bij de hogere stikstofgiftten (300 en 450 kg N/ha/jaar). Op het veenproefveld waren de verschillen minder regelmatig, doch ook hier kwam gemiddeld genomen, op de maai-objecten de meeste kweek voor. Op het kleiproefveld deden zich ten aanzien van de gebruikswijze, geen verschillen voor. Wetzel (1966) verkreeg in N.W. Duitsland bij veel maaien meer kweek dan bij hoofdzakelijk weiden. Zörn (gecit. door Schäfer, 1971) daarentegen vond vooral bij frequent beweiden een sterke kweekuitbreiding.

Op onze proefpercelen, waar de kweekbezetting werd vervolgd, en bij de in de praktijk uitgevoerde enquête, bleek dat bij het huidige graslandgebruik maaien in een relatief laat stadium een van de belangrijkste oorzaken van de uitbreiding van de kweek is. Dat dit niet nieuw is mag blijken uit een mededeling van Sonneveld (1950) dat het maaien van zware, vooral doorgeschooten, sneden een zeer nadelige invloed kan hebben op de botanische samenstelling. Op proefvelden waar dit werd getoetst werd dit bevestigd gevonden. (tabel 7).

Tabel 7. De invloed van de oogstfrequentie (4 en 6 à 7 sneden per jaar) op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) van grasland (Müller Kleve-Kelln, mondelinge mededeling, 1974).

| Uitgangstoestand | Na 4 jaar |           |
|------------------|-----------|-----------|
|                  | lang gras | kort gras |
| 2 %              | 30 %      | 4 à 5 %   |

Luten en Roozenboom (mondelinge mededeling) maaiden grasland bij ca. 2000 kg, ca. 3000 kg en 4000 à 5000 kg droge stof per ha. De kweekbezetting nam hierbij sterker toe naarmate de snede zwaarder was (tabel 8).

Tabel 8. De invloed van het maaien bij verschillende grashoeveelheden op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) (mondelinge mededeling Luten en Rooseboom, PR).

| Hoeveelheid gras in<br>kg ds/ha | Oogstdatum |          |           |
|---------------------------------|------------|----------|-----------|
|                                 | 8-5-1972   | 8-5-1973 | 24-9-1973 |
| ca. 2000                        | 1          | 6        | 12        |
| ca. 3000                        | 1          | 6        | 10        |
| 4000-5000                       | 1          | 13       | 24        |

Omtrent de oorzaak van de reactie van de kweekbezetting op een bepaald gebruikstype is nog relatief weinig bekend. Zowel de reactie van de kweek zelf als die van de overige componenten van de grasmat spelen hierbij een rol.

Falke (1920) schreef de gevoeligheid van kweek voor beweiden toe aan een negatieve beïnvloeding van de rizoomgroei (zie echter 3.1.2.). Beweiding stimuleert de uitstoeling van verschillende goede grassen, onder andere van Engels raaigras, waardoor de concurrentiekracht ten opzichte van de kweek toeneemt. De oogstfrequentie ligt bij weiden bovendien meestal hoger dan bij maaien en dit komt de kweek niet ten goede.

Een drietal nevenwerkingen van beweiding, geilbossen, verbranding door urine en selectieve beweiding, kunnen kweekbevorderend werken. Na verbranding van de grasmat door urine kan kweek de kale plekken bezetten, doordat ze de verbranding ondergronds overleeft en/of gemakkelijk van buiten de kale plek kan binnendringen. Geilbossen kunnen, met name wanneer ze niet gemaaid worden, de kweek doen uitbreiden (tabel 9).

Tabel 9. De invloed van regelmatig bloten op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) op een enigszins droogtegevoelige grond (Roth en Albrecht, 1969).

| Uitgangstoestand | Na 4 jaar                                   |                          |
|------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
|                  | na elke beweiding gebloot<br>(4 x per jaar) | eenmaal per jaar gebloot |
| onberegend       | 8                                           | 28                       |
| beregend         | 8                                           | 12                       |
|                  |                                             | 81                       |
|                  |                                             | 28                       |

Voorals als de watervoorziening te wensen overliet gaf weinig bloten een zeer sterke uitbreiding van de kweek; door de geilbossen na elke beweiding te maaien werd deze uitbreiding zeer sterk afgeremd. Selectief afweiden van met kweeknesten bezet grasland werkt kweekbevorderend; het vee laat de kweek na het inscharen eerst staan, waardoor ze in een betere concurrentiepositie komt ten opzichte van de andere grassen.

Maaien werkt vooral kweekbevorderend indien dit gebeurd in een relatief laat stadium. De kweek kan met het ouder worden (onder andere door zijn grotere hoogte) de overige grassen relatief sterk onderdrukken. De sterkste uitbreiding van de kweek vindt echter plaats na het maaien, wanneer de hergroei van de goede grassen trager verloopt dan die van de kweek. Bij maaien in een laat stadium is de hoeveelheid gras vaak dermate groot dat, bij normale maaihoogtes, alle groene delen worden weggemaaid en een witte stoppel achter blijft. Bovendien zijn dan, vooral in de voorzomer, veel spruiten generatief geworden. Maaien in een droge, zonnige periode versterkt deze nadelige werking van een zware snede.

Tabel 10 vermeldt de resultaten van een proef waarbij in een droge, zonnige periode een hooisnede van uiteenlopende zwaarte, bewerkstelligd door verschillen in N-bemesting, werd gemaaid (derde snede).

Tabel 10. De droge-stofopbrengsten van het proefveld ALG 165 (kg/ha per snede).

|                | ON   | 1N   | 2N   | 3N   |
|----------------|------|------|------|------|
| 3e snede       | 3050 | 4150 | 4580 | 4723 |
| 4e snede       | 2080 | 2403 | 2310 | 1676 |
| 5e snede       | 726  | 660  | 703  | 502  |
| 4e en 5e snede | 2806 | 3063 | 3013 | 2196 |

Reeds voor het oogsten van de derde snede was het zo droog dat de groei-snelheid van het gras werd afgeremd. Na het maaien bleef het droog en zonnig en de grasmat (voornamelijk Lolium perenne) vertoonde een trage hergroei en stierf plaatselijk zelfs af; dit was erger naarmate de stikstofbemesting zwaarder en de droge-stofopbrengst hoger waren (vierde en vijfde snede). Ook in de botanische samenstelling kwam dit tot uiting; de open gevallen plaatsen werden ingenomen door matige grassen (voornamelijk Agrostis stolonifera) en ten dele door onkruiden (met name Achillea millefolium) (tabel 11).

Tabel 11. De botanische samenstelling (drooggewichtsprocenten) van de grasmat van ALG 165 voor en na het maaien van een zware snede.

|                             | ON   |      | 1N   |      | 2N   |      | 3N   |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                             | 1969 | 1970 | 1969 | 1970 | 1969 | 1970 | 1969 | 1970 |
| Goede grassen               | 85   | 83   | 83   | 68   | 78   | 64   | 72   | 41   |
| <u>Lolium perenne</u>       | 83   | 77   | 77   | 65   | 76   | 62   | 71   | 37   |
| <u>Trifolium repens</u>     | 7    | 1    | 4    | +    | +    | +    | +    | +    |
| Matige grassen              | 8    | 13   | 12   | 30   | 22   | 33   | 15   | 53   |
| <u>Agrostis stolonifera</u> | 8    | 13   | 11   | 28   | 19   | 29   | 15   | 52   |
| Overige soorten             | +    | 3    | 1    | 1    | +    | 1    | 13   | 6    |
| <u>Achillea millefolium</u> | +    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 11   | 1    |

In 1969 was de botanische samenstelling op alle objecten goed, doch na het maaien van de genoemde zwaardere snede liep ze snel terug waardoor bij de botanische analyse in 1970 grote verschillen aan het licht traden. De goede grassen werden vervangen door fioeren (kweek was niet aanwezig).

Op een deel van het proefveld ALG 165, waar de bovengrond was opgebouwd uit voormalige ondergrond, werd het verzwakte Engels raai gras veel minder door andere plantesoorten beconcurrerd en kon zich daardoor veel beter herstellen (tabel 12a).

Tabel 12a. De botanische samenstelling (drooggewichtsprocenten) van de grasmat, in 1969 ingezaaid op de voormalige ondergrond, van ALG 165.

|                             | 0N   |      | 1N   |      | 2N   |      | 3N   |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                             | 1969 | 1970 | 1969 | 1970 | 1969 | 1970 | 1969 | 1970 |
| Goede grassen               | 90   | 76   | 87   | 70   | 91   | 85   | 86   | 71   |
| <u>Lolium perenne</u>       | 82   | 73   | 84   | 66   | 88   | 68   | 84   | 66   |
| <u>Trifolium repens</u>     | 5    | +    | 2    | +    | +    | +    | 2    | 1    |
| Matige grassen              | 3    | 17   | 8    | 21   | 1    | 11   | 4    | 9    |
| <u>Agrostis stolonifera</u> | 2    | 17   | 7    | 19   | +    | 1    | +    | 8    |
| Overige soorten             | 2    | 7    | 3    | 9    | 8    | 4    | 8    | 19   |
| <u>Achillea millefolium</u> | 0    | +    | 2    | 0    | 6    | 0    | 5    | 1    |

De oorzaak van de beschadiging door het maaien van een zware snede is waarschijnlijk zeer complex:

- Door beschadiging van de plantbases en de vorming van bloeistengels wordt de vorming van nieuwe spruiten sterk afgeremd en kunnen reeds gevormde spruiten afsterven. Ook na het maaien komt het uitlopen van de knoppen slechts langzaam weer op gang (Dorrington Williams, 1970). De toevoermogelijkheden van water en koolhydraten naar de jonge knoppen laat door een blokkering van de vaatsystemen tijdens de bloei te wensen over (Dorrington Williams, 1970). De vaak geconstateerde tijdelijke groening van de grasmat (vorming van kleine bladeren die korte tijd later weer afsterven) zou hiermede in overeenstemming kunnen zijn.
- Indien na het maaien geen groene bladeren meer aanwezig zijn, moet de hergroei geheel komen van het reserve voedsel en dit is door de voorafgaande snelle groei sterk uitgeput. De respiratie is bij hoge temperaturen bovendien groter.
- Door het geheel verwijderen van het groene blad neemt de transpiratie sterk af en daarmee ook het vermogen tot opname van water en voedingsstoffen (Hoogerkamp, 1974a). Ook de meestal optredende stagnatie in de wortelgroei speelt hierbij een rol (Graber, 1931 en Harrison, 1931). Door wegmaaien van de apices sterven bovendien, vooral bij droogte, veel wortelharen af (Behaeghe, 1974).
- Door het verwijderen van een zware snede worden de plantbases, bij warm weer, plotseling blootgesteld aan de zon. Penckock en Stiles (gecit. door Dorrington Williams, 1970) maaiden een 55 cm hoog grasgewas tot 5 cm van het bodemoppervlak af. Op het gemaaide deel fluctueerde de temperatuur vlak boven het bodemoppervlak binnen één etmaal van 15° - 36° C en op het ongemaaide deel van 5° - 17° C. Door de geringere transpiratie kan de plant zich bovendien minder goed beschermen tegen deze temperatuurverhoging. Hoge temperaturen kunnen een remmende invloed hebben op het uitlopen van knoppen (Mitchell, 1953).
- Veel groeipunten worden afgemaaid; vooral bij de generatieve spruiten. Bij vegetatieve spruiten bevindt de apex zich meestal vlak bij het bodemoppervlak. Tijdens het schieten komt de apex boven het maaivlak. Deze negatieve invloed van maaien blijkt uit de volgende cijfers van Behaeghe (1974) (tabel 12b).

Tabel 12b. De invloed van maaien op de spruitsterfte (Behaeghe, 1974).

| Maaidatum                    | 2-5  | 29-5 | 27-6 | 22-7 | 20-8 | 16-9 | 20-10 |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ontwikkelings-<br>stadium    | veg. | gen. | gen. | veg. | veg. | veg. | veg.  |
| Apexhoogte (cm)              | 1,8  | 8,9  | 9,1  | 0,9  | 0,2  | 0,4  | 0,3   |
| Mortaliteit na<br>maaien (%) | 1    | 42   | 32   | 6    | 12   | 1    | 0     |

Vooraf bij het gras dat in generatieve toestand verkeerde was de spruitmortaliteit na het maaien zeer groot. Ook bij vegetatieve spruiten kan echter een grote sterfte optreden (tabel 12c).

Tabel 12c. Percentage afgestorven spruiten drie dagen na het maaien van gras in vegetatief stadium (begin augustus) dat respectievelijk 4 en 8 weken had gegroeid (Sibma en Alberda, 1974).

| Leeftijd grasland   | Duur groeiperiode | Spruitmortaliteit |
|---------------------|-------------------|-------------------|
| jonge zode (3 jaar) | 4 weken           | 27 %              |
| oude zode (5 jaar)  | 4 weken           | 37 %              |
| jonge zode (1 jaar) | 8 weken           | 59 %              |
| oude zode (5 jaar)  | 8 weken           | 74 %              |

Sibma en Alberda (1974) vonden dat ook bij vegetatieve spruiten bij een lange groeiperiode een zekere stengelstrekking optreedt waardoor het aantal apices dat wordt afgemaaid groter is.

- In de door laat maaien en droogte, verzwakte grasmatten kunnen ziekten schade aanrichten. Op een "doodgemaaide" grasmatt werd bijvoorbeeld een ernstige aantasting door Gaeumannomyces graminis (Ophiobolus graminis = halmdoder) vastgesteld. Ook nematoden (bijvoorbeeld Pratylenchus soorten) zouden in dergelijke situaties ernstige schade kunnen aanrichten.

Deze negatieve gevolgen van het maaien worden geaccentueerd door korter te maaien. Vooraf bij het gebruik van (verkeerd afgestelde) cirkelmaaiers gebeurt dit nogal eens.

Luten en Roozeboom (mondelinge mededeling) maaiden tot stoppellingen van 3,5 en 7 cm (zwaarte van de sneden ongeveer 2000 kg droge stof per ha). Dit gebeurde zowel met een maai balk als met een cirkelmaaiër. De kweek kwam het sterkst naar voren op het diepst afgemaaid object (tabel 13).

Tabel 13. De invloed van de stoppellinglengte op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) (mondelinge mededeling Luten en Roozeboom van het PR).

| Stoppellinglengte in cm | Maaidatum  |           |           |
|-------------------------|------------|-----------|-----------|
|                         | 26-10-1972 | 28-5-1973 | 25-9-1973 |
| cirkelmaaiër 3          | 8          | 7         | 27        |
| 5                       | 3          | 3         | 10        |
| 7                       | 3          | 8         | 14        |
| maai balk 3             | 3          | 2         | 21        |
| 5                       | 2          | 1         | 11        |
| 7                       | 3          | 4         | 13        |

Een negatief neveneffect van het maaien is ten slotte het te lang op het veld liggen van het maaisel (vooral hooi); de plekken waar lang wiersen hebben gelegen of hoppers hebben gestaan, laten zich vaak duidelijk herkennen door hun kweekrijkdom.

Blattman (1967) vond dat ook het tijdstip van maaien en weiden in het voorjaar een belangrijke rol speelt. Hij verkreeg aanwijzingen dat naarmate dit vroeger ligt, de kweek meer wordt bevorderd. Als verklaring van dit verschijnsel gaf hij: vroeg in het voorjaar heeft een relatief late soort als kweek nog weinig reservestoffen verbruikt en komt daardoor, door een vroege eerste snede, in een gunstiger concurrentiepositie ten opzichte van de overige grassen (in dit geval *Dactylis glomerata*). Bracker (gecit. door Schäfer, 1971) kwam tot overeenkomstige conclusies.

Een zeer belangrijk aspect van de interactie gebruik en kweekbezetting is de botanische samenstelling van de grasmat. De kweekbezetting wordt namelijk niet alleen bepaald door de reactie van de kweek op een bepaalde gebruikswijze doch ook door die van de overige soorten. Roth en Albrecht (1969) vonden bij vergelijking van een veldbeemd-, een Engels-raaigras- en een kropaardominant bestand dat kweek zich bij beweiding op het veldbeemdobject het sterkst uitbreidde en op het kropaarobject in het geheel niet. Vos (IVRO-mondelinge mededeling) verkreeg bij vergelijking van verschillende rassen van Engels raaigras een duidelijk verschil in kweekbezetting (tabel 14).

Tabel 14. De percentages Engels raaigras en kweek bij inzaai van drie verschillende rassen (A, B en C) van Engels raaigras (drooggewichtspercentages).

| Ras | Engels raaigras in |      |      | kweek in |      |      |
|-----|--------------------|------|------|----------|------|------|
|     | 1966               | 1967 | 1968 | 1966     | 1967 | 1969 |
| A   | 75                 | 51   | 4    | 1        | 5    | 66   |
| B   | 82                 | 81   | 57   | 1        | 2    | 22   |
| C   | 80                 | 75   | 75   | 1        | 6    | 11   |

Op de objecten met de weinig persistente rassen maakte het Engels raaigras zeer snel plaats voor kweek. Op een eigen proefveld, waar ook rassen met een groot verschil in persistentie werden vergeleken, doch waar weinig kweek aanwezig was, werd de plaats van het weinig persistente ras ingenomen door witte klaver, kruipende boterbloem en straatgras.

Ook kweek is echter, zowel morfologisch als fysiologisch, een zeer variabele soort.

#### 3.1.4. Bemestingstoestand

Kweek komt op gronden met een zeer uiteenlopende vruchtbaarheidstoestand voor. Alleen op de allerarmste gronden laat ze het geheel of bijna geheel afweten (Ten Rodengate Marissen, 1905, Kraus, 1912 en Klapp, 1971).

Kruyne e.a. (1967) vonden bij hun correlatief onderzoek de meeste kweek in grasland met een goede fosfaat- en matige kalistoestand; bovendien bleek de kweek duidelijk kalkminnend te zijn (op percelen met een pH hoger dan zeven kwam ze bijna altijd voor) (tabel 15).

Tabel 15. De relatieve veelvuldigheidscijfers van kweek in grasland (Kruyne e.a., 1967).

| Alkaliteit | sterk zuur | matig zuur | zwak zuur | bijna neutraal | alkalisch |
|------------|------------|------------|-----------|----------------|-----------|
|            | 31         | 57         | 66        | 98             | 248       |
| P-toestand | laag       | vrij laag  | matig     | vrij hoog      | hoog      |
|            | 67         | 92         | 97        | 106            | 138       |
| K-toestand | laag       | vrij laag  | matig     | vrij hoog      | hoog      |
|            | 57         | 83         | 124       | 117            | 119       |

Weber (1902), Klapp (1930), Boeker (1957 en 1964) en Wetzel (1966) vonden ook een toename van de kweek met het stijgen van de pH van de grond; op neutraal tot alkalisch reagerende gronden werd in het algemeen de meeste kweek gevonden. Ellenberg (1963), Boas (1958) en Schäfer (1971) daarentegen konden geen duidelijk verband vaststellen tussen kweekbezetting en de zuurgraad van de grond.

Van eventuele correlaties tussen de alkaliteit van de grond en de kweekbezetting is niet bekend of zij berusten op direkte of indirecte factoren of dat er zelfs toevallige koppelingen een rol spelen.

Bij de onderzoeken van Kruyne e.a. (1967) waren bijvoorbeeld veel uiterwaarden betrokken; deze hebben veelal, door de periodieke overstromingen, een hoge kweekbezetting en een hoge pH. Vergelijking van de pH van de grond onder de kweekhaarden met die van aangrenzende kweekvrije plekken leverde Schäfer (1971) geen significant verschil op.

Ten aanzien van de fosfaat- en kalivoorziening verkregen diverse onderzoekers, zowel bij correlatieve studies op praktijkpercelen als bij bemestingsproeven, overeenkomstige resultaten als Kruyne e.a. (1967): kweek reageert evenals de goede grassen duidelijk positief op een goede fosfaat- en kalivoorziening (Wetzel, 1966; Feise (gecit. door Schäfer, 1971); Vorhauer, 1956; Köhnlein, 1963; Weber, 1892 en Speer, 1905).

Een belangrijke vruchtbaarheidsfactor die bij het onderzoek van Kruyne e.a. (1967) geheel buiten beschouwing is gebleven is de N-voorziening van het grasland.

Van nature komt kweek vaak voor op stikstofrijke standplaatsen, bijvoorbeeld daar waar door zee- of rivierwater regelmatig organisch afval wordt gedeponeerd, op resp. het strand en de oevers (Ellenberg, 1963, Walther, 1951 en Westhof e.a., 1972).

De laatste tijd wordt nogal eens verondersteld dat kweek in grasland door de stijgende N-giften wordt bevorderd. Op de stikstofproefbedrijven is dit met name geconstateerd op die bedrijven welke gelegen zijn op zandgrond ('t Hart, 1963 en De Gooijer, mondelinge mededeling). Maar ook op andere bedrijven en op andere grondsoorten is dit waargenomen. Daar tegenover staat dat er ook vele bedrijven zijn waar wel zwaar met stikstof wordt bemest, doch waar kweek niet of nauwelijks voorkomt. Een toename van de kweekbezetting met het stijgen van de N-bemesting behoeft bovendien niet te betekenen dat er een oorzakelijk verband tussen deze twee factoren bestaat.

Ook andere factoren die gelijktijdig veranderd zijn (weersomstandigheden, ontwatering, inzaai van grasland op droogtegevoelige en op akkerbouwgronden, graslandgebruik, botanische samenstelling, P- en K-toestand van de grond, herinzaaifrequentie, herinzaaimethodiek, drijfmesttoepassing en dergelijke) kunnen hiervoor verantwoordelijk zijn.

Daarentegen zijn ook de resultaten van Boxem (1966), die op een zestal stikstofbemestingsproefvelden vond dat kweek niet bevorderd werd door stikstof, niet algemeen geldend. In de eerste plaats deed zich na het verschijnen

zijn publikatie op enkele proefvelden wel een verhoging van de kweekbezetting op de zwaarder met stikstof bemeste objecten voor (Luten, 1972) en verder werd het gras hier steeds in een jong stadium geoogst. Bovendien zijn er veel andere proefresultaten bekend die wel een duidelijk verband tussen kweekbezetting en stikstofbemesting aantonen. Mulder (1949) bemestte een tweetal proefvelden, een op bezand laagveen en een op zware klei, met N-hoeveelheden die uiteen liepen van 0 tot 2520 kg N per ha per jaar. Op het kleiproefveld ging kweek bij de hogere N-giften sterk overheersen en wel sterker naarmate de maaifrequentie lager was. Ook Vorhauer (1956) Giöbel en Steen (1960) Kreil e.a. (1966), Roth en Albrecht (1969), Kreil en Kalthofen (1967), Ennik, (1972), Wetzel (1966), Pätzold (1967) en Heard (1963) vonden een toename van de kweek bij verhoging van de N-bemesting.

Op de proefveldenserie PAW 970, een 30-tal verspreid door Nederland liggende proefvelden, kwam in ongeveer 50 % van de gevallen vrij veel kweek voor. De per veld aangebrachte verschillen in stikstofbemesting (meestal 0, 200 en 500 kg N/ha per jaar) hadden een belangrijk verschil in kweekbezetting ten gevolge (tabel 16).

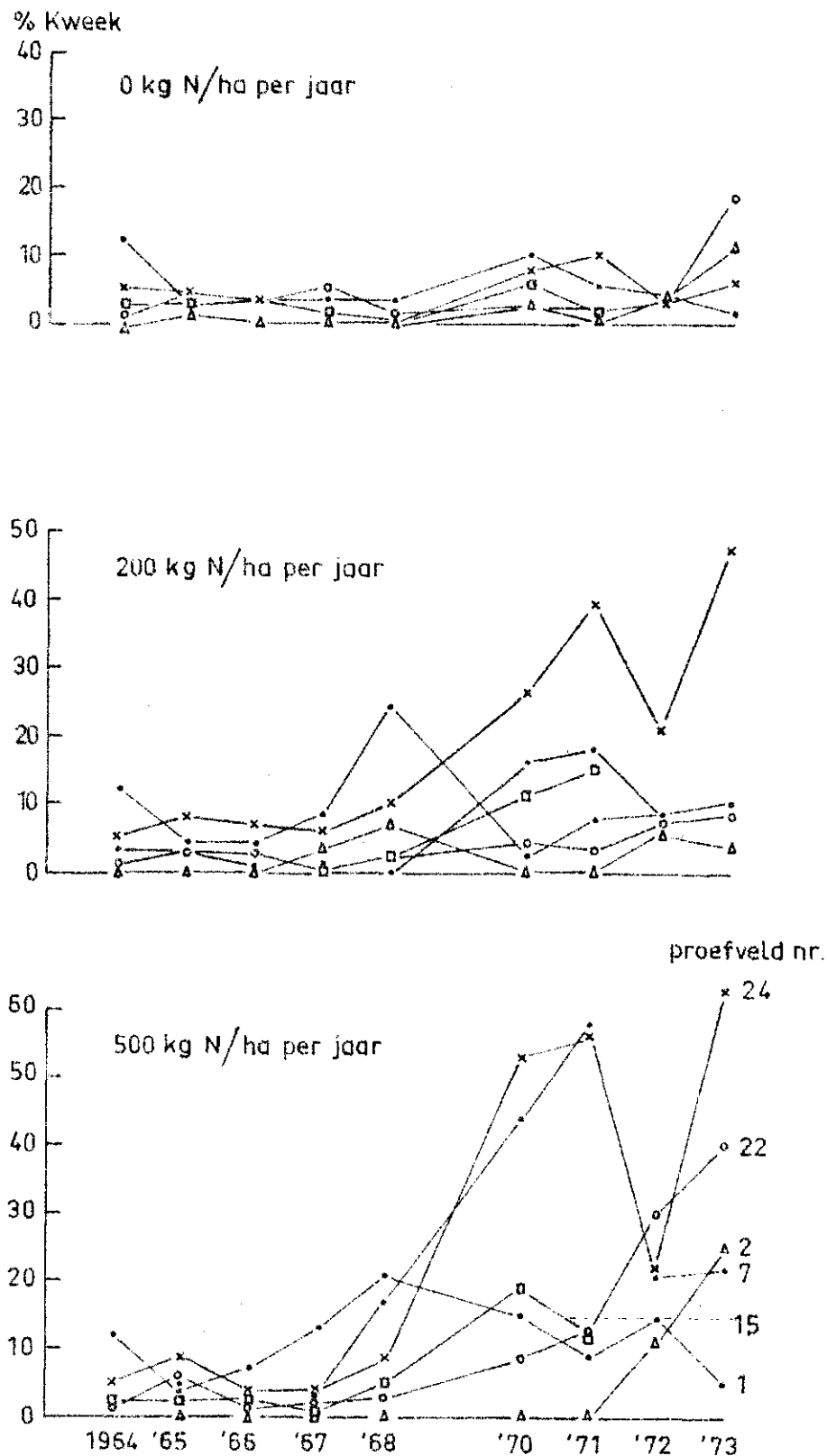
Tabel 16. De kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) op de afzonderlijke proefvelden van de serie PAW 970 (gegevens verzameld door T. van Steenberghe).

| Proefveld 1964 | 1965 |    |    | 1966 |   |    | 1967 |   |   | 1968 |   |    | 1970 |    |    | 1971 |    |    | 1972 |    |    | 1973 |    |                 |    |    |
|----------------|------|----|----|------|---|----|------|---|---|------|---|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|-----------------|----|----|
| nr.            | 1    | 2  | 3  | 1    | 2 | 3  | 1    | 2 | 3 | 1    | 2 | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3  | 1    | 2  | 3 <sup>1)</sup> |    |    |
| 1              | 12   | 2  | 4  | 4    | 3 | 4  | 7    | 3 | 8 | 13   | 3 | 24 | 21   | 10 | 2  | 15   | 5  | 8  | 9    | 4  | 8  | 15   | 1  | 3               | 5  |    |
| 2              | 0    | 1  | 0  | 0    | + | 0  | 0    | 0 | 3 | 0    | 0 | 7  | 0    | 2  | +  | 0    | 0  | +  | 0    | 4  | 6  | 11   | 11 | 3               | 25 |    |
| 3              | 10   | 5  | 10 | 10   | 4 | 6  | 2    | 4 | 2 | +    | 9 | 4  | +    | 4  | 14 | 6    | 0  | 0  | 5    | 9  | 12 | 18   | 12 | 17              | 17 |    |
| 4              | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0    | 0 | 0 | 0    | 0 | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | +    | +  | 0  | 0    | 0  | 0               | 0  |    |
| 5              | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0    | 0 | 0 | 0    | 0 | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 1    | 0  | 4  | 0    | 0  | 0               | 3  |    |
| 6              | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0    | 0 | 0 | 0    | 0 | 0  | 0    | 0  | +  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0               | 0  |    |
| 7              | ← 2) |    |    | 3    | 1 | 1  | 2    | + | 2 | 3    | 1 | 4  | 5    | 1  | 8  | 10   | 9  | 13 | 22   | 0  | 0  | 6    | 8  | 1               |    |    |
| 8              | 1    | 3  | 4  | 7    | 1 | 1  | 2    | + | 1 | 1    | 0 | 0  | 0    | 1  | 1  | 5    | 1  | 1  | 1    | 4  | 8  | 1    | 1  | 2               | 3  |    |
| 9              | 3    | 3  | 3  | 5    | + | 1  | 4    | + | 1 | 3    | 1 | +  | 17   | 2  | 16 | 44   | 1  | 18 | 58   | 3  | 8  | 21   | 1  | 10              | 22 |    |
| 10             | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0    | 0 | 0 | 0    | 0 | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | ←               | →  |    |
| 11             | 1    | 1  | 1  | 1    | + | 0  | 0    | 0 | 0 | 0    | 0 | 0  | 0    | 1  | +  | 5    | 11 | 0  | 8    | 18 | 1  | 30   | 11 | +               | 0  | 3  |
| 12             | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0    | 0 | 0 | 0    | 0 | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0               | 0  |    |
| 13             | 0    | 0  | +  | 0    | + | 0  | 0    | 0 | + | 0    | 0 | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0               | ←  | →  |
| 14             | 2    | 2  | 7  | 2    | + | 1  | 3    | 1 | + | 1    | 0 | 2  | 5    | 5  | 11 | 19   | 1  | 15 | 22   | ←  |    |      |    | →               |    |    |
| 15             | 5    | 10 | 11 | 15   | 6 | 8  | 11   | 1 | 2 | 4    | 4 | 2  | 7    | 3  | 6  | 13   | 2  | 5  | 12   | ←  |    |      |    | →               |    |    |
| 16             | 4    | 3  | 8  | 5    | 4 | 4  | 5    | 1 | 3 | 1    | + | 4  | 11   | 2  | 3  | 6    | 1  | 7  | 5    | ←  |    |      |    | →               |    |    |
| 17             | 2    | 4  | 1  | 3    | 1 | 1  | 1    | + | 1 | +    | 1 | 0  | +    | 2  | 2  | +    | 8  | 2  | 6    | 2  | 21 | 0    | 11 | 24              | 22 |    |
| 18             | 2    | 4  | 3  | 2    | 3 | 5  | 3    | 1 | 3 | 1    | 2 | 21 | 2    | 2  | 9  | 6    | 1  | 6  | 13   | 6  | 6  | 11   | 0  | 0               | 0  |    |
| 19             | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0    | 0 | 0 | 0    | 0 | +  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0               | 0  |    |
| 20             | 1    | 0  | 1  | +    | 0 | 0  | 0    | 0 | 0 | 0    | 0 | 0  | 0    | 0  | 0  | 2    | 0  | 0  | 1    | 0  | 0  | 3    | 0  | 2               | 2  |    |
| 21             | 0    | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0    | 0 | 0 | 0    | 0 | +  | +    | 0  | 0  | 1    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0               | 2  |    |
| 22             | 1    | 4  | 3  | 6    | 3 | 2  | 1    | 5 | + | 2    | 1 | 2  | 3    | 2  | 4  | 9    | 2  | 3  | 13   | 3  | 7  | 30   | 18 | 8               | 40 |    |
| 23             | 2    | 7  | 8  | 4    | 8 | 10 | 4    | 2 | 1 | 2    | 3 | 2  | 7    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0    | 0  | 0               | 0  |    |
| 24             | 5    | 4  | 8  | 9    | 3 | 7  | 4    | 1 | 6 | 4    | + | 10 | 9    | 8  | 26 | 53   | 10 | 39 | 56   | 3  | 21 | 22   | 6  | 47              | 63 |    |
| 26             | ←    |    |    |      |   |    |      |   |   |      |   |    |      |    |    |      |    |    |      |    | →  |      |    | 5               | 11 | 18 |
| 29             | ←    |    |    |      |   |    |      |   |   |      |   |    |      |    |    |      |    |    |      |    | →  |      |    | 3               | +  | 9  |
| Gem.           | 2    | 2  | 3  | 3    | 2 | 2  | 2    | 1 | 1 | 1    | 1 | 3  | 4    | 2  | 4  | 8    | 2  | 5  | 10   | 3  | 7  | 7    | 4  | 6               | 11 |    |

1) stikstofbemesting 0, 200 (in 1965: 100) en 500 (in 1965 en 1966: 400) kg N/ha per jaar  
2) proefveld nog niet aangelegd dan wel opgeheven.

De kweekbezetting was aan het begin van de proefperiode, 1964, gering. In de loop van de proefperiode deed zich op verschillende proefvelden echter een vrij duidelijke stijging voor; vooral op de zwaar met stikstof bemeste objecten<sup>1)</sup>. Voor enkele proefvelden is deze stijging weergegeven in fig. 1.

Fig. 1. De kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) op een aantal proefvelden van PAW 970 (mondelinge mededeling T. van Steenberg, IBS).



1) Ieder proefveld omvatte 5 jaarstroken die beurtelings voor opbrengstbepaling werden gebruikt (uitsluitend maaien). In de overige jaren werd het gebruik door de boer geregeld (gemengd gebruik, met dominantie van weiden); alle N-objecten werden dan tegelijk beweid of gemaaid.

Bij eigen onderzoek, waarbij de stikstofbemesting sterk varieerde, deed zich daarentegen zelden een duidelijke toename van de kweekbezetting voor bij verhoging van de N-bemesting (tabel 17).

Tabel 17. De invloed van de N-bemesting (kg/ha per jaar) op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) op diverse proefvelden aan het eind van de proefperiode.

| Grondsoort             | Type grasland | Duur proef-per. | N-varianten (kg N/ha/jaar)   | Kweekbezetting |
|------------------------|---------------|-----------------|------------------------------|----------------|
| komklei                | oud grasland  | 10 j.           | 0, 112, 224 en 336           | 0 0 1 3        |
|                        | jong grasland | 10 j.           | 0, 112, 224 en 336           | 1 1 5 3        |
| matig zware rivierklei | oud grasland  | 7 j.            | 0, 150 en 300                | + + 0          |
|                        | jong grasland | 7 j.            | 0, 150 en 300                | 0 0 +          |
| zandgrond              | jong grasland | 8 j.            | 150 en 300                   | 3 3            |
| vochtige zandgrond     | oud grasland  | 4 j.            | 0, 100, 200, 300, 400 en 500 | + 2 0 + 1 6    |
|                        | jong grasland | 4 j.            | 0, 100, 200, 300, 400 en 500 | + + 1 + + 1    |
| zeeklei                | oud grasland  | 7 j.            | 0, 100, 200 en 300           | 7 3 5 17       |
|                        | jong grasland | 7 j.            | 0, 100, 200 en 300           | 6 6 7 14       |
| bezand laagveen        | jong grasland | 5 j.            | 100, 200 en 300              | 0 0 0          |
| matig zware rivierklei | jong grasland | 6 j.            | 0, 150 en 300                | 0 + 1          |
| zandgrond              | jong grasland | 3 j.            | 0, 100, 200 en 300           | + 4 10 9       |

Op deze proefvelden werd het gras echter steeds in een relatief jong stadium geoogst (voornamelijk beweide; een enkele keer gekuild of gehooide).

Niet alleen een hogere N-bemesting, ook een hoger organische-stofgehalte in de grond (betere N-voorziening), kan de kweekbezetting bevorderen (tabel 18).

Tabel 18. De invloed van het organische-stofgehalte van de grond op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten) (Hoogerkamp, 1974b).

|      | oud grasland | jong grasland op o.s.-rijke grond | jong grasland op o.s.-arme grond |
|------|--------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1969 | 0            | 1                                 | 0                                |
| 1970 | 2            | 5                                 | +                                |
| 1971 | +            | 3                                 | +                                |
| 1972 | 2            | 8                                 | +                                |

De conclusie, gebaseerd op proefveld- en praktijkresultaten, is dat een stijging van de stikstofbemesting niet noodzakelijkerwijze een uitbreiding van de kweek ten gevolge hoeft te hebben, doch dat dit in vele gevallen wel gebeurt.

De toename van de kweek is in de eerste plaats een indirect gevolg van de stijging van de N-bemesting:

- a. Door de zwaardere N-bemesting wordt de grasgroei versneld, moet er vaker geoogst worden en is de kans groter dat dit te laat gebeurt. Maaien in een laat stadium is in de praktijk de belangrijkste oorzaak van de uitbreiding van de kweek (3.1.3.). Ook op de N-bemestingsproefvelden, waar kweek toenam, deed de uitbreiding zich met name voor op de objecten met een relatief lage oogstfrequentie (Heard 1963, Pätzold, 1967 en Mulder, 1949). Cussans (1973), die op 20 cm van elkaar 5-10 cm lange rizoomstukken van kweek plantte en daarna Engels raaigras inzaaide, vond bij vergelijking van twee maaieregimes (3 en 7 maal per jaar) en twee stikstofbemestingsniveaus (ca. 100 en 250 kg N/ha per jaar) alleen bij de combinatie veel stikstof en weinig maaien een sterke uitbreiding van de kweek (in aantal spruiten, gewicht rizomen en gewicht bovengrondse delen). Ook laat inscharen kan de kweekbezetting, zij het in mindere mate dan laat maaien, bevorderen. De kweek is dan relatief erg onsmakelijk, wordt in sterkere mate door het vee gemeden en kan zich daardoor uitbreiden.
- c. Door de bij hoge stikstofgiften mogelijke grotere veebezetting per hectare neemt het aantal geïlbossen (mest en urine) en het aantal kale plekken (verbranding door urine en verstikking onder mest) toe. Zowel de niet gemaaide geïlbossen (tabel 19) als de kale plekken kunnen kweek bevorderen. Bij de verbranding door urine doet zich hierbij de mogelijkheid voor, dat door stikstofbemesting niet alleen het aantal urinelozingen en daarmee het aantal brandplekken toeneemt, doch ook het percentage urinelozingen dat verbranding veroorzaakt (Dorrington Williams, 1970).
- d. Een zwaardere stikstofbemesting (meer vee) gaat gepaard met een grotere organische-mestproductie. Bij het uitrijden daarvan, vooral van dunne mest, worden in de praktijk relatief veel fouten gemaakt (verstikking en verbranding), waarbij kweek in het algemeen minder geschaad wordt dan de overige grassen.
- e. Door de stijging van de N-bemesting en door een aantal hieraan gekoppelde veranderingen in het graslandgebruik loopt het aantal plantesoorten in het grasland duidelijk terug en komt met name Engels raaigras sterker naar voren (Wetzel, 1966, Klapp, 1971 en Hoogerkamp, 1972). Ook andere factoren als frequentere herinzaai, betere fosfaat- en kali-bemesting, beter gebruik en dergelijke hebben hiertoe bijgedragen. Een dergelijke grasmat kan kweek vaak veel minder goed onderdrukken, vooral onder omstandigheden die niet optimaal zijn voor Engels raaigras (bijvoorbeeld de drogere zandgronden).
- f. Door stijgende N-bemesting stijgt eveneens de veebezetting per hectare. De gevolgen hiervan voor grasgroei zijn nog niet volledig bekend. Er zijn duidelijke voorbeelden van compactie van de grond op een diepte van 5-10 cm; waardoor de beworteling van het gras sterk werd geschaad.
- g. Door de stijgende N-giften worden de goede grassen in hun correntiekracht ten opzichte van kweek geschaad.

Ennik (mondelinge mededeling) vond bij hogere N-giften, bij Engels raaigras op watercultures, een grotere spruitmortaliteit en bij veldproeven (Ennik, 1972) een slechtere hergroei. Dorrington Williams (1970) vermeldt een sterkere afremming van de uitstoeling bij het laat maaien bij hogere N-giften. Rinne en Takala (1970), Aldrich (1968) en Baker en David (1963) vonden dat zware stikstofbemestingen in het voorafgaande seizoen de wintergevoeligheid kunnen vergroten. Dit is vooral het geval wanneer de oogstfrequentie niet bij de N-gift wordt aangepast (Aldrich, 1968); tekorten aan fosfaat en kali kunnen hierbij een belangrijke rol spelen (Baker en David, 1963). De Boer

(mondelinge mededeling) verkreeg aanwijzingen dat grassen bij hogere N-giften dikkere wortels vormen, doch dat het totale wortelgewicht gelijk blijft. Altena en Hijink (1971) vonden duidelijke afname van de draagkracht naarmate zwaarder met stikstof werd bemest.

Bracker (1974) kwam naar aanleiding van het feit dat kweek van nature veel voorkomt op de overgang van zoete naar zoute grasvegetaties tot de hypothese dat de door N-bemesting bewerkstelligde tijdelijk hoge zoutconcentratie in de grond de kweekuithreiding bij het intensieve graslandgebruik bewerkstelligt; kweek zou hiertegen beter bestand zijn dan de goede grassen. (Hij beveelt in dit verband aan Engels-raaigrassen met een hoge zouttolerantie in te zaaien).

Wetzel (1966) en Schäfer (1971) zijn van mening dat ook de verdeling van de N-bemesting in de tijd een belangrijke rol zou kunnen spelen. Vooral wanneer veel stikstof in het voorjaar gegeven wordt zou het gevaar voor uitbreiding erg groot zijn. Schäfer (1971) verbindt hieraan de hypothese dat kweek beter tegen discontinue N-bemesting bestand zou zijn dan de goede grassen.

De mogelijkheid bestaat dat N-bemesting ook direct een positieve invloed heeft op de kweekbezetting. De groei van kweek wordt er sterk door bevorderd. De soort kan veel stikstof benutten en Mc Intyre (1964 en 1965) en Dexter (1936) vonden in de USA een sterkere spruitvorming en daarmee, op langere termijn, een sterkere rizoomvorming (iedere spruit vormt zijn eigen rizomen). Deze versterkte spruitvorming zou op allerlei manieren tot stand komen: activering van de rizoomknoppen, sterkere vertakking van de rizomen en een sterkere neiging van de knoppen spruiten te vormen in plaats van rizomen. Resultaten van Europese onderzoekers die dit bevestigen zijn echter niet bekend.

### 3.1.5. Vochtvoorziening

Ook ten aanzien van de vochtvoorziening heeft kweek een breed verspreidingsgebied. Wehsarg (1935b) vond alleen in de allernatste graslanden geen kweek; Kruyne e.a. (1967) vonden kweek in alle door hun geformeerde vochtclassen (tabel 19).

Tabel 19. De relatieve veelvuldigheidscijfers voor kweek ten aanzien van de vochtvoorziening (Kruyne e.a., 1967).

| droog | normaal vochthoudend | vochtig | nat |
|-------|----------------------|---------|-----|
| 101   | 120                  | 108     | 71  |

De meeste kweek kwam hier voor op de normaal vochthoudende percelen en de minste op de natte percelen.

Volgens Ellenberg (1952) is kweek ten aanzien van de vochtvoorziening indifferent. Stebler en Schröter (gecit. door Kraus, 1912) noemen kweek vochtminnend. Bracker (1967) vond een voorkeur voor de iets minder vochtige percelen.

De Boer (1965) en De Gooijer (mondelinge mededeling) vonden bij vegetatiekarteringen de meeste kweek op de intensief gevoerde bedrijven op de drogere gronden (tabel 20).

Tabel 20. Het verband tussen vochtvoorziening en kweekbezetting in de omgeving van Ruurlo (De Gooijer, mondelinge mededeling).

| Vochtklasse       | Totaal opp.<br>ha | Totaal oppervlak waarop kweek voorkwam |     |     |    |    |                  |
|-------------------|-------------------|----------------------------------------|-----|-----|----|----|------------------|
|                   |                   | 0                                      | 0+  | 1   | 1+ | 2  | 2+ <sup>1)</sup> |
| zeer droog        | 8                 | 13                                     | 0   | 100 | 0  | 0  | 0                |
| droog             | 112               | 27                                     | 33  | 57  | 3  | 7  | 0                |
| iets droog        | 583               | 26                                     | 28  | 44  | 5  | 13 | 10               |
| voldoende vochtig | 2577              | 28                                     | 40  | 40  | 6  | 7  | 8                |
| vochtig           | 1213              | 20                                     | 49  | 39  | 3  | 5  | 4                |
| iets nat          | 187               | 8                                      | 67  | 27  | 0  | 6  | 0                |
| nat               | 18                | 6                                      | 100 | 0   | 0  | 0  | 0                |
| zeer nat          | 1                 | 0                                      | 0   | 0   | 0  | 0  | 0                |
| wisselend vochtig | 19                | 0                                      | 0   | 0   | 0  | 0  | 0                |

<sup>1)</sup> 0, 1, 2; respectievelijk ongeveer 5, 5-30 en 30 % kweek (de toevoeging + betekent dat de kweek voorkwam in haarden).

De grootste hoeveelheden kweek kwamen hier voor op de iets droge en normaal vochtige percelen. Naarmate het grasland natter werd, waren er minder percelen waarin kweek voorkwam en werden ook de percentages per perceel kleiner. In het droge gebied was deze beperking veel minder duidelijk; alleen op de zeer droge percelen (waarvan er slechts enkele waren) was de kweekbezetting lager.

Weber (1902) vond op kleigrond een voorkeur van kweek voor de matig vochtige tot droge standplaatsen. Klapp (1965) was van mening dat kweek een zekere voorkeur heeft voor standplaatsen met een ruime vochtvoorziening.

Op een grondwaterstandsproefveld op komkleigrond (Hoogerkamp en Woldring, 1965 en Minderhoud, 1960) kwam de meeste kweek voor op de diepst (65, 95 en 140 cm) ontwaterde objecten (tabel 21).

Tabel 21. De invloed van een verschil in ontwateringsdiepte (cm-mv) op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten).

|            | 25 | 40 | 65 | 95 | 140 |
|------------|----|----|----|----|-----|
| 1959 april | +  | 0  | 1  | 0  | 0   |
| juni       | 0  | 0  | 2  | +  | 0   |
| sept.      | 1  | 2  | 3  | +  | +   |
| 1960 april | +  | +  | 0  | +  | 0   |
| juni       | 4  | +  | 5  | 1  | 3   |
| sept.      | 1  | 0  | 6  | 0  | 1   |
| 1961 april | 0  | +  | 0  | 1  | 1   |
| juni       | 0  | +  | +  | +  | 1   |
| sept.      | 1  | 0  | +  | 3  | 2   |
| 1962 april | 0  | 0  | +  | +  | 1   |
| juni       | 0  | +  | 4  | 2  | 3   |
| sept.      | 0  | +  | 3  | 2  | 2   |
| 1963 april | 0  | 0  | 2  | 11 | 2   |
| juni       | 1  | 0  | 7  | 1  | 1   |
| sept.      | 1  | 0  | 3  | 1  | 4   |
| 1964 april | 0  | 0  | 1  | 1  | +   |
| juni       | 0  | 1  | 1  | 7  | 3   |
| sept.      | 1  | +  | 1  | 5  | 5   |

Bij ontwatering van veengrasland komt kweek vaak zeer sterk naar voren; Walther (1950) kwam eveneens tot deze conclusie. De feiten dat kweek binnen de percelen veelal voorkomt op de hogere en/of zandiger delen, dat ze zich vooral in droogteperiodes uitbreidt en in natte jaren vaak weer iets terug gedrongen wordt (Kreil e.a. 1961 en 1964 en De Vries, 1941), dat ze bij be-  
regeningsproeven nogal eens op de minst beregende objecten voorkomt (Roth en Albrecht, 1969 en Schuurman en Makkink, 1955; zie ook tabel 9) en dat ze meer voorkomt op grasland op zuid- dan op noordhellingen (Raabe, gecit. door Schäfer, 1971), wijzen er op dat kweek, althans relatief, goed tegen droogte bestand is. Anderzijds kan kweek ook tijdelijke vochtvermaat of zelfs overstroming goed doorstaan of zelfs er sterk van profiteren (bijvoorbeeld uiterwaarden, vloeiveiden en ijsbanen) (Struwe, 1933; Boeker, 1957; Kloss 1970 en Moravec, 1965). Zowel tegen het water als tegen de aangevoerde slik is kweek beter bestand dan de overige grassen.

Het gevonden verband tussen de kweekbezetting en de vochtvoorziening kan ten dele een schijnverband zijn, bijvoorbeeld doordat de drogere percelen, waarop de meeste kweek wordt gevonden, vaker opnieuw werden ingezaaid of meer voor de verbouw van akkerbouwgewassen werden gebruikt. Gezien de overige gegevens is dit echter zeker niet de enige oorzaak. Wel wijst alles erop dat de positieve reactie van de kweek op droogte en op tijdelijke overstroming komt doordat kweek hier relatief beter tegen bestand is dan de overige grassen. In monocultures doet kweek het, evenals de meeste andere grassen, het beste bij een goede vochtvoorziening en wordt ze door zowel droogte als vochtvermaat geschaad (Kraus, 1912).

#### 3.1.6. Weersgesteldheid

Behalve tegen droogte is kweek ook relatief goed bestand tegen vorst, althans wanneer de rizomen zich normaal in de grond bevinden. Na winters die de grasmat beschadigen komt kweek veelal naar voren (De Vries, 1943).

#### 3.1.7. Open plekken

In het algemeen blijkt kweek te kunnen profiteren van vrijwel alle factoren die een beschadiging van de grasmat bewerkstelligen: droogte, overstroming, vorst, molshopen, te kort afmaaien, verbranding door urine, verstikking door dunne mest, opengewroete plaatsen (muizen, wilde varkens, ossen en dergelijke), verstikking door slootmodder, door lang op het veld liggend gras of hooien door bietenblad, inzaai van niet ter plaatse passende soorten of van weinig persistente rassen en dergelijke.

#### 3.1.8. Zoutschade

Eerder is reeds weer naar voren gebracht dat kweek relatief goed bestand is tegen overstroming met zout water. Donner (1966) vond bij potproeven, waarbij diverse grassoorten op hun gevoeligheid voor een verhoging van de zoutconcentratie in de grond werden getoetst, eveneens dat kweek, evenals Festuca rubra en Lolium perenne, relatief zoutresistent is. Oganessjan (gecit. door Schäfer, 1970), De Boer (1958) en Speidel en Van Senden (1954) kwamen tot overeenkomstige conclusies.

Verbranding door urine, waarbij ook hoge zoutconcentraties optreden, wordt door kweek relatief goed verdragen.

#### 4. GROEI EN VOORTPLANTING

##### 4.1. Groeiwijze

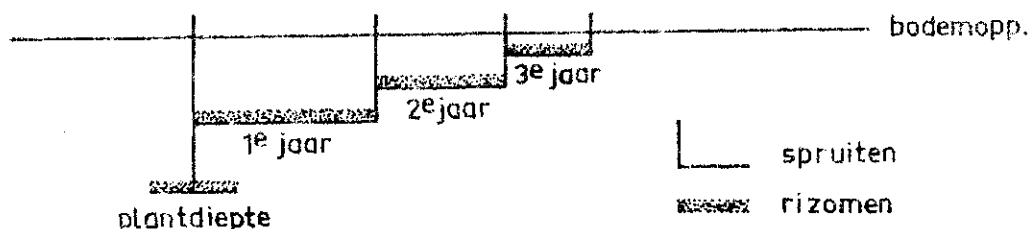
Ongestoord groeiende kweek heeft het volgende groeipatroon: in het late voorjaar en in de zomer worden, onder invloed van hogere lichtintensiteit en/of langere dag, aan de voet van de spruiten rizomen gevormd. De rizoomproduktie is maximaal in de periode van juli tot augustus/september en eindigt ongeveer eind september; dit laatste tijdstip varieert echter nogal (Bachthaler en Diercks, 1968; Grümmer, 1963; Palmer, 1958; Evans e.a., 1966 en Wehsarg 1935b).

Rizomen zijn ondergrondse stengels, bestaande uit korte internodien (meestal 3-3,5 cm, variatie 1-6 cm), knopen, wortels (op de knopen), knoppen en tot schubben gereduceerde bladeren. De lengte en de dikte, die fenotypisch en genotypisch vrij sterk kunnen variëren, bedragen gemiddeld respectievelijk ongeveer 1 m en 2,5 mm. In grasland zijn de rizomen veelal korter en dunner dan op bouwland (Fryer en Evans, 1970 en Kruyne, 1963 en 1968). De jonge rizomen zijn wit, doch worden met het ouder worden vaak eerst geel en daarna bruin en zwart. Dit gebeurt voornamelijk door het optreden van de schimmel Stemphylium ilicis (Grimmer, 1963).

De rizomen gaan, na meestal eerst enigszins de diepte in te zijn gegaan, ongeveer diageotropisch (horizontaal) groeien. De diepte waarop dit gebeurt varieert, al naar grondsoort en vooral naar gebruikswijze van de grond, zeer sterk. Op bouwland zitten ze dieper (tot 15-20 cm; Palmer en Sagar, 1963, vonden er nog op 40 cm diepte) dan op grasland (tot 5-10 cm). Jong grasland neemt, wat dit betreft, veelal een tussenpositie in.

Worden de rizomen op grotere diepte in de grond geplant en wordt de grond daarna niet meer bewerkt dan gaan de rizomen geleidelijk naar boven (fig. 2).

Fig. 2. Schematische weergave van het optrekken van kweekrizomen (Cussans - Oxford, mondelinge mededeling).



De snelheid van dit optrekkingsproces varieert nogal en wordt met name beïnvloed door de grondsoort. Kephart (1923) vond dat dit proces op kleigrond 1-1½ jaar duurt en op zandgrond 2-4 jaar. Ook andere factoren zoals droogtegevoeligheid en losheid van de grond kunnen hierop een invloed hebben (op droge gronden bevinden de rizomen zich veelal dieper in het profiel dan op natte - Wehsarg, 1935b - en in losse gronden dieper dan in vaste Kutschera, 1960).

In de herfst gaan de rizomen negatief geotropisch (naar boven) groeien en vormen aan het bodemoppervlak nog in hetzelfde of vroeg in het volgende jaar nieuwe spruiten. Het tijdstip waarop de rizoomuiteinden naar het oppervlak gaan varieert nogal. De oorzaak daarvan is niet bekend; een lage lichtintensiteit en hoge temperatuur bevorderen het proces (Berg, 1972; Evans e.a., 1966 en Frijer en Evans, 1970).

Behalve de terminale knoppen kunnen, zij het in veel mindere mate, ook laterale knoppen spruiten vormen (zie apicale dominantie). Potentieel zijn de rizoomknoppen in staat zowel laterale rizomen als spruiten te vormen. Gewoonlijk vormen de knoppen die zich het dichtst bij de rizoom-top bevinden spruiten en de andere rizomen. Ook uitwendige omstandigheden kunnen hierop echter invloed hebben; reductie van de lichtintensiteit en verhoging van de temperatuur en van de N-bemesting geven een sterke verhoging van de spruitvorming ten koste van de vorming van laterale rizomen. Door de top van de rizomen te verwijderen vormt een groter deel van de resterende knoppen spruiten, dan van de overeenkomstige knoppen van intacte rizomen (Mc. Intyre, 1971). Wat hiervan de oorzaak precies is, is niet bekend, wel bleek dat de knoppen die zich tot spruiten ontwikkelen een hoger N- en vochtgehalte hadden en kleiner en lichter waren dan de knoppen die zich tot rizoom ontwikkelden (Mc. Intyre, 1972).

De levensduur van de rizomen varieert normaliter van 15 maanden tot 2-3 jaar (Hay, 1962; Sagar, 1960b; Kraus, 1912 en Håkansson, 1967). De vitaliteit van de knoppen loopt met het ouder worden terug en is gekoppeld aan de verkleuring van het rizomen (tabel 22).

Tabel 22. Het aantal knoppen dat van de 20 uitliep (Grümmer, 1963).

| Kleur rizoom | Na 7 dagen | Na 14 dagen |
|--------------|------------|-------------|
| bleek geel   | 18         | 20          |
| licht bruin  | 11         | 13          |
| donker bruin | 0          | 1           |
| zwart        | 0          | 0           |

De rizomen hebben in het voorjaar en in de herfst de meeste reserve-stoffen (Mühlethaler, 1958). Het uitlopen van de jonge spruiten in het voorjaar gaat ten koste van reservevoedsel, waardoor in het algemeen zowel het rizoomgewicht als het gehalte van de in de rizomen aanwezige reservestoffen teruglopen. Het minimum wordt echter vrij snel bereikt, daarna begint de uitstoeling en de vorming van nieuwe rizomen. Wehsarg (gecit. door Petersen, 1949) gebruikte hiervoor zelfs het volgende beeld: "im Frühjahr ist der Quecke ein tatenlustiger Mann, Anfang Juni ein erschöpfter Greis, Juli-August ein zartes Kind, dass dann im Herbst allmählich zum Jüngling erstarkt". Hay (1962) daarentegen concludeerde, na uitgebreid onderzoek, dat zich geen duidelijke periode voordoet waarin het gehalte aan reservestoffen opvallend laag is.

In de winter sterven de oude spruiten, al naar de weersomstandigheden meer of minder sterk af. De jonge spruiten overwinteren meestal juist onder het bodemoppervlak, in het eerste-tweede bladstadium. In het voorjaar gaan deze jonge spruiten groeien, en, als ze in het derde-vierde bladstadium (12-15 cm) zijn, uitstoelen (bovenste knoppen) en rizomen vormen (lager gelegen knoppen). In deze periode kunnen ook nog rizoomknoppen uitlopen, terwijl enkele knoppen van de oude spruit hiertoe eveneens in staat zijn (Palmer, 1958; Håkansson, 1967; Grümmer, 1963 en Sagar, 1960b).

Bij ongestoord groeiende planten doet zich een vegetatieve en een generatieve fase voor. Het tijdstip waarop de kweek generatief wordt varieert vrij sterk; al naar variëteit en groeiomstandigheid. De hoofdbloei vindt meestal omstreekt juni/juli plaats. De aarvorming wordt door een lange dag bevorderd; vernalisatie- en/of korte-dagbehoefte voor bloeinductie zijn afwezig of zeer gering (Roberts en Struckmeyer, 1938 en Neuteboom, 1974). Bij kweek wordt vaak een zeer groot gedeelte van de spruiten generatief (Neuteboom, mondelinge mededeling). Het zaad is ongeveer in zes weken rijp, doch is reeds voor de afrijping kiemkrachtig. De zaadproduktie per plant is

zelden groot, volgens Hay (1962) ongeveer 25 zaden per plant. Het zaad kan in de grond hoogstens 3-5 jaar kiemkrachtig blijven (Williams, 1970b; Korsmo, 1930 en Kraus, 1912).

Stengelstrekking treedt bij kweek niet alleen op in de generatieve fase, doch kan, in de zomer en nazomer, ook in het vegetatieve stadium plaatsvinden. Deze zogenaamde zomerhalmen lijken veel op de generatieve halmen, doch hebben geen bloeiwijzen (Kruyne, 1963). Dit kan soms wel bij 90 % van de spruiten optreden (mondelinge mededeling Neuteboom, ALG).

In hoeverre dit groeipatroon wordt beïnvloed door het afoogsten van bovengrondse delen hangt geheel af van het tijdstip van maaien, de maaihoogte en de maai frequentie. Na het afoogsten van bovengrondse delen kunnen de oude spruiten gaan hergroeien en kunnen, vooral wanneer de groeipunten zijn verwijderd of sterk beschadigd, nieuwe knoppen uitlopen: zowel knoppen aan de voet van de spruit als rizoomknoppen. Wat dit laatste betreft doen zich tussen de variëteiten grote verschillen voor; bij sommige vindt hergroei vooral plaats vanuit de plantbasis, bij andere vooral vanuit rizoomknoppen (Neuteboom, mondelinge mededeling).

Hergroei gaat veelal ten koste van reservevoedsel in de rizomen; frequent afoogsten kan leiden tot een volledige uitputting van de rizomen en daarmee tot het afsterven van de kweek (zie Bestrijding).

Wordt de kweek nog ingrijpender gestoord, bijvoorbeeld geploegd of gefreesd, dan kunnen de, tot dan slapende knoppen op de afzonderlijke rizoomstukken uitlopen en nieuwe spruiten vormen. Daarna doet zich dan weer hetzelfde voor als bij de rizoomspruiten in het voorjaar. Elke rizoomknop is hiertoe in principe in staat; bij meerknopige stukjes doet zich meestal een apicale dominantie voor en loopt slechts een deel van de knoppen uit (zie 4.3).

In de VS (Johnson en Buchholz, 1962 en Mc Intyre, 1964 en 1965) bleek dat deze knopactiviteit in de loop van het groeiseizoen sterk varieerde; in het vroege voorjaar (maart-april) was ze het grootst, daarna nam ze geleidelijk af tot ze, omstreeks juni, vrijwel nihil was. Daarna steeg ze weer geleidelijk en bereikte omstreeks augustus de voorjaarswaarden. Ook de groeisnelheid van de spruiten varieerde op dezelfde manier. De oorzaak hiervan zochten de genoemde onderzoekers in de in het voorjaar optredende snelle groei van de kweek, waardoor het stikstofgehalte in de rizomen sterk verlaagd werd. In het voorjaar was het N-gehalte 0,7 % van de droge stof, doch omstreeks juni slechts 0,17 % (Mc Intyre, 1965). Door de inactieve knoppen in een stikstofrijk milieu te brengen of door de kweek te bemesten met stikstof, was deze zomerrust sterk te verminderen (doch niet geheel op te heffen). Een dergelijke zomerrust hebben wij en ook een aantal andere Europese onderzoekers niet gevonden (Engeland: Chancellor, 1966; Fail, 1956 en Turner, 1966; Duitsland: Chancellor, 1966 en Zweden: Håkansson, 1967). Grümmer (1963), Waterson e.a. (1964) en Mühlethaler (1958) maken wel melding van een geringere knopactiviteit in de zomer.

#### 4.2. Voortplanting

Kweek kan zich zowel generatief (door zaad) als vegetatief (door rizomen) verspreiden en vermeerderen. De vegetatieve vermeerdering is, kwantitatief gezien, verreweg de belangrijkste. Het zaad kan echter bij de eerste vestiging van kweek en van nieuwe oecotypen van zeer groot belang zijn. De maaidorser blijkt hierbij in de akkerbouw een zeer effectief verspreidingsmiddel van kweek te zijn (Sagar, 1960b). Zaad kan de bestrijding van kweek bemoeilijken, doordat het aan de bestrijding ontsnapt.

Generatieve voortplanting: de zaadproduktie van kweek loopt sterk uiteen; sommige auteurs (Körnicker, 1890; Kephart, 1923; Hilgendorf 1926; Schübeler en Grotenfelt gecit. door Teräsvuori, 1929 en Palmer, 1958) vermelden dat kweek

weinig of geen, anderen dat kweek veel kiemkrachtig zaad produceert (Dunham e.a., 1956; Sagar, 1960b en Korsmo, 1925). Williams en Attwood (1971) vonden bij een onderzoek op akkerbouwland in Engeland en Wales in 95 % van de be-monsteringen kiemkrachtig zaad. De hoeveelheid geproduceerd zaad varieerde zeer sterk; de kiemkracht was gemiddeld 60-65 %. Een van de oorzaken van deze sterke variatie in zaadproduktie zou kunnen zijn dat kweek meestal zelf-steriel is, waardoor bij aanwezigheid van één oecotype geen zaad wordt ge-produceerd (Williams en Attwood, 1971).

In intensief gebruikt grasland, waarvan de geilplekken en weideresten regelmatig gemaaid worden, is de zaadproduktie zeer gering of nihil. De hoofdbloeitijd van kweek ligt namelijk pas in juni/juli; de zaden zijn om-streeks augustus/september rijp (Schäfer, 1971). Neuteboom (mondelinge mede-delung) vond in de laag 0-5 cm van een tweetal met kweek bezette grasland-percelen geen kiemkrachtig kweekzaad. Van Altena (1966) vond op slechts 1 van de 73 onderzochte percelen oud grasland (ouder dan 30 jaar) kiemkrachtig kweekzaad.

Bij inschakeling van tussenvruchten bij de herinzaai zou de kans op zaad-vorming door de aanwezige kweek kunnen toenemen.

Een belangrijk aspect is het bij de (her)inzaai van grasland gebruikte graszaad. Volgens de huidige NAK-normen mag een oranjebandmengsel 0,3 % kweek en/of duist bevatten. Indien alleen kweekzaad aanwezig is betekent dit ongeveer 9000 zaden per hectare, dus bijna 1 zaad per m<sup>2</sup>. In de praktijk blijkt echter 70-80 % van de Nederlandse graszaadproduktie vrij te zijn van kweek (schoningsanalyse RPvZ); de overige partijen bevatten hoogstens zeer kleine hoeveelheden en slechts enkele partijen voldoen net aan de wettelijke normen. Het grootste deel van de Nederlandse graszaadbehoefte wordt echter gedekt door import en hierin is het kweekaandeel nogal eens hoger, te meer daar vele van de ons omringende landen veel hogere eisen aan de kweekveront-reiniging stellen.

Kweekzaad is in groene, nog niet geheel rijpe, toestand kiemkrachtig; tijdens de afrijping treedt een teruggang in kiemkracht op, doch deze duurt meestal slechts enkele weken. Primaire kiemrust doet zich dus nauwelijks voor; Chepil (gecit. door Williams, 1971a) vond in Canada daarentegen bij on-geveer 20 % van de zaden wel een primaire kiemrust die soms wel drie jaar duurde. Door ongunstigste kiemomstandigheden (bijvoorbeeld O<sub>2</sub>-gebrek, droog-te of koude) kan een secundaire kiemrust worden opgeroepen.

De meeste in de zomer geproduceerde en op de grond gevallen zaden kiemen in Engeland, Wales en Nederland in de loop van de herfst; slechts enkele in het voorjaar (Williams, 1971a). In Canada, Zweden en de Sovjet Unie kiemen de meeste zaden echter in het voorjaar (Williams, 1971a).

Diverse onderzoekers verkregen positieve resultaten met inzaai van kweekzaden (zie bijvoorbeeld Tripathi en Harper, 1973). Bulcke e.a. (1974) stelden duidelijke genotypische verschillen in kiemsnelheid (% kieming na 5 dagen) vast.

Als kweekzaad zich diep (meer dan 10-15 cm) in de grond bevindt gaat het vaak niet kiemen en kan daardoor lange tijd (Kephart en Dunham e.a., ge-cit. door Williams, 1971a vonden 4-5 jaar) levenskrachtig in de grond blijven. Ook in stalmest kan kweekzaad lange tijd kiemkrachtig blijven (Schäfer, 1971).

Naarmate het kweekzaad dieper in de grond wordt gebracht kunnen minder kiemplanten het bodemoppervlak bereiken; bij een zaaidiepte van 2,5-5,0 cm verkreeg Williams (1971a) van vrijwel 100 % van de kiemkrachtige zaden een kiemplant, bij 7,5, 10, 12,5 en 15 cm waren deze percentages respectievelijk 50, 4, 0 en 0. Aan het bodemoppervlak verliep de kieming eveneens minder goed.

De groei van de kiemplanten wordt in sterke mate bepaald door de groei-omstandigheden; zeer belangrijk zijn, afgezien van temperatuur en vochtvoor-ziening, de licht- en stikstofvoorziening; bij zeer jonge kiemplanten vooral het licht en in een iets later stadium vooral de stikstofvoorziening.

Onder gunstige omstandigheden kan de kiemplant na 3-4 weken reeds rizomen gaan vormen en daardoor overblijvend worden. Bij korte daglengtes is de rizoomproduktie klein. Mc Intyre (1965) vond dat bij verkorting van de photoperiode van 18 tot 9 uur de rizoomvorming zelfs geheel tot stilstand kwam; Williams (1971a) vond daarentegen een veel minder sterke reductie. Ook hier spelen licht en stikstof weer een belangrijke rol; meer licht geeft dikere rizomen en meer stikstof zowel meer als dikkere rizomen. Effecten van licht, stikstof en photoperiode zijn hierbij additief (Williams, 1971a).

Vegetatieve vermeerdering: rizomen vormen een zeer effectief vermeerderings- en overlevingsmechanisme: het aantal knoppen is zeer groot, door de apicale dominantie (4.3) wordt spaarzaam met deze knoppen omgesprongen, de hoeveelheid reservevoedsel is groot en de rizomen zijn bestand tegen allerlei extreme omstandigheden als koude, droogte en diep begraven. Korsmo (1930) vond in de bouwvoor van een sterk met kweek bezette kunstweide 2890 g rizomen per m<sup>2</sup>; de totale lengte hiervan was 494 m en het aantal knoppen bedroeg 25979.

De rizoomproduktie varieert zeer sterk. Dit is een gevolg van een verschil in endogene (verschillen tussen oecotypen) en vooral exogene factoren. Wat dit laatste betreft spelen vooral licht, voedingsstoffen, dichtheid van de grond, oogstfrequentie en vochtvoorziening een belangrijke rol; weinig licht en voedingsstoffen, een dichte grond, frequent afmaaien of afweiden en een droge grond geven een reductie van de rizoomproduktie.

Als verspreidingsmechanisme over grote afstanden spelen rizomen nauwelijks een rol. Op korte afstanden kunnen ze echter zeer snel opengevallen plekken bezetten.

#### 4.3. Apicale dominantie

Evenals bij vele andere plantesoorten doet zich bij kweek een duidelijke apicale dominantie, een correlatieve remming van de zijknoppen door de topknop, voor.

Hoewel alle op een rizoom aanwezige knoppen in principe in staat zijn uit te lopen en spruiten te vormen doen ze dit in het algemeen niet zo lang de topknop aanwezig is; wordt deze verwijderd dan lopen één of enkele zijknoppen uit en nemen de dominerende plaats in van de topknop. Bij ongestoord groeiende kweekplanten blijft omstreeks 95 % van de knoppen permanent slapend (Johnson en Buchholz, 1962).

Wanneer de rizomen in stukken met meerdere knoppen verdeeld worden, begint een belangrijk deel van de knoppen te groeien. Chancellor (1968) knipte rizoomstukjes van verschillende lengte en bracht deze onder gunstige omstandigheden voor het uitlopen; 70-80 % van de knoppen ging daarna tijdelijk groeien en deze groei was per knop sterker naarmate de rizoomstukjes kleiner waren (tabel 23).

Tabel 23. De lengte van de weer in rust gegane knoppen (normale lengte van de slapende knoppen was 1-3 mm, Chancellor, 1968).

| Lengte knop (mm) | Lengte rizoomstukken (aantal internodiën) |      |      |
|------------------|-------------------------------------------|------|------|
|                  | 2-3                                       | 7    | 15   |
| 1 - 10           | 14 %                                      | 55 % | 57 % |
| 11 - 20          | 8 %                                       | 17 % | 20 % |
| 21 - 30          | 6 %                                       | 11 % | 8 %  |
| 31 - 40          | 14 %                                      | 8 %  | 5 %  |
| 41 - 70          | 30 %                                      | 8 %  | 8 %  |
| 71 -100          | 15 %                                      | 1 %  | 2 %  |
| > -100           | 13 %                                      | 0 %  | 0 %  |

Naarmate de rizoomstukken korter zijn is het percentage knoppen dat gaat groeien groter. Chancellor (1974): tweeknopige stukjes 98 %, drie-knopige stukjes 93 %, zevenknopige stukjes 72 % en vijftienknopige stukjes 81 %. Bovendien verloopt de groei sneller naarmate de knoppen zich oorspronkelijk dichter bij de apex bevonden (Chancellor, 1974). Aan de groei van de meeste knoppen komt bij meerknopige rizomen na 10-20 dagen weer een einde. De basale knoppen beëindigen het eerst hun groei; de tweede of derde knop vanaf het apicale einde van het rizoomstuk blijft vaak groeien en neemt de dominerende plaats van de apex over (Leakey e.a., 1972a en Chancellor, 1974). De ligging van het rizoomstuk speelt hierbij een rol: als het apicale einde het laagst ligt dan wordt de eerste knop wel vaak de nieuwe dominante (Leakey e.a., 1972a). De gemaakte wonde heeft een negatieve invloed op de nabij gelegen knop (Chancellor, 1974).

Worden de inactieve of de weer inactief geworden knoppen na verloop van tijd als eenknopige rizoomstukjes geplant, dan wordt de groei meestal hervat. Bij de weer inactief geworden knoppen die zeer kort gebleven zijn (< 5 mm) is het percentage dat geen hergroei vertoont echter relatief groot (Chancellor, 1968). De grotere knoppen lopen daarentegen meer kans beschadigd te worden.

Apicale dominantie is niet absoluut; ze kan door allerlei factoren als N-voorziening en lichtintensiteit beïnvloed worden. In zijn algemeenheid neemt de apicale dominantie toe naarmate de planten bij minder licht groeien (Phillips, 1969 en Mc Intyre, 1971). Ook blootstelling van de rizomen aan het licht geeft een reductie van de apicale dominantie vooral wanneer de voorziening met stikstof en water goed is (Mc Intyre, 1971). Mc Intyre (1965 en 1971) vond dat de apicale dominantie wordt verminderd door een betere N-voorziening; Chancellor (1968 en 1974) kon dit echter niet bevestigd zien. Hebben de groeiende knoppen eenmaal het bodemoppervlak bereikt dan worden zij veel minder snel beïnvloed door de nieuwe dominante knop (Chancellor, 1974). Naarmate de rizoomstukjes dus oppervlakkiger geplant worden is de kans dat meerdere knoppen het nieuwe dominantiesysteem ontduiken groter.

Een van de gevolgen van de apicale dominantie is dat de kweek zuinig omspringt met zijn knoppen en reservestoffen; bij lange rizoomstukken loopt slechts een zeer klein gedeelte van de knoppen uit. Dit kan echter doorbroken worden door de rizomen in kleinere stukjes te verdelen; naarmate deze stukjes kleiner zijn is het percentage knoppen dat uitloopt groter (Chancellor, 1968 en 1974; Håkansson, 1971; Kraus, 1912 en Vengris, 1962) (Tabel 24).

Tabel 24. Invloed van de rizoomlengte op aantal en percentage knoppen dat spruiten vormt (Vengris, 1962).

| Lengte rizoomstukken (cm)                     | 2,5 | 15  | 30   |
|-----------------------------------------------|-----|-----|------|
| Gem. aantal knoppen per rizoomstuk            | 1,4 | 8,0 | 16,4 |
| Gem. aantal uitgelopen knoppen per rizoomstuk | 1,1 | 2,5 | 4,0  |
| % uitgelopen knoppen                          | 79  | 31  | 24   |

Eenknoppige stukjes geven, mits deze niet te kort zijn (Grümmer, 1963), de meeste spruiten. Dit gaat echter alleen op indien de omstandigheden voor het uitlopen van de knop en de groei van de spruiten gunstig zijn; zijn deze minder gunstig (bijvoorbeeld bij droogte) dan vormen de lange stukken meer spruiten.

Een sluitende verklaring voor de apicale dominantie is er nog niet (Phillips, 1969; Audus, 1959 en Goodin, 1972). Aanvankelijk dacht men vooral dat het een gevolg van gebrek aan voedingsstoffen was, later bleek echter dat het een beïnvloeding door groeistoffen was; de mogelijke mechanismen hierbij zijn:

- de topknop produceert groeistoffen die direct werken;
- de topknop produceert groeistoffen die zodra ze de zijknoppen bereiken hier een produktie van groeiremmende stoffen op gang brengen (ook andere stoffen, als cytokininen en gibberelline, spelen een rol).

Mc Intyre (1971 en 1972) kwam echter zeer recent weer tot de conclusie dat concurrentie van voedingsstoffen (met name water, stikstof en koolhydraten) de voornaamste factor is bij de apicale dominantie. Mc Intyre (1972) constateerde niet alleen een afnemend N-gehalte in de rizoomknoppen naarmate de afstand tot de apex toenam, doch tevens een afname van deze N-gradiënt en van de apicale dominantie door verhoging van het N-gehalte in de rizomen (N-bemesting). Ook bij deze voedingsstoffentheorie kunnen groeistoffen echter een rol spelen, bijvoorbeeld doordat voedingsstoffen vooral naar weefsels gaan met een hoog groeistoffengehalte (Phillips, 1969).

#### 4.4. Allellopathie

Osvald (1947) was één van de eerste onderzoekers die naar voren bracht dat de rizomen van kweek fytotoxische stoffen kunnen vormen; bij de concurrentie met andere plantesoorten zouden deze een rol kunnen spelen.

Vele andere onderzoekers hebben hier later ook op geattendeerd (Linscott en Harvey, 1971; Grümmer, 1955; Hamilton en Buchholz, 1955; Aamissepp, 1970 en Grodzinskii, 1970). Welbank (1960 en 1963) kwam na uitgebreid onderzoek echter tot de conclusie dat dergelijke toxische substanties alleen worden geproduceerd door afgestorven materiaal en dan alleen nog bij mineralisatie ervan onder anaerobe omstandigheden. Gabor (1971) verkreeg daarentegen door extractie met methanol een kristallijn poeder dat de groei van diverse plantesoorten remde.

Bracker (mondelinge mededeling) heeft de indruk dat de afscheiding van giftige stoffen (Agropyrene) ook de kweek zelf parten speelt; vooral indien ze in haarden groeit. In het centrum van deze haarden groeit de kweek daardoor minder goed en andere grassen kunnen zich hier gemakkelijk vestigen. Neuteboom (mondelinge mededeling) nam ook een slechtere groei in het centrum van kweekhaarden waar. Ook ziekten en/of onderlinge concurrentie zouden hierbij echter een rol kunnen spelen.

## 5. LANDBOUWKUNDIGE WAARDERING

### 5.1. Algemeen

Omtrent de landbouwkundige waarde van kweek lopen de meningen vrij sterk uiteen. In de akkerbouw wordt kweek zonder uitzondering gerekend tot de zeer ongewenste soorten, die door licht-, vocht-, ruimte- en voedingsstoffen-onttrekking, door het overbrengen van ziekten (bijvoorbeeld Ophiobolus graminis en Rhizoctonia solanii) en eventueel door het afscheiden van giftige stoffen (allelopathie) grote opbrengstdepressies kan geven. Over de laatstgenoemde negatieve invloed lopen de meningen nogal uiteen (Ohrman en Kommedahl, 1964; King, 1966; Neuteboom en Spiertz, 1968 en Welbank, 1963).

De slechte faam die kweek in de akkerbouw geniet en het feit dat kweek bij de slechtere boeren voorkwam, lijken bij de beoordeling van kweek als graslandplant vaak een rol te spelen. Toch neemt kweek hier een geheel andere plaats in. Ook in grasland onttrekt ze weliswaar licht, water, ruimte en voedingsstoffen aan de overige grassoorten, doch hier levert ze zelf ook een positieve bijdrage tot de opbrengst. De kwaliteitsbeoordeling van kweek is in grasland daarom sterk afhankelijk van de soort(en) waarmee ze vergeleken wordt.

Bij de beoordeling van kweek moet steeds voor ogen worden gehouden dat het een zeer variabele soort is, niet alleen ten aanzien van de diverse groei-processen (rizoomvorming, bladgroei, uitstoeling, stengelvorming), en de gevoeligheid voor herbiciden en ziekten, doch ook ten aanzien van de morfologische eigenschappen (Hubbard, 1973; Weevers e.a., 1952, Neuteboom, 1968 en Bulcke e.a., 1974).

Diverse onderzoekers hebben geprobeerd voor de morfologische variaties een zekere systematiek aan te brengen. Erg succesvol is dit echter nog niet geweest. Weevers e.a. (1952) gaven de volgende indeling:

var. *vulgare* (Döll) Volkart: algemeen op akkerbouwland; kroonkafjes ongenaald

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| f. <i>pubescens</i> | f. <i>hirsutum</i>   |
| f. <i>distans</i>   | f. <i>nemorosum</i>  |
| f. <i>scabrum</i>   | f. <i>longiglume</i> |

var. *aristatum* (Döll) Volkart: algemeen; kroonkafjes genaald

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| f. <i>subulatum</i>  | f. <i>pubescens</i>  |
| f. <i>dumetorum</i>  | f. <i>hirsutum</i>   |
| f. <i>leersianum</i> | f. <i>nemorosum</i>  |
| f. <i>sepium</i>     | f. <i>longiglume</i> |

var. *glaucum* (Döll) Volkart: grijs tot blauwgroen; stroomdalplant

var. *majus* (Döll) Volkart: tot twee meter hoog

var. *stenophyllum* (Ascherson en Graebner): smalle, gevouwen bladeren: vooral in de duinen.

Ook andere indelingen zijn echter mogelijk (Schäfer, 1971).

Bij enquêtes in de graslandpraktijk is ons gebleken dat kweek in het algemeen negatief gewaardeerd wordt; vaak zelfs zodanig dat men bij zwaardere bezettingen vrij ingrijpende maatregelen (herinzaai plus aanvullende kweekbestrijding) wenst te nemen om de kweek te verwijderen. Ook in de literatuur wordt kweek, een enkele uitzondering daargelaten, als zeer matig beoordeeld.

Wehsarg (1935b) schreef over kweek: "als onkruid kunnen we kweek eigenlijk niet beschouwen, want ze levert goed voer. Op de Berlijnse bevoeiingsbedrijven werd grasland met veel kweek zelfs hoog gewaardeerd; ze bracht wel-

is waar minder voer op dan andere typen bevoeiingsweiden, doch de eerste snede kwam bijzonder vroeg". Teräsvuori (1929) gaf zelfs in overweging proeven te doen door kweek als graslandplant aan te planten; in sommige streken (bijvoorbeeld N.Zweden en N.Finland gebeurde dit vroeger ook wel (Teräsvuori, 1929)).

Strecker (gecit. door Kraus, 1912) daarentegen was van mening dat: "Kweek deugt zelfs in grasland niet, want ze onderdrukt de goede grassen en de klaver en levert zelf slecht voer". Ook Stebler (1909) en Falke (1929) kwamen tot overeenkomstige conclusies.

Klapp (1952), Kruyne en De Vries (1968) en Van der Molen en Koelstra (1958) zien kweek eveneens als een matige graslandplant.

Bij de door ons uitgevoerde enquêtes en in de literatuur worden voornamelijk de volgende bezwaren tegen kweek aangevoerd:

- Kweek wordt bij beweiding vrij sterk gemeden, vooral in een ouder stadium; de beweidingsresten zijn daardoor veelal groot.
- De veroudering verloopt zeer snel (korte beweidingsruimte).
- Ook in de vorm van gemaaid gras (zomerstalvoeding, kuil en hooi) laat de smakelijkheid te wensen over en wel meer naarmate later wordt gemaaid. De meningen hieromtrent verschillen vrij sterk (Klapp, 1952 en Wetzel, 1966).
- Melkgift daalt bij beweiden en voeren van kweek sterk; vooral wanneer de kweek verouderd is.
- Maaien van kweekrijke bestanden levert moeilijkheden op.

Een aantal van deze kwaliteitsaspecten zullen in het navolgende nader worden besproken:

5.2. Bruto-opbrengst: voor de huidige omstandigheden bruikbare objectieve opbrengstgegevens zijn niet of nauwelijks bekend. Kraus (1912) en Teräsvuori (1929) vermelden weliswaar een groot aantal opbrengstvergelijkingen, doch deze hebben nu betrekkelijk weinig waarde omdat er van bemesting vrijwel geen sprake was en in een zeer laat stadium werd gemaaid. Hierbij kwam kweek veelal als relatief zeer produktief voor de dag. Ook de resultaten van Donner (1966) van potproeven zijn moeilijk overdraagbaar naar de praktijk.

Zowel op recente proefvelden als in de huidige praktijk blijkt dat de aanwezigheid van kweek geen duidelijke afbreuk hoeft te doen aan de bruto-opbrengst van het grasland. Oostendorp en Harmsen (1966) verkregen op een tweetal kalibemestingsproefvelden in Heino de volgende opbrengsten (tabel 25).

Tabel 25. De droge-stofopbrengsten (tonnen/ha) en, tussen haakjes, de kweek-bezetting (drooggewichtsprocenten) (Oostendorp en Harmsen, 1966).

|        | 1959   | 1960     | 1961     | 1962    | 1963    |
|--------|--------|----------|----------|---------|---------|
| maaien | 98 (6) | 125 (27) | 112 (46) | 95 (53) | 94 (85) |
| weiden | 84 (2) | 143 (9)  | 105 (4)  | 79 (3)  | 85 (7)  |

Op het stikstofproefbedrijf De Olde Wije te Vaassen bleek de opbrengst van een zwaar met kweek bezet perceel niet opvallend te verschillen van die van de overige percelen (tabel 26).

Tabel 26. De ZW-opbrengsten van een perceel met relatief veel kweek (65 % Engels raaigras, 10 % straatgras, 10 % timothee en 15 % kweek) en die van de rest van het bedrijf.

|                    |                   | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 |
|--------------------|-------------------|------|------|------|------|------|
| kweek perceel;     | opbrengst (kg/ha) | 5170 | 4444 | 7247 | 4046 | 6206 |
|                    | N-gift (kg/ha)    | 285  | 602  | 592  | 311  | 600  |
| gem. v.h. bedrijf; | opbrengst (kg/ha) | 4649 | 3839 | 5244 | 4518 | 5308 |
|                    | N-gift (kg/ha)    | 320  | 368  | 357  | 322  | 347  |

Ook diverse andere opbrengstberekeningen (bijvoorbeeld aan de hand van het aantal weidedagen) hebben geleerd dat de opbrengst op kweekrijke percelen niet opvallend laag behoeft te zijn. Schäfer (1971) verkreeg eveneens geen lagere opbrengst op kweekrijk grasland; Knesch (1965) daarentegen meent dat kweek opbrengstverlagend werkt.

De moeilijkheid van al deze gegevens is echter dat behalve de kweekbezetting ook andere factoren als bemestingstoestand, gebruik, vochtvoorziening en grondsoort kunnen afwijken van die van de percelen waarmee vergeleken wordt. Een complicatie is bovendien dat binnen kweek grote verschillen in de produktiviteit tussen de variëteiten bestaan.

Meer subjectieve gegevens over kweek, indrukken van boeren, geven in het algemeen een negatief beeld van het opbrengend vermogen; vooral indien gemaaid wordt voor hooi. De bruto-opbrengst is relatief laag. Daarnaast klaagt men er nogal eens over dat de begingroei in het voorjaar laat is en vooral dat de hergroei, in het bijzonder na het maaien van zware sneden traag is. De vroegheid varieert echter sterk en wordt zowel door de groeiomstandigheden als door variëteitsverschillen binnen de kweek beïnvloed. Opbrengstbepalingen leerden dat de opbrengst in het voorjaar inderdaad vaak laag is en in de loop van het jaar, tot in de herfst, stijgt (Jansen, 1951). Een ander bezwaar was dat kweek een zeer open grasmat geeft die in natte perioden snel wordt vertrapt. Een groot voordeel van kweek is, dat zij tegen allerlei extreme omstandigheden zoals droogte, vorst en tijdelijke wateroverlast relatief goed bestand is en daardoor productiezekerder is (Klapp, 1965 en Petersen, 1949).

### 5.3. Chemische samenstelling

De chemische samenstelling van kweek is, in vergelijking met die van de goede grassen, goed. Het ruw-eiwitgehalte is vrij hoog (Schäfer, 1971 en Wetzel, 1966) en van de mineralen laat alleen het natriumgehalte (vaak) te wensen over (Schäfer, 1971; Wetzel, 1966 en Donner, 1966). Schäfer (1971) scheidde in grasmonsters afkomstig van kweekrijk grasland per perceel (8 à 16 plekken van 30 x 30 cm<sup>2</sup>); de kweek en de overige grassen en bepaalde in beide componenten de gehalten aan ruw eiwit en diverse mineralen (tabel 27).

Tabel 27. De drooggewichtsprocenten kweek en de gehalten aan ruw eiwit, Na, P, K, Ca en Mg in de droge stof van kweek (A) en van andere grassen (B) afkomstig van eenzelfde groeiplaats (Schäfer, 1971).

| Perceel nr. | Kweek | Ruw eiwit |      | P    |      | K    |      | Na   |      | Ca   |      | Mg   |      |
|-------------|-------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             |       | A         | B    | A    | B    | A    | B    | A    | B    | A    | B    | A    | B    |
| 1           | 15    | 12,7      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2           | 18    | 12,4      | 10,0 | 0,36 | 0,30 | 2,89 | 2,67 | 0,03 | 0,06 | 0,36 | 0,40 | 0,08 | 0,10 |
| 3           | 90    | 22,4      | 18,6 | 0,31 | 0,28 | 3,50 | 3,69 | 0,02 | 0,13 | 0,72 | 0,62 | 0,11 | 0,16 |
| 4           | 16    | 18,0      | 13,8 | 0,38 | 0,36 | 2,22 | 2,54 | 0,04 | 0,11 | 0,55 | 0,59 | 0,16 | 0,18 |
| 5           | 24    | 21,0      | 15,8 | 0,44 | 0,41 | 2,96 | 2,62 | 0,02 | 0,09 | 0,49 | 0,47 | 0,19 | 0,19 |
| 6           | 55    | 18,6      | 11,3 | 0,44 | 0,33 | 3,61 | 4,49 | 0,03 | 0,07 | 0,37 | 0,45 | 0,12 | 0,13 |
| 7           | 45    | 11,8      | 10,8 | 0,28 | 0,34 | 3,19 | 3,39 | 0,02 | 0,03 | 0,34 | 0,39 | 0,09 | 0,11 |
| 8           | 85    | 31,0      | 21,5 | 0,66 | 0,55 | 4,61 | 4,17 | 0,02 | 0,08 | 0,52 | 0,65 | 0,15 | 0,16 |
| 9           | 10    | 17,5      | 13,3 | 0,36 | 0,34 | 1,69 | 2,08 | 0,03 | 0,13 | 0,47 | 0,42 | 0,12 | 0,15 |
| 10          | 12    | 19,8      | 14,7 | 0,48 | 0,38 | 4,22 | 3,58 | 0,02 | 0,06 | 0,43 | 0,37 | 0,11 | 0,13 |

Vervolg tabel 27.

| Per-<br>ceel<br>nr. | Kweek | Ruw<br>eiwit |      | P    |      | K    |      | Na   |      | Ca   |      | Mg   |      |
|---------------------|-------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     |       | A            | B    | A    | B    | A    | B    | A    | B    | A    | B    | A    | B    |
| 11                  | 50    | 13,5         | 10,2 | 0,33 | 0,34 | 3,02 | 2,72 | 0,03 | 0,03 | 0,60 | 0,42 | 0,13 | 0,14 |
| 12                  | 85    | 31,7         | 21,1 | 0,58 | 0,48 | 4,68 | 4,05 | 0,03 | 0,07 | 0,62 | 0,88 | 0,12 | 0,14 |
| 13                  | 15    | 19,3         | 14,8 | 0,53 | 0,42 | 4,00 | 3,79 | 0,04 | 0,16 | 0,49 | 0,40 | 0,11 | 0,12 |
| 14                  | 24    | 21,5         | 15,9 | 0,47 | 0,44 | 4,28 | 3,89 | 0,04 | 0,06 | 0,50 | 0,43 | 0,12 | 0,11 |
| 15                  | 35    | 14,8         | 11,7 | 0,43 | 0,35 | 3,35 | 2,76 | 0,03 | 0,10 | 0,37 | 0,50 | 0,08 | 0,13 |
| 16                  | 15    | 30,6         | 25,2 | 0,55 | 0,45 | 4,17 | 3,83 | 0,04 | 0,17 | 0,68 | 0,69 | 0,15 | 0,17 |
| 17                  | 16    | 33,3         | 31,4 | 0,67 | 0,64 | 4,63 | 4,90 | 0,03 | 0,06 | 0,58 | 0,71 | 0,18 | 0,19 |
| 18                  | 8     | 20,7         | 13,3 | 0,47 | 0,46 | 3,75 | 3,32 | 0,02 | 0,03 | 0,44 | 0,36 | 0,22 | 0,15 |
| 19                  | 40    | 20,0         | 15,7 | 0,45 | 0,42 | 3,80 | 3,35 | 0,02 | 0,02 | 0,49 | 0,50 | 0,11 | 0,13 |
| gem.                |       | 20,6         | 15,9 | 0,44 | 0,40 | 3,56 | 3,42 | 0,03 | 0,08 | 0,49 | 0,51 | 0,13 | 0,14 |

Zowel de gemiddelden als de meeste afzonderlijke waarnemingen geven een duidelijk hoger ruw-eiwit- en een lager natriumgehalte in de droge stof van kweek dan in die van de overige grassen. Voor kalium, calcium en magnesium waren de verschillen slechts zeer gering en niet significant. Wetzel (1966) bepaalde natrium- en kaliumgehalten in kweek en Engels raaigras (tabel 28).

Tabel 28. Kalium-, natrium- en magnesiumgehalten in de droge stof (Wetzel 1966).

|           | Kweek  | Engels raaigras |
|-----------|--------|-----------------|
| Natrium   | 0,06 % | 0,21 %          |
| Kalium    | 3,73 % | 2,33 %          |
| Magnesium | 0,37 % | 0,21 %          |

Het natriumgehalte in kweek was duidelijk lager, de kalium- en magnesiumgehalten hoger dan in Engels raaigras.

Dirven (mondelinge mededeling) vond eveneens een iets hoger ruw-eiwit- en een veel lager natriumgehalte in de kweek (tabel 29).

Tabel 29. De chemische samenstelling van een drietal grassen (in % van de droge stof). (Op vijf percelen werd in de herfst 2 m<sup>2</sup> gemaaid; de onderhavige soorten worden geselecteerd en geanalyseerd).

|                 | Ruw eiwit | Ruwe celstof | As   | Overige<br>koolhydraten | Na     |
|-----------------|-----------|--------------|------|-------------------------|--------|
| Engels raaigras | 21,4      | 26,5         | 11,2 | 40,9                    | 0,41 % |
| Ruw beemdgras   | 23,4      | 24,5         | 12,7 | 39,4                    | 0,20 % |
| Kweek           | 25,4      | 26,6         | 11,4 | 36,6                    | 0,06 % |

De spreiding binnen eenzelfde soort bleek bij dit onderzoek echter vaak groter te zijn dan het verschil tussen de gemiddelden per soort. Het natriumgehalte was bij kweek duidelijk lager.

De oorzaak van het lagere Na-gehalte van kweek is niet bekend; gebleken is namelijk dat de soort natrium goed uit een voedingsoplossing opneemt (Dirven, mondelinge mededeling). Ook de gevolgen zijn niet zonder meer te overzien; op het zomerstalvoederingsbedrijf van de heer Versteeg in Almelo

bleken de koeien, indien ze met kweekrijk gras werden gevoerd, aanzienlijk meer uit de pekelbak te drinken dan wanneer ze met Engels raaigras werden gevoerd. Een slechte Na-voorziening kan leiden tot een lagere melkgift, teruggang in groei en conditieverslechtering van het vee (Oostendorp, 1961). Het gehalte aan ruwe celstof verschilt bij de jonge kweekplanten niet duidelijk van dat van de goede grassen, doch loopt na het begin van de stengelstrekking (en dit gebeurt bij kweek niet alleen vrij vroeg, doch ook in vegetatieve toestand) snel op. Regal (1959) vond in een ouder stadium bij Engels raaigras 10,6 % onverteerbare delen en bij kweek 25,4 %. Dirven (mondelinge mededeling) vond bij zijn onderzoek geen duidelijke verschillen in gehalten aan ruwe celstof tussen ruw beemdgras, Engels raaigras en kweek (tabel 29).

#### 5.4. Smakelijkheid

Het in de praktijk meest naar voren gebrachte bezwaar tegen kweek is de geringere smakelijkheid, met name in een ouder stadium. Vooral bij beweiding met rundvee en schapen komt dit duidelijk naar voren: de beweidingsruimte is klein met als gevolg moeilijkheden bij de bedrijfsvoering en/of grote beweidingsverliezen. Worden koeien gedwongen het perceel kaal te weiden dan treden dalingen in de melkgift op.

In een jong stadium wordt kweek, door zowel paarden, rundvee als schapen meestal redelijk goed gevreten. Dat ook jonge kweek niet altijd even aantrekkelijk is voor koeien blijkt wanneer deze worden ingeschaard in een pleks-gewijs met kweek bezet perceel, dat overigens een goede botanische samenstelling heeft; de koeien grazen buiten de kweekplekken normaal doch beginnen zodra ze een kweekplek bereikt hebben vaak te blazen en te snuiven en vreten niet meer; ze grazen daarna in andere richting verder of lopen over de kweekplek heen en gaan dan weer grazen. Pas wanneer de kweekarme gedeelten zijn afgeweid beginnen de koeien de kweek te vreten. Wat dit graaspatroon betreft bestaan er zowel tussen de kweekvariëteiten als tussen de koeien echter duidelijke verschillen. Ook de weersomstandigheden kunnen een rol spelen (nat weer werkt negatief).

Bij andere voedermethodes als zomerstalvoeding en kuilgras- en hooivoeding komen deze verschillen in smakelijkheid veel minder duidelijk of niet tot uiting omdat selectiemogelijkheden ontbreken; alleen bij laat maaien kunnen ze duidelijk tot uiting komen. Of de opname door aanwezigheid van kweek geschaad wordt is niet bekend.

De slechtere smakelijkheid is aan verschillende factoren toe te schrijven: snellere veroudering (hoog gehalte aan ruwe celstof) en schimmelaantasting in vochtige perioden (muffe geur). Daarnaast zullen ook andere factoren een rol spelen; belangrijk is in dit verband de variabiliteit van de kweek, (grofheid van de bladeren, neiging tot generatieve en vegetatieve stengelstrekking, roestgevoeligheid en dergelijke).

Ook het verspreidingspatroon van de kweek in het grasland speelt een rol: de kweek in haarden wordt in het algemeen minder goed opgenomen dan verspreid tussen andere soorten staande kweek.

Ten slotte doen zich ook verschillen voor tussen de afzonderlijke dieren; sommige hebben een grotere afkeer van de kweek dan andere.

#### 5.5. Netto-opbrengsten

Omtrent de invloed van kweek op de netto opbrengsten van grasland is vrijwel niets bekend. Bij onze enquête in de praktijk waren veel boeren van oordeel dat de melkgift van het rundvee er vaak door geschaad wordt; vooral wanneer te laat wordt ingeschaard. Ook Vahrmeijer (1964) kwam bij een enquête in O. Gelderland tot overeenkomstige conclusies. Kwantificeringen hiervan zijn echter niet bekend.

## 6. DE BESTRIJDING VAN KWEK

### 6.1. Inleiding

Kweek is als onkruid zeer hardnekkig. De bestrijding is erg moeilijk. Kweekbestrijding heeft in de akkerbouw veel aandacht gekregen van onderzoek en praktijk; voor het grasland is dit pas na de in de laatste jaren toegenomen kweekbezetting het geval.

De in de akkerbouw toegepaste bestrijdingsmethoden zijn in grasland niet of slechts ten dele toepasbaar omdat:

- de grond gedurende het gehele groeiseizoen in gebruik is;
- de mechanische bewerkbaarheid nogal eens te wensen overlaat (zware kleigronden, minder goed ontwaterde gronden, irreversibel indrogende veengronden);
- het werktuigenpark op de graslandbedrijven en bij de loonwerkers in graslandgebieden veelal niet afgestemd is op intensieve groundbewerking en op toediening van herbiciden en ook de deskundigheid voor het uitvoeren van de betreffende werkzaamheden veelal ontbreekt;
- de groeiwijze van de kweek veelal anders is (de rizomen zitten onder andere minder diep in de grond);
- er waarschijnlijk andere variëteiten voorkomen;
- de grasmat bepaalde bewerkingen moeilijk of onmogelijk maakt (bijvoorbeeld het aan het bodemoppervlak brengen van de rizomen);
- het grasland een overwegend permanent karakter heeft; de bestrijding moet daarom zodanig effectief zijn dat ze niet na één of enkele jaren herhaald moet worden.

### 6.2. Indirecte bestrijding

Alhoewel kweek oecologisch gezien weinig zwakke punten heeft, heeft ze onder gunstige omstandigheden voor de goede grassen meestal een geringere concurrentiekracht dan Engels raaigras en enkele andere goede grassen. Alleen onder ongunstige omstandigheden als droogte, vorst, wateroverlast, te laat oogsten en urineverbranding, krijgt kweek de kans zich te vestigen en uit te breiden; meestal is deze uithreiding van tijdelijke aard (tabel 30).

Tabel 30. Het verloop van de kweekbezetting op oud en jong grasland (drooggewichtsprocenten).

#### Jong grasland (Sonneveld, mondelinge mededeling)

| 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1949 | 1950 |
|------|------|------|------|------|------|
| 2    | 0    | 18   | 24   | 2    | 0    |

#### Oud grasland (De Vries, 1943)

| 1933 | 1935 | 1936 | 1940 | 1942<br>(voorzomer) | 1942<br>(herfst) |
|------|------|------|------|---------------------|------------------|
| 2    | 5    | 1    | 5    | 12                  | 1                |

Vooraf op intensief en goed beweidde percelen gelegen op vruchtbare en goed vochthoudende grond kreeg kweek dan ook in het algemeen weinig kans zich blijvend te vestigen.

Deze situatie schijnt zich momenteel op een steeds geringer aantal bedrijven en percelen voor te doen, waardoor kweek zich uitbreidt.

Wat de oorzaak van deze veranderde situatie is, is zoals eerder is opgemerkt, niet helemaal duidelijk; zowel de relatief gunstiger omstandigheden voor de kweek (betere bemestingstoestand en grotere N-voorziening) als de relatief ongunstiger omstandigheden voor de goede grassen (zie 1) spelen hier een rol. Op bedrijven waar zich moeilijkheden met kweek voordoen, geeft elke fout die gemaakt wordt (te laat en/of te diep afmaaien, te laat inscharen, foutief toegediende dunne mest) of elke ongunstige omstandigheid die zich voordoet (droogte, vorst, mollen, verbranding door urine) vaak aanleiding tot meer kweek, die in de erop volgende periode niet of nauwelijks teruggedrongen wordt.

Door gebruiks- en verzorgingsfouten die kweek bevorderen te voorkomen, kan de kans op uitbreiding van de kweek gereduceerd worden. In de praktijk is dit echter niet steeds eenvoudig; met name het tijdig oogsten in perioden met een zeer snelle grasgroei en het bewerkstelligen van een korte veldperiode van het gemaaide gras in vochtige perioden, leveren nogal wat moeilijkheden op.

Is de kweekbezetting sterk toegenomen dan kan door frequent weiden, in mindere mate door frequent maaien, getracht worden de kweek terug te dringen. Dexter (1936) vond dat het oogsten van de kweek bij een lengte van de bovengrondse delen van 2,5 cm de vorming van nieuwe rizomen tegengaat en de planten geleidelijk doet afsterven. Volgens Johnson en Dexter (1939) zou dit proces door bemesting met stikstof worden versneld. Bovendien vonden zij dat naarmate dieper werd afgemaaid de afsterving sneller verliep. Pinckney (1945) stelde echter een zekere aanpassing van de kweek aan de hogere maaifrequentie vast, onder andere door de vorming van meer bovengrondse delen beneden de maaahoogte (plattere groei). Goede grassen, die goed bestand zijn tegen frequent oogsten, versnellen het afsterven van de kweek.

Een dergelijke bestrijding, waarbij ongeveer eens in de 2 à 3 weken gedurende enkele maanden gemaaid of geweid moet worden, is een langdurige en bedrijfsorganisatorisch moeilijk uitvoerbare zaak, vooral als veel percelen zwaar met kweek bezet zijn. Bovendien geeft deze methode aanleiding tot opbrengstverliezen.

Indien bij beweiding het vee de kweek bovendien eerst mijdt, treedt bij te lange beweidingperioden ondanks het tijdige inscharen toch nog een veroudering van de kweek op.

Hoe meer kweek voorkomt en hoe meer ze in haarden staat, des te geringer is de concurrentiedruk van de goede grassen en des te moeilijker is het gunstige resultaten te verkrijgen. Ook de concurrentiekracht van de overige grassen (soort, variëteit en groei-omstandigheden) spelen hierbij een rol.

### 6.3. Directe bestrijding

#### 6.3.1. Inleiding

Bevat het grasland grote hoeveelheden kweek dan is een directe bestrijding veelal de enige oplossing om op korte termijn de kweek te verwijderen. Bij welke kweekbezetting een directe vernietiging wenselijk is, is niet precies aan te geven; de mate waarin hinder ondervonden wordt van de kweek (gebruikswijze, verdelingspatroon, kweekvariëteit), de botanische samenstelling van de rest van de grasmat en de kosten van de bestrijding spelen hierbij een belangrijke rol. In de praktijk gaan velen tot een bestrijding over wanneer meer dan 10-20 % van het bestand uit kweek bestaat.

Normale herinzaai, waarbij de oude grasmat door frezen, overtop-frezen en/of ploegen wordt vernietigd, is onvoldoende. Meestal resulteren deze bewerkingen zelfs in een uitbreiding van de kweek omdat, vooral bij het frezen, de rizomen in kleine stukken worden verdeeld, waardoor de apicale dominantie

wordt gereduceerd en de vorming van spruiten gestimuleerd. Blijven de rizoomstukjes nabij het bodemoppervlak dan kan de kweek, door de relatief grote hoeveelheden reservevoedsel, bovendien een duidelijke voorsprong nemen op de ingezaaide grassen. Alleen wanneer de rizoomstukken diep in de grond worden gebracht (ploegen) kan dit laatste geheel of ten dele worden voorkomen, doordat de spruiten later het bodemoppervlak bereiken. Een volledige bestrijding door diep onderploegen is moeilijk omdat kweek vanuit 20-30 cm diepte (soms nog meer) kan bovenkomen en het op grotere diepte brengen van alle rizomen bijzonder moeilijk is.

De kweek kan mechanisch, chemisch en/of oecologisch bestreden worden. Vroeger werden soms zelfsvarkens ingeschakeld; deze verzamelden alle rizomen uit de los geploegde grond (Teräsvuori, 1929).

### 6.3.2. Mechanische bestrijding

De mechanische doding berust voornamelijk op vier principes:

1. uitdrogen van boven- en ondergrondse delen;
2. vernietigen van de rizoomknoppen;
3. uitputten van de koolhydraatreserves in de rizomen;
4. verzamelen en vernietigen (bijvoorbeeld verbranding) van de rizomen.

De laatst genoemde methode is enorm bewerkelijk en wordt vrijwel niet meer toegepast.

De overige principes zijn in verschillende hedendaagse kweekbestrijdingsmethoden verwerkt.

ad 1. Kweekrizomen zijn relatief gevoelig voor droogte en vorst (Kraus, 1912; Permin, 1973; Dexter, 1942; Hay, 1962 en Grümmer, 1963), waarbij de vorstwerking voornamelijk een uitdroging kan zijn.

Bij droog weer in het groeiseizoen kunnen rizomen in 4-5 dagen verdrogen. Soms zijn 1-2 uur echter reeds voldoende (Hay, 1962). Des te lager de relatieve luchtvochtigheid des te sneller de verdroging; Grümmer (1963) vond bij een relatieve luchtvochtigheid van 56 % dat eenknopige rizoomstukjes na 6 dagen niet meer in staat waren uit de lopen, terwijl dit bij 66 % pas na 14 dagen het geval was. Wind doet het verdrogingseffect toenemen; een onderbreking van de droogteperiode bewerkstelligt een afname (Grümmer, 1963).

De droogtegevoeligheid van rizomen is aan het bodemoppervlak groter omdat de uitdroging hier sneller optreedt en de wortels grotendeels zijn vernietigd. Ook in een grond geplante rizoomstukjes zijn echter, zij het in mindere mate, gevoelig voor droogte; het vochtgehalte van de grond moet dan echter tot beneden het verwelkingspunt gedaald zijn (Håkansson, 1970b).

De grootste moeilijkheden bij deze methode zijn:

- de rizomen zijn moeilijk allemaal aan het oppervlak te brengen;
- de weersomstandigheden zijn, vooral in Nederland, vaak ongunstig;
- de droogtegevoeligheid van de rizomen varieert vrij sterk (Kraus, 1912; Dexter, 1942; Bijlterud, 1965 en Grümmer, 1963). Dexter (1942) verkreeg bij laboratoriumproeven in de zomer (omstreeks juli) bij een indroging tot 40 % van het totale rizoomgewicht een vrijwel complete doding; in het vroege voorjaar en in de late herfst gaven een indroging tot 30 % daarentegen nog slechts een relatief geringe beschadiging<sup>1)</sup>. Kraus (1912) vond het grootste verdrogingseffect wanneer bij het begin van de indroging een deel van de rizoomknoppen spruiten had; Grümmer (1963) vond daarentegen het omgekeerde. Hoe korter en/of dunner de rizoomstukken des te groter is het

1) Deze variatie liep parallel met de eveneens in de VS geconstateerde variatie in knopactiviteit en het is niet bekend of een dergelijke variatie in droogtegevoeligheid zich ook hier, waar de knopactiviteit niet of veel minder varieert, voordoet.

- droogte-effect (Grümmer, 1963). Bijlterud (1965) kreeg de indruk dat de droogtegevoeligheid van kweekrizomen sterk afneemt indien vlak voor de aanvang van de bestrijding een droogteperiode is opgetreden. Ook Dexter (1937) constateerde een dergelijke afharding;
- het resultaat van de droogte is niet direct zichtbaar. Na opname van water lijken de rizomen normaal levenskrachtig, doch in het gunstigste geval zijn de knoppen gedood.

In de akkerbouw wordt deze methode vaak toegepast; in het grasland maakt de zode het aan het oppervlak brengen van de rizomen vrijwel onmogelijk; hier kan deze bestrijding alleen een, vaak ondergeschikte, rol spelen bij diverse andere bestrijdingsmethoden.

ad 2. De knoppen kunnen gedood worden door ze uit te laten lopen tot spruiten en van deze spruiten de groeipunten te beschadigen of te verwijderen (Kraus, 1912). Indien alle knoppen gedood zijn kunnen de rizomen, ofschoon nog levend, geen spruiten meer vormen.

Door de apicale dominantie (3.3.) loopt er gewoonlijk slechts een zeer klein percentage van de knoppen gelijktijdig uit. De bewerking waarbij de groeipunten van de spruiten vernietigd worden, moet dus vele malen herhaald worden. Door het toedienen van stoffen die de knopactiviteit stimuleren (in onderzoek is onder andere ethrel) of door de rizomen in kleine stukjes te verdelen is deze moeilijkheid te ondervangen.

ad 3. Uitputting van het reservevoedsel in de rizomen is mogelijk door het verbruik ervan te stimuleren en de nieuwvorming te onderdrukken.

Het eerste is te bewerkstelligen door de bovengrondse delen af te oogsten (maaien, weiden) of te vernietigen (paraquat); de hergroei gaat daarna voornamelijk ten kosten van de reserves in de rizomen. Door deze ingreep telkens te herhalen voordat, door assimilatie in de nieuw gevormde bovengrondse delen, weer een aanvulling van het reservevoedsel optreedt, wordt de kweek op den duur uitgeput. Johnson en Dexter (1939) konden bij hun experimenten kweek doodmaaien indien zij gedurende 24 weken eens per week alle bovengrondse delen verwijderden en regelmatig stikstof toedienden. Werde echter ondiep ( $2\frac{1}{2}$  of 5 cm) gemaaid of werd geen stikstof gegeven dan verliep de uitputting veel minder snel. Op gazons en sportvelden is dit een praktisch goed toepasbare methode; in grasland biedt ze nauwelijks perspectieven (6.2.).

Een andere mogelijkheid is het assimilatie-apparaat van de kweek door een intensieve grondbewerking (bijvoorbeeld frezen) buiten werking te stellen (vernietigen en/of begraven) en daarna hergroei van spruiten te laten optreden. Ook deze ingreep moet telkens herhaald worden zodra de basipetale (naar beneden gerichte) assimilatenstroom de acropetale (naar boven gerichte) gaat overtreffen. Velen meenden (en menen) dat de hergroei vernietigd moet worden zodra de nieuwe spruiten aan het bodemoppervlak verschijnen. De basipetale assimilatenstroom gaat echter pas domineren wanneer de spruiten in het derde tot vierde bladstadium komen (bovengronds 10-15 cm lang zijn) (Bylterud, 1965; Long, 1970 en Håkansson, 1967 en 1969a). Door de vernietiging tot dit tijdstip uit te stellen, kan met een geringer aantal bewerkingen eenzelfde effect worden bereikt. De tijdsduur nodig voor de vereiste hergroei is moeilijk aan te geven omdat de groeiomstandigheden, de lengte van de rizoomstukjes en ook de diepte waarop ze in de grond worden gebracht van belang zijn; globaal echter: twee tot drie weken. Turner (1969) verkreeg de snelste uitputting van de rizomen bij vernietiging van de hergroei om de 7 en 14 dagen; onderling traden hierbij geen duidelijke verschillen op. Bij vernietiging om de drie weken verliep de uitputting veel trager. Fail (1956 en 1959) vond daarentegen dat vernietiging van de hergroei om de 4 weken betere resultaten geeft dan om de 2-3 weken. Håkansson (1969a) verkreeg de beste resultaten bij vernietiging van de hergroei om de 2-3 weken; om de 4 weken gaf hier een slechter resultaat.

Bij eigen onderzoek bleek, bij een goede vochtvoorziening, in juli/augustus vernietiging van de hergroei om de 2-3 weken een goede uitputting te geven.

De spruiten behoeven hierbij niet van de rizomen gescheiden te worden. Håkansson (1969a) begroef van spruiten voorziene rizoomstukjes van 16 cm lengte op een diepte van 5 cm in de grond; om de 1, 2 en 4 weken werden de planten (begraven rizoomstukken en nieuwgevormde delen) zonder beschadiging uit de grond gehaald en op een diepte van 7,5 cm herbegraven. Dit gebeurde respectievelijk 9, 5 en 3-maal. Na het herbegraven stierven de aanwezige spruiten meestal grotendeels af; alleen de basale delen bleven in leven en liepen na verloop van tijd weer uit. Daarnaast vormden de rizoomknoppen nieuwe spruiten. Op deze manier slaagde Håkansson er meestal in de kweek, gedurende de genoemde proefperiode, tot afsterven te brengen. Alleen in de periode augustus-oktober, wanneer veel nieuwe rizomen worden gevormd, lukte dit slechts ten dele.

Dit uitputtingsproces kan versneld worden door de planten voordat ze (opnieuw) begraven worden in kleinere stukken te verdelen (Håkansson, 1969a) (opheffen van de apicale dominantie), en soms door stikstof toe te dienen. Stikstofbemesting kan zowel de knopactiviteit stimuleren ( $\text{NO}_3$ -effect) als de spruitgroei versnellen; Dexter, (1942) vond bovendien dat N-bemesting de rizomen veelal gevoeliger maakt voor schimmelaantasting, vooral wanneer deze waren uitgelopen of beschadigd door droogte. De genoemde stimulering van de knopactiviteit doet zich echter lang niet altijd voor (Dexter, 1942; Turner, 1969 en Håkansson, 1968c) en de grotere gevoeligheid voor schimmelaantasting wordt alleen door Dexter vermeld. De snellere spruitgroei doet zich, mits geen andere groeifactoren in het minimum zijn, wel steeds voor (Turner, 1968a; Håkansson, 1968c; Mc. Intyre, 1965 en 1970 en Dexter, 1937). Het effect van een snellere groei op de snelheid van uitputting van de rizomen is niet steeds duidelijk; Turner (1966) vond bij een proef waarbij een variatie in stikstofbemesting (0, ca. 110 en ca. 220 kg/ha als calciumnitraat, zwavelzure ammoniak of ureum) alsmede in tijdstip van vernietiging van de bovengrondse hergroei (om de 7, 14 en 21 dagen) en in lengte van de geplante rizoomstukjes (7,5 en 23 cm) werd aangebracht, geen duidelijk verband tussen het koolhydraatgehalte van de rizomen en de omvang van de stikstofbemesting. Het object waar de hergroei om de veertien dagen werd vernietigd vormde hierop een uitzondering (tabel 31).

Tabel 31. Invloed van N-bemesting op het gewicht aan koolhydraten in rizomen (in procenten van de uitgangstoestand), waarvan de hergroei enkele keren was vernietigd (Turner, 1966).

| Lengte rizoomstukjes | N-gift (kg/ha) |      |      |
|----------------------|----------------|------|------|
|                      | 0              | 110  | 220  |
| 7,5 cm               | 12,0           | 17,6 | 23,7 |
| 23 cm                | 43,2           | 19,0 | 17,4 |

Bij de korte stukjes werd de uitputting door de N-bemesting vertraagd, bij de lange stukjes daarentegen versneld.

Turner, (1969) verkreeg aanwijzingen dat er duidelijke kloofverschillen bestaan in gevoeligheid voor frequente vernietiging van de bovengrondse delen; vooral klonen die veel bovengrondse delen produceren zijn wat dit betreft erg gevoelig.

Naarmate de kweek dieper in de grond gebracht wordt, is meer reservevoedsel nodig voor vorming van bovengrondse delen en kan het aantal keren dat de hergroei vernietigd moet worden lager zijn. Diep onderploegen wordt daarom in de praktijk veel toegepast, vaak met het doel de kweek in één bewerking te vernietigen. Door de verticale spreiding van de rizomen in de grond<sup>1)</sup> en de grote hoeveelheid reservevoedsel is dit niet gemakkelijk, zeker niet indien de rizomen intact blijven. Vaak is gebleken dat kweek van 20-25 cm diepte meestal en van 40-50 cm diepte soms nog spruiten aan het oppervlak kan vormen (Burmeister, 1914; Kephart, 1923; Kraus, 1912 en Vengris, 1962). Door de oppervlakkige ligging van rizomen in grasland (ouder dan drie jaar), is het diep onderbrengen hier gemakkelijker te bewerkstelligen dan in akker- en tuinbouwgrond. Diep ploegen op zichzelf levert op grasland echter veelal meer moeilijkheden op; vaak komt dan de zure, arme of anderszinds slechte ondergrond boven terwijl het diep onderploegen van de organische-stofrijke zode laag een nadelige invloed kan hebben op het N-leverend vermogen van de grond (Hoogerkamp, 1973).

Het bestrijdend effect van onderploegen kan vergroot en de vereiste ploegdiepte verkleind worden, door de rizomen in kleinere stukjes te verdelen (Vengris, 1962; Kraus, 1912; Chancellor, 1966 en Håkansson 1968c en 1971) (tabel 32).

Tabel 32. De invloed van de lengte van de rizoomstukjes en de diepte van begraven op het percentage knoppen dat bovengrondse spruiten geeft (Håkansson, 1971).

| Diepte van ploegen in cm | lengte rizomen in cm |    |    |    |
|--------------------------|----------------------|----|----|----|
|                          | 4                    | 8  | 16 | 32 |
| 0                        | 0                    | 19 | 2  | 5  |
| 2,5                      | 77                   | 54 | 38 | 26 |
| 5                        | 54                   | 31 | 23 | 17 |
| 7,5                      | 15                   | 35 | 26 | 23 |
| 10                       | 0                    | 12 | 23 | 15 |
| 12,5                     | 0                    | 0  | 4  | 11 |
| 15                       | 0                    | 4  | 19 | 11 |
| 17,5                     | 0                    | 0  | 0  | 10 |
| 20                       | 0                    | 0  | 2  | 7  |
| 25                       | 0                    | 0  | 0  | 1  |
| 30                       | 0                    | 0  | 0  | 4  |

Afgezien van de aan het oppervlak gelegen rizoomstukjes nam in alle gevallen het percentage knoppen dat bovengrondse spruiten vormde af naarmate de plantdiepte groter was. Deze afname verliep minder snel naarmate de rizoomstukjes langer waren. Er kwamen dan niet alleen meer, maar ook vroegere en sterkere spruiten boven.

De oorzaak van het ondergronds blijven van de spruiten van diep geplante rizoomstukken is meestal een tekort aan reservevoedsel; een enkele keer spelen ook andere factoren een rol (bijvoorbeeld het te vroeg - ondergronds - open gaan van de bladeren) (Kraus, 1912 en Chancellor, 1966).

1) Aanwezigheid van rizomen in de laag 0-15 cm en een na te streven diepte van begraven van 20-25 cm betekent dat er ongeveer 30-35 cm zuiver kerend geploegd moet worden.

Ook door begraven van kleine rizoomstukjes is kweek echter niet steeds gemakkelijk te doden: Chancellor (1966) vond dat tweeknopige rizoomstukjes ondergronds gemiddeld nog 22 cm lange spruiten konden vormen; er waren zelfs enkele die het tot 40 cm brachten. Zelfs rizomen van 0,12 cm lengte konden vanuit de laag 0,5-11 cm nog spruiten aan het oppervlak brengen. Ook Kraus (1912), die rizoomstukjes met 4-5 knoppen op verschillende dieptes in de grond bracht, zag bij een plantdiepte van 40 cm nog enkele spruiten het bodemoppervlak bereiken.

De indruk bestaat dat bij het diep begraven van rizoomstukken het uitlopen van de knoppen en ook de afbraak van de kweek vertraagd wordt, waardoor de kweek hier langer levenskrachtig blijft (Håkansson, 1971). Dit is hier echter alleen van belang indien kort na het diep begraven de rizomen aan het oppervlak worden gebracht, wat op grasland zelden voorkomt. Dit bezwaar is bovendien te ondervangen door de knoppen eerst nabij het grondoppervlak te laten uitlopen en daarna te begraven. Deze werkwijze heeft bovendien een snellere en betere uitputting van de rizomen ten gevolge; het beste stadium van onderploegen is wanneer de hergroei 10-15 cm lang is (3e-4e bladstadium; Håkansson, 1968a).

Mechanische bewerking kan tot doel hebben de kweek volledig te doden; het is echter ook mogelijk de kweek op deze manier zodanig te verzwakken dat ze gevoeliger is voor herbiciden en/of dat ze door de in te zaaien plantesoorten gemakkelijker wordt onderdrukt.

Het beste tijdstip voor een mechanische bestrijding van kweek wordt zowel door de kwetsbaarheid van de kweek, als door de mogelijkheden van herinzaai van grasland of de verbouw van andere gewassen bepaald. De kwetsbaarheid van de kweek wordt bepaald door:

- a. de hoeveelheid reservestoffen in de rizomen;
- b. de knopactiviteit;
- c. de (her)groeisnelheid.

ad a. Kweek bevat in de periode juli t/m augustus meestal de minste reservestoffen en is dan volgens velen het gevoeligst voor een mechanische bestrijding (Klapp, 1952; Wehsarg, 1935 en Petersen, 1949). Buchholz (1962) is daarentegen van mening dat er geen periode is, waarin de hoeveelheid reservevoedsel in de rizomen zoveel geringer is dat het een rol speelt bij de bestrijding. Le Baron (gecit. door Håkansson, 1967) verkreeg de beste bestrijdingsresultaten in het voorjaar. Håkansson (1969a) ten slotte constateerde een geringere gevoeligheid voor een mechanische bestrijding in augustus/september (tabel 33).

Tabel 33. De invloed van het begraven van rizoomstukken op het aantal primaire spruiten dat daarna het bodemoppervlak bereikt. (Håkansson, 1969a).

- a. rizoomstukjes van 16 cm werden 5 cm diep in de grond begraven. Na 2 weken werden de planten voorzichtig opgegraven en zonder beschadiging herbegraven op 7,5 cm. Dit laatste werd viermaal herhaald.
- b. idem, doch planten werden voor het herbegraven in stukken van 8 cm verdeeld.
- c. idem als b, doch nu in stukjes van 4 cm.

| periode van begraven | a  | b  | c |
|----------------------|----|----|---|
| 20.4 - 15.6          | 0  | 0  | 0 |
| 10.5 - 5.7           | 0  | 0  | 0 |
| 31.5 - 25.7          | 0  | 0  | 0 |
| 30.6 - 25.8          | 4  | 3  | 0 |
| 31.7 - 25.9          | 80 | 15 | 8 |

Het grotere herstel in de nazomer was ten dele een gevolg van de vorming van nieuwe rizomen in deze periode; ook een grotere individuele weerstand van de rizomen tegen een mechanische bestrijding speelde waarschijnlijk een rol.

De meeste geciteerde onderzoeken werden verricht op akkerbouwpercelen. Voor intensief gebruikt grasland, waar de kweek regelmatig wordt gemaaid of geweid, kan de situatie geheel anders liggen.

ad b. De knopactiviteit is geen leidraad voor de keuze van het tijdstip van de bestrijding. Diverse Amerikaanse onderzoekers (Dexter, 1942 en Johnson en Buchholz, 1962) vonden weliswaar een lagere knopactiviteit in de zomer dan in de rest van het groeiseizoen (dieptepunt omstreeks juni) doch Chancellor (1968) kon in Europa een dergelijke inzinking niet vaststellen. Leakey e.a., (1972b) vonden bij incubatie van eenknopige rizoomstukken, in het donker bij 21° C, wel een duidelijke knoprust in de maanden juni en juli. Een betere voorziening met stikstof maakte echter meestal een eind aan dat type dormancy (Leakey e.a., 1972b).

ad c. De snelheid van uitputting wordt bevorderd door weersomstandigheden waarbij de knoppen snel uitlopen en de spruiten snel groeien. Vooral juli/augustus is daarom in het algemeen gunstig; de vochtvoorziening en de temperatuur zijn dan veelal het gunstigst.

Voor herinzaai is eind juli/augustus eveneens de beste tijd omdat ook de omstandigheden voor de aanslag van het gras dan in het algemeen gunstiger zijn dan in het voorjaar, waardoor minder mislukkingen, kleinere opbrengstverliezen en een betere concurrentie tegen de overblijvende kweek te verwachten zijn. Bij een (tijdelijke) verbouw van sommige akkerbouwgewassen (bijvoorbeeld stoppelknollen, bladkool en wintergranen) is de periode juli/augustus eveneens gunstig, voor andere (bijvoorbeeld aardappelen en mais) komt de periode september/oktober meer in aanmerking.

#### Toepassing in de praktijk

De mechanische kweekbestrijding wordt in de akkerbouw veel toegepast. Vroeger werd hiertoe zelfs vaak een langere braakperiode ingelast (Petersen, 1949).

In grasland levert mechanische bestrijding echter nogal wat bezwaren op:

- a. veel grasland ligt op min of meer zuivere graslandbedrijven, ten dele bovendien gelegen in weidegebieden. De beschikbare werktuigen en kennis van grondbewerking is hier veelal niet toereikend om een mechanische bestrijding goed uit te voeren;
- b. veel grasland ligt op percelen die door profielopbouw of ontwateringstoestand minder geschikt zijn voor een intensieve grondbewerking;
- c. bij grasland is er in het groeiseizoen in het algemeen geen periode waarin de grond onbegroeid is en waarin een bestrijding zonder produktieverlies toegepast kan worden.

Een voordeel van grasland is dat de rizomen grotendeels oppervlakkig (0-10 cm) liggen en daardoor gemakkelijker bereikbaar zijn voor grondbewerkingswerktuigen. Daarom wordt wel geadviseerd zwaar met kweek bezet akkerbouwland tijdelijk in grasland te leggen.

Ondanks de genoemde moeilijkheden heeft één mechanische bestrijdingsmethode met enkele varianten in de graslandpraktijk toepassing gevonden, namelijk de methode "driemaal fresen" ook wel "methode Fail" genoemd. Fail (1956) heeft deze methode voor het eerst uitgewerkt, maar ze werd in de praktijk al lang meer of minder doelbewust toegepast (Anonymus, 1958; Dexter, 1942; Kraus, 1912; Bylterud, 1955 en Renius, 1971).

### "Driemaal frezen"

Fail (1956) ging ervan uit dat de frees geschikt is om de rizomen in stukken te verdelen, waardoor de apicale dominantie verminderd en de knop-activiteit bevorderd wordt, zodat de in de rizomen aanwezige reserve sneller afneemt. Door de hergroei vervolgens enkele malen te vernietigen voordat de basipetale assimilatenstroom gaat domineren kan de kweek snel gedood worden. Fail (1956) liet zwaar met kweek bezette percelen zeer intensief frezen (lage rijksnelheid en hoog toerental op de freesas) en 14-28 dagen later de hergroei, eveneens met een frees, vernietigen. Dit laatste werd iedere 2-4 weken herhaald, tot alle kweek dood was. Op de zes verschillende proefobjecten waren 3, 4, 4, 2, 6 en 4 freesbeurten nodig. Later hebben andere onderzoekers overeenkomstige resultaten verkregen (Carter, 1968; Hay, 1962; Turner, 1966; Håkansson, 1967 en 1968a en c en Herzog, 1968).

Door elke freesbeurt wordt de totale lengte levend rizoom (tabel 34) en het aantal spruiten dat na de bewerking gevormd wordt sterk gereduceerd.

Tabel 34. De invloed van herhaald frezen op de lengte (inches) aan levende rizomen per vierkante foot (Fail, 1956).

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| vóór de eerste freesbeurt | 118,7 |
| vóór de tweede freesbeurt | 37,8  |
| vóór de derde freesbeurt  | 15,5  |
| vóór de vierde freesbeurt | 4,9   |
| na de vierde freesbeurt   | 0     |

Het grootste effect wordt in het algemeen bereikt door de eerste en tweede keer frezen (tabel 34; en Hay, 1962).

De doding van kweek berust hier op verschillende mechanismen:

- uitputting van reservestoffen;
- verdroging van oppervlakkig gelegen rizoomstukken;
- rotting van rizoomstukken vanaf de uiteinden;
- vernietiging van rizoomknoppen.

Een snelle uitputting (a) wordt verkregen door het verschil tussen verbruik en vorming van reservestoffen per tijdseenheid zo groot mogelijk te maken; dat betekent frezen in het 3e-4e bladstadium.

Voor het verdrogen van de rizomen (b) is het noodzakelijk dat de rizoomstukjes aan het bodemoppervlak liggen. Reeds een dunne laag grond vertraagt de uitdroging aanzienlijk (tabel 35).

Tabel 35. De invloed van de diepteligging van rizoomstukjes in de grond op de knopactiviteit (percentage knoppen dat spruiten gaf) (Håkansson, 1971).

| Plantdiepte in cm | rizoomlengte in cm |    |    |    |
|-------------------|--------------------|----|----|----|
|                   | 4                  | 8  | 16 | 32 |
| 0                 | 0                  | 19 | 2  | 5  |
| 2,5               | 77                 | 54 | 38 | 26 |
| 5                 | 54                 | 31 | 23 | 17 |

Het door Fail (1956) geconstateerde inrotten van de rizoomstukken (c) trad bij experimenten van Chancellor (1968) niet op.

Bij groeizaam weer treden de factoren a, c en d op de voorgrond; bij droog weer kan b (ook) belangrijk zijn. Fail (1956) vond dan ook geen verband tussen het, voor een complete doding, benodigde aantal freesbeurten en de hoeveelheid neerslag.

Het aantal keren dat de hergroei vernietigd dient te worden varieert vrij sterk. De groeisnelheid van de spruiten, de lengte van de rizoomstukken, de diepte van begraven, de lengte van de intervallen tussen het herhaald frezen en het type kweek blijken hierbij een rol te spelen.

Turner (1966, 1968a en b en 1969) en Håkansson (1969c) verkregen in het algemeen een snellere uitputting als de rizoomstukken kleiner waren.

Naarmate de kweek dieper begraven wordt is meer reservevoedsel nodig om bovengrondse spruiten te vormen en zijn minder grondbewerkingen nodig om eenzelfde effect te bereiken (Håkansson, 1969c).

Is de periode tussen de freesbeurten te kort of te lang dan zijn er meer bewerkingen nodig.

Turner (1968a) plantte van drie kweekklonen 20 cm lange rizomen op 5 cm diepte in de grond en verwijderde de bovengrondse delen om de 14 dagen en bewerkte tussentijdse daarmee verschillen in uitputting van het gehalte aan, in water oplosbare, koolhydraten in de geplante rizomen en voorkwam de vorming van nieuwe rizomen. De uitputting van de rizomen varieerde bij de afzonderlijke klonen na 36 dagen van 40 tot 70 %.

In het kader van de interprovinciale serie 507 (kweekbestrijding in grasland) hebben wij op diverse plaatsen in het land in samenwerking met de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst, de methode driemaal frezen en enkele varianten hierop getoetst voor grasland. De hierbij opgedane ervaringen waren:

- De gewone frees leent zich het beste voor het fragmenteren van de rizomen. De overtop frees is hiervoor in het algemeen minder geschikt, omdat de naar het oppervlak bewegende messen te weinig tegendruk ondervinden, zodat de rizomen minder goed in stukken worden verdeeld. Ook de overige, bij de herinzaai vaak toegepaste werktuigen (ploeg en schijveneg) geven in het algemeen een onvoldoende fragmentatie.
- Het toerental op de freesas moet ongeveer 225-250 per minuut bedragen en de rijsnelheid hoogstens 1,5-2 km per uur. Theoretisch worden dan rizoomstukjes van 3 à 5 cm verkregen, maar door de kronkelige ligging van de rizomen in de grond blijven de stukjes in werkelijkheid vaak langer. De haplengte (H) en daarmee de lengte van de rizoomstukjes is afhankelijk van de rijsnelheid (v) en het toerental op de freesas (n):

$$H = \frac{V \times 1000 \times 100}{n \times a \times 60}, \text{ waarin } a \text{ het aantal messen is per freeskrans dat}$$

dat aan elke zijde werkt (meestal 3) (Hoogerkamp en Van Loo, 1970).

Zowel opvoeren van de rijsnelheid als verlaging van het toerental op de freesas geven een vergroting van de haplengte en daarom langere rizoomstukjes (tabel 36).

Tabel 36. De invloed van rijsnelheid (v) en toerental op de freesas (n) op de haplengte (H) (Hoogerkamp en Van Loo, 1970).

| toerental<br>(per min.) | Rijsnelheid (km/uur) |     |     |     |      |
|-------------------------|----------------------|-----|-----|-----|------|
|                         | 1                    | 1,5 | 2   | 2,5 | 3    |
| 140                     | 4,0                  | 6,0 | 7,9 | 9,9 | 11,9 |
| 170                     | 3,3                  | 4,9 | 6,5 | 8,2 | 9,8  |
| 200                     | 2,8                  | 4,2 | 5,6 | 6,9 | 8,3  |
| 240                     | 2,3                  | 3,5 | 4,6 | 5,8 | 6,9  |

- De frees moet voorzien zijn van scherpe messen.
- Er moet zoveel mogelijk gefreesd worden tot op een diepte waarop de rizomen voorkomen (in ouder grasland meestal 5-10 cm). Veelal wordt bij iedere volgende freesbeurt iets dieper gewerkt.
- Bij de tweede en volgende freesbeurt worden de, dan losliggende rizoomstukken, nauwelijks verder verkleind.
- De tijd nodig voor voldoende hergroei (3e-4e bladstadium) varieert vrij sterk onder invloed van weersomstandigheden, N-bemesting, diepte waarop de rizoomstukken in de grond zijn gebracht en dergelijke. In het algemeen was 2-3 weken voldoende.
- De manier waarop de hergroei werd vernietigd had weinig invloed op het uiteindelijke resultaat. Naast frezen werden ook woeleggen, overtop frezen en ploegen met succes toegepast. Frezen beviel echter technisch gezien in het algemeen het beste.
- Ook een lage dosering paraquat (1 l/ha) gaf soms goede resultaten. Turner (1969) en Banks (1968) kwamen tot overeenkomstige resultaten. Bij experimenten van Turner was de kweekdoding door een zeer lichte dosis paraquat beter dan die door afknippen van de bovengrondse delen (tabel 37).

Tabel 37. Herstel van de kweek (drooggewicht bovengrondse delen) na beëindiging van een herhaalde behandeling met paraquat of van knippen (om de 10, 14 en 18 dagen; Turner, 1969).

|                        | 10   | 14   | 18 dagen |
|------------------------|------|------|----------|
| knippen                | 0,05 | 0,09 | 0,24     |
| paraquat 1             | 0,02 | 0,03 | 0,25     |
| paraquat 2             | 0,00 | 0,00 | 0,02     |
| paraquat 4             | 0,00 | 0,00 | 0,01     |
| (oz.actieve stof/acre) |      |      |          |

- Tweemaal vernietigen van de hergroei gaf in het algemeen praktisch aanvaardbare resultaten; meermalen verbeterde het bestrijdingseffect soms nog iets, doch woog niet op tegen de hogere kosten en de gemiste groeidagen.
- Vernietiging van de laatste hergroei met een overtopfrees of met een ploeg (bij voorkeur voorzien van een voorschaar) gaf de beste resultaten. Er werd dan een goed zaaibed verkregen en het dieper (ongeveer 15 cm) in de grond brengen van de overgebleven levenskrachtige rizoomstukjes gaf een aanvullende bestrijding.
- Het gunstigste tijdstip voor de uitvoering van deze bestrijdingsmethode was juli/augustus; het doden van de kweek en de herinzaai gelukten dan in het algemeen het beste. In het voorjaar ging te veel gras verloren (productieve periode en trage aanslag van jonge grasmatten); in de herfst verliep de uitputting van de kweek te traag.

- De jonge grasmat onderdrukte, vooral bij een goede en vlotte aanslag en een goed gebruik, de eventueel resterende kweek.  
Had veel kweek de bestrijding overleefd dan werd, door de jonge grasmat eens in de 2-3 weken te maaien of te weiden, een sterke aanvullende onderdrukking verkregen (zie ook tabel 39). Turner, (1966) kwam bij proeven waarbij de bovengrondse hergroei van ongeveer 8, 11 en 23 cm lange rizoomstukjes om de twee weken werden verwijderd tot overeenkomstige resultaten. Bij verwijdering om de vier weken werden echter reeds nieuwe rizomen gevormd. Håkansson (1969a) vond ook dat de periode tussen de oogsten hoogstens twee weken mag zijn. Het ging hierbij steeds om kweek in monoculture. In mengcultures met grassen die frequent afoogsten beter doorstaan is de onderdrukking groter en mogen de perioden tussen de oogsten waarschijnlijk iets langer zijn.
- Aan de methode kleven een aantal praktische bezwaren:
  - a. vooral in de graslandgebieden is het moeilijk geschikte werktuigen en deskundig personeel te krijgen;
  - b. het is lastig om driemaal op een voorgeschreven tijdstip een grondbewerking uit te voeren, vooral als men aangewezen is op een loonwerker;
  - c. er gaan relatief veel groeidagen verloren: bij driemaal frezen 30-45 plus de periode van aanslag en bij bespuiting met dalapon 10-15 plus de periode van aanslag;
  - d. de theoretische achtergrond van de bestrijdingsmethode wordt vaak niet begrepen zodat men bij toepassing fouten maakt;
  - e. de frequente grondbewerking geeft in droge perioden een droog zaaibed en daardoor vaak een slechte aanslag van het graszaad;
  - f. op weinig draagkrachtige percelen brengt een herhaalde grondbewerking in natte perioden onoverkomelijke moeilijkheden met zich mee; na het vernietigen van de grasmat is berijding van het perceel soms nauwelijks mogelijk;
  - g. soms treedt een sterke structuurverslechtering op.

### 6.3.3. Chemische bestrijding

#### 6.3.3.1. Inleiding

Er zijn thans verschillende herbiciden beschikbaar waarmee kweek meer of minder volledig kan worden bestreden. Diverse producenten van bestrijdingsmiddelen zoeken nog naar andere en betere middelen. De voor kweekbestrijding thans meest gebruikte middelen zijn TCA, dalapon en amitrol gecombineerd met thiocynaat (onder andere Weedazol TL); in grasland worden vrijwel alleen de twee eerstgenoemde toegepast. Daarnaast hebben echter o.a. ook natriumchloraat, trichloorphenylazijnzuur, simazin en atrazin een kweekbestrijdende werking (Blood, 1964; Boomsma, 1968; Bylterud, 1955; Rowley, 1931 en Woodford en Evans, 1963). Een nieuw middel dat bij het onderzoek momenteel gunstige perspectieven biedt is glyfosaat, maar de ervaringen zijn nog ontoereikend om het nu reeds voor de praktijk te adviseren.

Vrijwel alle middelen werken niet selectief ten aanzien van de cultuurgewassen. Alleen atrazin kan in sommige gewassen (bijvoorbeeld mais) kweek selectief doden (Anonymus, 1973b en Harvey en Baker, 1974). Er zijn echter aanwijzingen dat andere selectieve middelen beschikbaar komen (Harvey en Baker, 1974).

Geen van de hier genoemde herbiciden is zo effectief dat zonder aanvullende bestrijding steeds een bevredigend resultaat kan worden verkregen. De chemische bestrijding van kweek moet een onderdeel zijn van een bestrijdingsprogramma, waarin mede een intensieve grondbewerking en/of de verbouw van een goed beschaduwend gewas zijn opgenomen.

De grote moeilijkheid bij de interpretatie van de resultaten van proeven waarbij kweek chemisch werd bestreden is dat de effectiviteit van de diverse middelen door zeer veel factoren (grondsoort, weersomstandigheden, ontwikkelingsstadium van de kweek, toedieningsmethodiek, groeisnelheid van de kweek en dergelijke) kan worden beïnvloed. Bovendien is bekend dat er, zoals bij andere onkruiden, ook bij kweek verschillende oecotypen zijn, die duidelijk kunnen verschillen in gevoeligheid voor herbiciden (Palmer en Sagar, 1963 en Wright, 1966). Wordt op een proefveld door bespuiting met een bepaald middel een minder goed resultaat verkregen dan is dat vaak niet te verklaren.

### 6.3.3.2. Dalapon

#### Inleiding

Dalapon, dat omstreeks 1950 op de markt verscheen, is bijzonder toxisch voor grassen. Dicotyle plantesoorten, als klaver en andere kruiden in grasland en diverse akkerbouwgewassen (stoppelknollen, mergkool, voeder- en suikerbieten en aardappelen) zijn er veel minder gevoelig voor (Blood, 1964 en Fryer en Makepeace, 1970 en 1972).

Het werkzame bestanddeel is 2,2-dichloorpropionzuur. In de handel wordt

veelal het natriumzout ervan ( $\text{CH}_3\cdot\text{CCl}_2\cdot\text{COONa}$ :  $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \quad \text{O} \\ | \quad | \quad || \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{ONa} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$ ) verkocht.

Het is een witachtig poeder, dat gemakkelijk in water oplost. Het is weinig giftig voor warmbloedigen (zie blz. 65), doch kan een bijtende werking op de huid hebben en de slijmvliezen irriteren (Bachthaler en Diercks, 1968 en Thomson 1973). Het is vergeleken met de overige kweekbestrijdingsmiddelen, in Nederland althans, goedkoop (ongeveer f 5,- per kg).

Dalapon geeft bij kweek groeiremming, bladchlorose en-deformatie; bij hoge doseringen kan bladnecrose ontstaan.

Toen de giftige werking voor de grassen gebleken was werd dalapon al spoedig beproefd voor de kweekbestrijding. De resultaten, ten opzichte van TCA, waren echter niet onverdeeld gunstig (Evans; 1968; Carder, 1967; Naber, 1972 en Banks, 1968). Bij 22 Nederlandse proeven op akkerbouwpercelen in de jaren 1966 en 1967, waarbij 20 kg/ha in de zomer of nazomer werd toegediend, gaven 15 uiteindelijk een matig tot slecht resultaat (Heuver, 1970a). De resultaten van dergelijke proeven moeten hierbij op lange termijn worden beschouwd, omdat dalapon knoprast en daarmee een afname van de kweekactiviteit kan bewerkstelligen. Dalapon werd echter toch vrij gegeven en gebruikt voor de kweekbestrijding op akkerbouwpercelen.

Het aan de hand van proeven en praktijkervaringen uitgewerkte recept voor deze toepassing luidt: in de zomer of nazomer 20 kg/ha dalapon spuiten op een goed ontwikkeld kweekbestand (het middel wordt voornamelijk door het blad opgenomen). Na enkele weken (in Nederland wordt veelal geadviseerd na 5-6 weken - Naber, 1972 - in Engeland daarentegen vaak al na 2-4 weken - Fryer en Makepeace, 1970 -) de grond bewerken (bijvoorbeeld ploegen) en in het volgende voorjaar een zwaar beschaduwend gewas verbouwen (Woodford en Evans, 1969; Fryer en Evans, 1968).

*Dalapon wordt in de grond relatief snel door micro-organismen afgebroken tot  $\text{CO}_2$ . Verschillende soorten bacteriën en in mindere mate ook actinomyceten kunnen hieraan deelnemen. Alle factoren die de microbiologische activiteit in de grond stimuleren (pH, vocht, temperatuur) stimuleren ook de dalapon afbraak. Sterilisatie van de grond doet de afbraak eindigen.*

Dalapon is in de grond erg mobiel en spoelt daardoor zeer gemakkelijk uit; binding aan kleimineralen speelt nauwelijks een rol (Hague en Freed, 1974). Vervluchtiging doet zich nauwelijks voor (Ashton en Crafts, 1973; Holston en Loomis, 1956; Bachthaler en Diercks, 1968; Kaufmann, 1966; Nandeo, 1972 en Zakharjan, 1972). Residu-problemen met dalapon in de grond doen zich op iets langere termijn dan ook niet voor (Foy 1969). In W.-Duitsland bleek bij onderzoek door negen verschillende proefstations dalapon een residuwerking in de grond te hebben tot ongeveer 3-4 maanden na de toediening (Van der Zweep, 1963).

In Californië bleek in 15 van de 27 bemonsterde velden 80 % van de dalapon na twee weken verdwenen te zijn (Day e.a., 1963). Behalve de uitwendige omstandigheden speelt ook de samenstelling van de micropopulatie hierbij een belangrijke rol. Herhaalde toediening van dalapon geeft daarom veelal een toename in snelheid van afbraak van de achtereenvolgens toegediende dalapon (Foy, 1969 en Nandeo, 1972).

Detoxificatie van dalapon kan door amitrol geremd worden (Kaufmann, gecit. door Foy, 1969).

Over de beïnvloeding van de bodemflora en -fauna door dalapon lopen de gegevens sterk uiteen; sommige onderzoekers melden een remmende invloed op de microflora, anderen daarentegen een stimulerende invloed. De diverse bacteriesoorten blijken verschillend te reageren; de nitrificerende bacteriën worden bijvoorbeeld tijdelijk geremd. Toediening van 20 kg/ha dalapon had bij proeven van Fox (gecit. door Edwards en Thompson, 1973) geen invloed op de wormpopulatie van grasland.

#### Grasland versus akkerbouwland

In grasland werd dalapon tot voor kort nauwelijks gebruikt omdat de grond relatief lang braak zou moeten liggen en de resultaten slecht zouden zijn. Door toediening in de herfst was het eerstgenoemde bezwaar weliswaar grotendeels te ondervangen, doch de dan noodzakelijke voorjaarsinzaai is vaak niet aantrekkelijk (ze is riskanter dan zomerinzaai, geeft een groter opbrengstverlies en de concurrentiekracht van de jonge grasmat ten aanzien van de resterende kweek is veelal geringer). Met het oog op de steeds groter wordende moeilijkheden met kweek in grasland en de aan de andere bestrijdingsmethoden (TCA, driemaal frezen en verbouw van Italiaans raaigras) verbonden bezwaren, hebben wij toch getracht dalapon in grasland toepasbaar te maken. Hierbij werd er van uitgegaan dat dalapon gekoppeld moest worden aan andere bestrijdingstechnieken en de uitvoerbaarheid eenvoudig, de kostprijs laag en de braakperiode zo kort mogelijk moesten zijn.

De methodiek die daarop werd ontworpen was: 20 kg/ha dalapon omstreeks half juli-half augustus toedienen op een ongeveer 10 cm lang kweekbestand, de dalapon 10 dagen laten inwerken op de kweek, frezen met een overtopfrees (Lelyfrees) en direct daarna inzaaien van graszaad. De eerste proef werd aangelegd in 1970 in Twente; de resultaten waren zeer goed. In de daaropvolgende jaren werden veel meer proeven aangelegd terwijl ook de praktijk de methode begon toe te passen. Momenteel is het de meest toegepaste kweekbestrijdingsmethode in grasland. De resultaten van zowel de proeven als de praktijktoedieningen waren voor het overgrote deel van de gevallen zeer gunstig; op een klein gedeelte van de behandelde percelen lukte de kweekbestrijding, om vaak onverklaarbare redenen, minder goed (zie Bijlage I).

Waarom dalapon in grasland zoveel betere resultaten geeft dan op akkerbouwland is niet helemaal duidelijk; zeer waarschijnlijk komt het voornamelijk door de doelbewuste combinatie van verschillende bestrijdingstechnieken: nadat de dalapon op de kweek is gespoten krijgt de stof 5-10 dagen de tijd zich door de plant te verspreiden. De dalapon werking kan resulteren in be-

schadiging of doding van de kweek, daarnaast kan echter ook een tijdelijke remming van de knopactiviteit ("dormancy") optreden (Rochecouste, 1962 en Meyer en Buchholz, 1963b).

De op de bespuiting volgende grondbewerking (meestal overtop frezen en soms ploegen) heeft op zich zelf een negatieve invloed op de groei­kracht van de kweek (fragmentatie en begraven) (tabel 38), doch geeft volgens Woodford en Evans (1963) en Carder (1967) tevens een activering van de dalaponwerking.

Tabel 38. De invloed van het op verschillende diepten in het profiel begraven van 10 cm lange rizoomstukken van met 20 kg/ha dalapon behandelde kweek (aantallen bovengrondse spruiten per Mitcherlich pot).

| Diepte waarop de rizoomstukken werden begraven | Datum van telling |                |           |
|------------------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|
|                                                | 18-2-1974         | 4-3-1974       | 14-3-1974 |
| 0 - 5 cm                                       | 2                 | 7              | 9         |
| 5 - 10 cm                                      | $\frac{1}{4}$     | $1\frac{1}{2}$ | 2         |
| 15 - 20 cm                                     | 0                 | $\frac{1}{2}$  | 1         |

De overlevende kweek kwam later en in mindere mate terug naarmate de rizoomstukken dieper in het profiel werden begraven. Het later opkomen heeft ten aanzien van de bestrijding duidelijke voordelen, omdat de jonge grasmat dan meer tijd heeft zich te sluiten voor de overlevende kweek bovengronds komt.

Ook het aan de bespuiting voorafgaande afoogsten van het gras (maaïen of weiden) heeft, volgens Foy en Miller (1963) een positieve invloed op de dalaponwerking.

Door de inzaai zo spoedig mogelijk op de grondbewerking te laten volgen krijgt het ingezaaide gras meestal alle kans zich te ontwikkelen en een min of meer gesloten grasmat te vormen voordat de resterende kweek zich herstelt. De dalapon heeft namelijk in het algemeen een vrij lange werkingsduur; bij de hier toegepaste hoeveelheden meestal wel 4-6 weken, soms zelfs nog aanzienlijk langer (Allen, 1968; Woodford en Evans, 1963 en Fryer en Evans, 1968). Zodra de overlevende kweek hergroei begint te vertonen ondervindt ze sterk concurrentie van de jonge grasmat, meestal voornamelijk bestaande uit Lolium perenne. In tabel 39 is hiervan een voorbeeld gegeven.

Tabel 39. De invloed van Engels raaigras op het aantal bovengrondse spruiten afkomstig van 100 tweeknopige kweekrizomen. De betreffende kweek was van te voren met een suboptimale hoeveelheid dalapon behandeld.

| Kweek van kloon | Ingezaaid met Engels raaigras |                 |
|-----------------|-------------------------------|-----------------|
|                 | wel                           | niet            |
| A               | 13                            | $25\frac{1}{2}$ |
| B               | 30                            | 38              |
| C               | 47                            | 77              |
| D               | 20                            | $34\frac{1}{2}$ |
| E               | 19                            | $50\frac{1}{2}$ |
| F               | $14\frac{1}{2}$               | 39              |
| G               | 5                             | 21              |
| H               | 3                             | 15              |

In alle gevallen had het Engels raaigras een negatieve invloed op het aantal bovengrondse kweekspruiten dat gevormd werd; daarna werd ook de groei van de spruiten en rizomen afgeremd door het Engels raaigras (zie verder concurrentie).

Werd de jonge grasmat verder intensief en frequent beweid dan werd de eventueel resterende kweek nog sterker onderdrukt; het Engels raaigras stoelt dan niet alleen sterker uit (concurrentie) doch de kweek wordt ook direct negatief beïnvloed doordat ze regelmatig van haar bovengrondse delen beroofd wordt (kweek en Engels raaigras staan gemengd waardoor het vee niet kan selecteren). Op de verschillende proefvelden bleek dan ook dat de kweekbezetting in dit stadium, bij een goed gebruik duidelijk gereduceerd kan worden.

Dat ook de afwijkende groeiwijze van de kweek in grasland (rizomen zijn veelal dunner en meer geconcentreerd in de bovenste 5-7,5 cm van het profiel) en eventueel zelfs verschillen in oecotypen op bouw- en grasland bij het verschil in resultaten tussen kweekbestrijding in grasland en op akkerbouwland een rol spelen, lijkt niet waarschijnlijk. Ten aanzien van de afwijkende groeiwijze bleek namelijk dat op zeer jong grasland, waar de kweek vaak eenzelfde groeiwijze vertoont als op akkerbouwland, meestal eveneens zeer goede resultaten werden verkregen. Verschil in dalapongevoeligheid tussen oecotypen doet zich, zoals later zal worden besproken, wel voor; een systematisch verschil tussen grasland- en akkerbouw-oecotypen trad bij het onderhavige onderzoek echter niet aan het licht.

Opvallend was hier, gezien de ervaringen in de akkerbouw dat granen zeer gevoelig zijn voor residuen van dalapon (noodzakelijke wachttijden gewoonlijk zes weken tot vier maanden - Fryer en Evans, 1968; Fryer en Makepeace, 1970; Waterson e.a., 1964 en Van der Zweep, 1963), dat de herinzaai reeds mogelijk was 5-10 dagen na de bespuiting zonder dat hierbij dalaponschade optrad. De oorzaak hiervan zou kunnen zijn dat Engels raaigras minder gevoelig is voor dalapon dan granen. Binnen de grassen behoort Engels raaigras in elk geval tot de minder gevoelige soorten (Allen, 1968; Wright, 1966; Vengris, 1965 en Cormack en Naylor, 1974). Bij proeven met gerst, haver, Engels raaigras, timothee en roodzwenkgras bleek echter dat ook de grassen zeer gevoelig voor dalapon zijn (tabel 40).

Tabel 40. De invloed van dalapon op de kieming en groei van gerst, haver, Engels raaigras, timothee en roodzwenkgras. De betreffende gewassen werden in Mitcherlichpotten gezaaid; waarbij respectievelijk 100, 125, 40, 15 en 60 kg zaaizaad per hectare werd gebruikt.  
A = relatieve aantal spruiten 14 dagen na de inzaai (0 kg dalapon = 100)  
B = relatieve lengte van de spruiten 14 dagen na de inzaai (0 kg dalapon = 100)

| A               | dalaponhoeveelheid (kg/ha) |    |    |    |    |    |
|-----------------|----------------------------|----|----|----|----|----|
|                 | 0                          | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| haver           | 100                        | 75 | 59 | 49 | 48 | 39 |
| gerst           | 100                        | 91 | 89 | 83 | 82 | 68 |
| timothee        | 100                        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Engels raaigras | 100                        | 76 | 46 | 18 | 1  | 0  |
| roodzwenkgras   | 100                        | 44 | 0  | 0  | 0  | 0  |
| B haver         | 100                        | 18 | 13 | 1  | 1  | 1  |
| gerst           | 100                        | 18 | 14 | 13 | 10 | 9  |
| timothee        | 100                        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Engels raaigras | 100                        | 15 | 10 | 7  | 4  | 0  |
| roodzwenkgras   | 100                        | 25 | 0  | 0  | 0  | 0  |

Alle vijf gebruikte plantesoorten waren zeer gevoelig voor dalapon: een deel van de zaden kiemde niet en verrotte; de gevormde spruiten vertoonden veelal groei- en/of kleurafwijkingen (tragere groei, abnormale krommingen, opengebarsten scheden en bruine punten).

Na verloop van tijd werden deze symptomen bij de hogere concentraties veelal erger en stierven vele spruiten geheel af. De gebruikte grassen waren in het algemeen duidelijk gevoeliger voor dalapon dan de haver en vooral de gerst; Engels raaigras was iets minder gevoelig dan timothee en roodzwenkgras. Een geringere gevoeligheid voor dalapon van de voor inzaai gebruikte grassen dan van granen kan er dus niet de oorzaak van zijn dat herinzaai zo snel reeds mogelijk was.

Ook de toegepaste grondbewerking waarbij de oude zode vaak 10 à 20 cm diep wordt ondergewerkt (ploegen of overtop frezen) is niet verantwoordelijk voor genoemd verschil. Ook bij zeer ondiep (5-10 cm) onderbrengen van de zode traden geen beschadigingen op (tabel 41).

Tabel 41. De invloed van een, met 20 kg/ha dalapon behandelde en op twee verschillende diepten in het profiel gebrachte grasmat (0-5 cm) op kiemende Lolium perenne (gemiddeld aantal kiemplanten per Mitcherlichpot; er werden steeds 100 zaden gezaaid).

| Grasmat op diepte van | dalapon   |          | controle  |          |
|-----------------------|-----------|----------|-----------|----------|
|                       | 18-2-1974 | 4-3-1974 | 18-2-1974 | 4-3-1974 |
| 5-10 cm               | 81        | 84       | 82        | 78       |
| 15-20 cm              | 79        | 80       | 79        | 77       |

Ook bij de interprovinciale proefserie 507 werd wat dit betreft nooit een verschil in effect ten gevolge van een verschil in grondbewerkingsdiepte geconstateerd<sup>1)</sup>.

De meest aannemelijke verklaring is dan ook dat de dalapon in een dichte grasmat wordt vastgelegd (opname door de bladeren en/of wortels) en dat ze dan zodanig is geïmmobiliseerd dat ze niet meer met de jonge grasplantjes in contact kan komen (tabel 42).

Tabel 42. De nawerking van een bespuiting met dalapon op het aantal kiemplanten van Festuca rubra (per Mitcherlichpot werden 100 zaadjes gezaaid).

a. Onbehandeld

b. Grond afkomstig uit de laag 0-5 cm van een bespoten grasmat

| Datum    | onbehandeld (a) | bespoten grond (b) |    |    |    |
|----------|-----------------|--------------------|----|----|----|
|          |                 | dalapon kg/ha      |    |    |    |
|          |                 | 10                 | 20 | 30 | 40 |
| 2-4-'71  | 47              | 37                 | 51 | 51 | 51 |
| 15-4-'71 | 54              | 39                 | 58 | 59 | 60 |

De voor dalapon zeer gevoelige Festuca rubra werd in het geheel niet beschadigd. Bij vele andere proeven en op praktijkpercelen werden overeenkomstige waarnemingen gedaan. Beschadigingen door dalapon werden alleen gevonden indien zeer grote hoeveelheden werden gespoten (bijvoorbeeld wanneer een dubbele dosering -40 kg/ha- werd toegediend, wanneer 1-2 dagen na het spuiten van een pas kort gemaaide grasmat werd gefreesd en ingezaaid of wanneer onder zeer droge omstandigheden werd gespoten en deze droogte ook na het spuiten en het inzaaien van het gras aanhield.

<sup>1)</sup> Bij recente proeven met de sod-seeder, waarbij het gras in de vrijwel ongestoorde grasmat wordt gebracht, blijkt de kans op ernstige dalaponschade echter relatief groot te zijn (20 kg/ha), (Roozeboom PR, mondelinge mededeling).

Op akkerbouwland wordt veelal op een vrij open begroeiing gespoten waardoor veel dalapon in de grond komt en hier blijft dalapon relatief lang nawerken.

#### Resultaten van de bestrijding .....

Gedurende de jaren 1970-1974 werd het bestrijdingseffect van dalapon op ruim hondervijftig proef- en praktijkpercelen bestudeerd.

In ongeveer 98 % van de gevallen werd de kweek geheel of vrijwel geheel bestreden. Veelal was dit reeds na de bespuiting en de grondbewerking het geval, een enkele keer overleefde vrij veel kweek deze ingrepen, doch werd ze door de ingezaaide Lolium perenne onderdrukt.

In die gevallen waarin de bestrijding als mislukt werd beschouwd (meer dan 5 % kweek in de jonge grasmat) was de oorzaak niet altijd te achterhalen. Soms waren bij het spuiten fouten gemaakt (verkeerd middel, onvoldoende verdeling over de grasmat, onjuiste dosering). Een enkele keer viel kort (binnen 12 uur) na de bespuiting regen.

Bij het onderhavige onderzoek en ook bij dat van anderen bleek dat het resultaat van de bestrijding in grasland beïnvloed te kunnen worden door allerlei omstandigheden:

Tijdstip van bespuiting: dalapon kan in grasland slechts gedurende een beperkte periode met succes worden toegepast:

- dalapon vraagt voor een effectieve werking een actief groeiend gewas;
- bij bedekt weer en een hoge luchtvochtigheid is de dalaponwerking in het algemeen aanzienlijk beter dan bij zonnig en sterk drogend weer; zowel de absorptie als de translocatie worden erdoor bevorderd (Ashton en Crafts, 1973);
- hogere temperaturen bevorderen de absorptie en de translocatie (Ashton en Crafts, 1973);
- de hergroei moet ongeveer 10 cm lang zijn (in de zomer gemiddeld een 10 dagen na het maaien of weiden). Dalapon wordt het beste door het blad opgenomen en de systemische werking is in dit stadium het beste. Bespuitingen in een vroeger stadium, soms zelfs direct na het uitscharen van het vee, gaven soms aanleiding tot mislukkingen. Dat dit laatste niet steeds het geval was is waarschijnlijk een gevolg van het feit dat ook wortelopname mogelijk is.

*Dalapon kan zowel systemisch werken (beschadiging verloopt relatief langzaam) als een contactwerking hebben (acute toxiciteit). De laatstgenoemde contactwerking treedt vooral op bij grotere hoeveelheden en/of bij omstandigheden die een snelle penetratie geven; ze is nadelig voor de algehele toxiciteit van het middel omdat ze verder transport door de plant kan verhinderen. De verplaatsing van dalapon door de plant vindt zowel symplastisch (via protoplasma van cellen en phloëmvaten) plaats als apoplastisch (via celwanden en xylemvaten). Het eerstgenoemde transport gaat voornamelijk door middel van het assimilatentransport en gaat daarvoor in het bijzonder in de richting van plaatsen met meristomatische activiteit als wortel- en rizoompunten, rizoomknoppen die gevormd worden of uitlopen en haar opslagplaatsen voor reservevoedsel en bovengrondse groeiplaatsen (Sagar, 1960a; Zimmerman, 1969; Lund-Höie en Bylterud, 1969; Bachthaler en Diercks, 1968 en Kearny en Kaufmann, 1969).*

*Het apoplastische transport gaat voornamelijk door middel van de waterstroom in de plant; op deze wijze kan dalapon ook in de niet meristematische weefsels komen (Ashton en Crafts, 1973).*

Dalapon kan vrij gemakkelijk van phloëem naar xyleem worden getransporteerd, met name wanneer de vochtspanning in de xylemvaten hoog is (bij sterke transpiratie). Bij sterk drogend weer verloopt het basipetale transport (naar beneden) in het algemeen matig tot slecht, door het dan sterk acropetaal (naar boven) gerichte xyleemtransport. Bewolkt weer en een hoge luchtvochtigheid bevorderen daarom de werking van dalapon (Prasad e.a., 1967 en Hammerton, 1968). Duisternis heeft een vermindering van de verdamping en daardoor een betere systemische werking ten gevolge. Holly, gecit. door Mc Intyre - 1962 -) suggereerde daarentegen dat in het licht het transport van dalapon wordt bemoeilijkt omdat metaboliëten een verbinding aangaan met dalapon.

Om van deze effecten te kunnen profiteren moeten de omstandigheden gedurende langere tijd aan de eisen voldoen; duisternis langer dan 24 uur en hoge luchtvochtigheid langer dan drie dagen (Sagar, 1960a).

Is de hergroei na het weiden of maaien te kort (korter dan ongeveer 10 cm of minder dan 2 à 3 bladeren per spruit) dan is niet alleen het bladoppervlak vaak ontoereikend om alle dalapon op te vangen doch is bovendien het assimilaten transport voornamelijk acropetaal (hergroei gaat ten koste van het reservevoedsel in de ondergrondse delen). Lund-Höie en Björterud, (1969) vonden bij toediening van dalapon aan jonge bladeren dan ook een veel slechtere verspreiding door de plant dan bij behandeling van oudere bladeren. Tijdens de vorming van nieuwe rizomen, meestal vanaf het 3e bladstadium, verloopt het transport naar de rizomen het beste; de oudere rizomen zijn minder goed bereikbaar (Sagar, 1960a en Zimmerman, 1969). Stikstofbemesting versnelt de dalaponwerking (Ashton en Crafts, 1973).

- de eerste tijd na de bespuiting mag geen regen van betekenis vallen. Hoe lang deze periode moet zijn is niet precies bekend; dalapon kan snel, soms binnen één tot enkele uren, door de plant worden opgenomen (Hausner en Thomsom gecit. door Ebeling, 1963 en Thompson, 1973). Meestal blijkt een regenarme periode van 12-24 uur voldoende te zijn. Valt er korte tijd na de bespuiting zoveel regen dat de dalapon van de bladeren afspoelt, maar nog in de bewortelde grondlaag blijft, dan is het bestrijdingsresultaat meestal nog wel bevredigend (wortelopname is mogelijk, hoewel ze minder effectief is dan bladopname, Fryer en Evans, 1970). Is de regenhoeveelheid echter zo groot dat de dalapon uitspoelt dan is herbespuiting noodzakelijk;
- de phytotoxiciteit van dalapon is in het voorjaar veelal geringer dan gedurende de rest van het jaar. Ormrod (1960) diende op een drietal tijdstippen (mei, juli, september) dalapon toe aan grasland; hergroei trad het vlugst op na de toediening in mei en liet langer op zich wachten naarmate later in het jaar gespoten werd;
- herinzaai van grasland geeft in het algemeen de beste resultaten in de zomer (augustus en september). De opbrengstverliezen zijn dan het kleinst en de kweekonderdrukkende werking van de jonge grasmat is dan het grootst. Herinzaai is echter ook mogelijk in het vroege voorjaar (half maart - half april) en in de herfst (oktober en soms zelfs later). De periode mei tot augustus geeft, ten gevolge van vochtgebrek, gemiddeld het grootste percentage mislukkingen.

Combinatie van deze verschillende aspecten maakt dat dalapon het beste in juli/augustus kan worden gespoten op een actief groeiende grasmat die ongeveer 10 dagen te voren is gemaaid of afgeweid. Het moet bij voorkeur bedekt weer zijn en er mag de eerste dag na de bespuiting geen (grote hoeveelheid) regen vallen; bij zonnig, sterk drogend weer moet niet gespoten worden.

Spruitmethodiek: Er moet gespoten worden met 500-600 l water per ha en een fijne druppel die niet van het blad afrolt. De spuitbanen moeten goed op elkaar aansluiten. Vooral in de graslandgebieden blijkt de spuittechniek door gebrek aan goede spuitmachines en/of deskundig bedienend personeel nogal eens te wensen over te laten.

Proeven met verschillende hoeveelheden dalapon (5, 15, 20 en 25 kg per hectare) gaven niet altijd duidelijke verschillen; 20-25 kg bleek echter meestal het beste. Hogere doseringen zijn niet aan te bevelen; ze geven meestal geen beter resultaat, verhogen de kostprijs, kunnen door een te snelle bovengrondse doding de systemische werking negatief beïnvloeden (Rochecouste, 1962) en vergroten de kans op dalaponschade in de jonge grasmat. Toediening van kleinere hoeveelheden in meerdere keren gaf bij proeven van Carder (1967) een beter effect dan een eenmalige toediening van de totale hoeveelheid; in de praktijk stuit dit echter op bezwaren (sterke verhoging van kostprijs). Recente proeven in Duitsland (mondelinge mededelingen Müller, Kleve-Kellen en Ernst, Innfeld) hebben geleerd dat een eenmalige toediening van 10 liter dalapon per ha reeds zeer bevredigende resultaten kan geven.

Botanische samenstelling van de grasmat: dalapon is voor de meeste kruiden in grasland duidelijk minder toxisch dan voor de grassen. Omdat een dalapon-behandeling echter steeds gepaard gaat met herinzaai, waarbij de oude grasmat mechanisch wordt vernietigd, levert dit weinig bezwaren op. Eventueel kan, bij een zware bezetting van onkruiden als Rumex crispus, R. obtusifolius, Taraxacum officinale en Ranunculus repens de dalaponbehandeling worden gecombineerd met een groeistofbespuiting; nog beter is het echter deze bespuiting met groeistoffen uit te stellen tot na de inzaai; vaak hoeft ze dan niet meer uitgevoerd te worden en is dit wel het geval dan zijn de betreffende onkruiden veel gevoeliger dan in de oude grasmat.

Bij de grassen onderling doen zich tamelijk grote verschillen in gevoeligheid voor: Alopecurus pratensis (beemdvossestaart) Dactylis glomerata (kropaar), Phleum pratense (timothee), Deschampsia cespitosa (bent) en in iets mindere mate ook Lolium perenne (Engels raaigras), Festuca pratensis (beemdlangetbloem) en Poa pratensis (veldbeemdgras) zijn meestal minder gevoelig dan Nardus stricta (borstelgras), Molinia coerulea (pijpestrootje), Holcus lanatus (witbol), Poa annua (straatgras), Poa trivialis (ruwbeemdgras) en Agrostis tenuis (gewoon struisgras) (Fryer en Makepeace, 1970 en 1972 en Wright, 1966). Voor Elytrigia repens (kweek) is dalapon in het algemeen relatief toxisch; voor de zogenaamde herfstkweek (Agrostis stolonifera) ook, doch Holcus mollis (ook wel boskweek genaamd) is weinig gevoelig voor dalapon (Fryer en Makepeace, 1970). Deze verschillen zijn echter niet absoluut; ze worden beïnvloed door omstandigheden als het weer, de ouderdom van de plant, en het tijdstip van het jaar. Bovendien doen zich binnen de afzonderlijke plantesoorten vrij grote verschillen in gevoeligheid voor. Bij de hier besproken interprovinciale proefserie en in de praktijk kon dit zelden worden vastgesteld, omdat per perceel meestal geen verschillende oecotypen voorkwamen en bij mislukkingen vaak niet was vast te stellen of dit een gevolg van de omstandigheden was of dat het minder gevoelige oecotypen betrof. Bij kas- en bakkenproeven, waarbij diverse oecotypen werden gebruikt en waarbij de overige omstandigheden gelijk waren, kwamen dergelijke verschillen echter duidelijk naar voren.

Bij een eerste proef werden in de kas vier oecotypen (A, B, C en D) vergeleken. A was afkomstig van oud grasland op veengrond (Purmerend), B van jong grasland ingezaaid op een akkerbouwperceel op zandgrond (Nijkerk), C van bouwland op matig zware rivierklei (Randwijk) en D van oud grasland op zandgrond (Kampen). Deze klonen werden in eternietbakken (80 x 80 x 20 cm) in de kas geplaatst bij 20°C. Nadat de kweek bovengronds een lengte van ongeveer 20-25 cm had bereikt werden de bakken bespoten met 15 dan wel 25 kg dalapon per ha. Per kloon werden daarna drie variaties aangebracht:

1. geen verdere bewerking,
2. na 14 dagen frezen,
3. na 14 dagen rizomen in stukjes knippen van 4, 8, 12 en 16 cm die op 3 cm diepte in met grond gevulde Mitcherlichpotten werden geplant (per pot 10 stukjes van eenzelfde lengte).

Enkele dagen na de bespuiting werd het blad dofgrijis en na vijf dagen kregen de bladeren gele tot bruine punten. Dit afstervingsproces ging geleidelijk verder. Na 14 dagen was het gewas erg slap en lag het voor een belangrijk deel plat. Het percentage dode bovengrondse delen nam daarna geleidelijk toe, tot omstreeks 1 maand na het spuiten bij de laagste dosering nieuwe spruiten te voorschijn kwamen; bij de hoogste dosering was dit enkele weken later het geval. Tussen de klonen deden zich zowel in afsterving als in hergroei vrij duidelijke verschillen voor. Kloons A en in mindere mate kloons D werden het ergst door de dalapon getroffen; kloons B het minst met name bij de hoogste dosering (tabel 43).

Tabel 43. Het aantal nieuwe spruiten per bak, ongeveer 2½ maand na de bespuiting met 25 kg dalapon per ha.

| Kloons | A  | B   | C  | D  |
|--------|----|-----|----|----|
|        | 70 | 123 | 97 | 54 |

Op het "gefreemde" object en bij de in stukken geknipte rizomen bleek kloons B eveneens de minste schade van de dalaponbespuiting te hebben ondervonden: het aantal gevormde spruiten was duidelijk het grootst. Tussen de overige klonen deden zich slechts relatief kleine verschillen voor (tabel 44).

Tabel 44. Het aantal bovengrondse spruiten dat gevormd werd door 40 rizoomstukjes (10 van 4 cm, 10 van 8 cm, 10 van 12 cm en 10 van 16 cm lengte). De bespuiting vond plaats op 15 december.

| Datum          | 7-1 | 10-1 | 12-1 | 14-1 | 17-1 | 19-1 | 21-1 | 24-1 | 27-1 | 31-1 | 3-2 | 14-2 |
|----------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Kloons A 15 kg | 0   | 3    | 4    | 6    | 6    | 7    | 7    | 8    | 8    | 8    | 10  | 11   |
| 25 kg          | 1   | 2    | 7    | 10   | 11   | 11   | 11   | 11   | 11   | 11   | 12  | 14   |
| Kloons B 15 kg | 3   | 16   | 30   | 32   | 33   | 33   | 33   | 33   | 34   | 35   | 37  | 45   |
| 25 kg          | 1   | 15   | 19   | 24   | 25   | 27   | 28   | 30   | 30   | 30   | 30  | 38   |
| Kloons C 15 kg | 0   | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2   | 2    |
| 25 kg          | 0   | 1    | 2    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3   | 4    |
| Kloons D 15 kg | 0   | 0    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 5    | 5    | 5   | 8    |
| 25 kg          | 0   | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3   | 3    |

De verschillen tussen de twee doseringen waren niet groot en bovendien niet steeds gelijk (bij de klonen B en D gaf de hoogste hoeveelheid de beste resultaten; bij de klonen A en C daarentegen de laagste hoeveelheid). Ook hier gaf kloons D de beste hergroei, kloons C reageerde daarentegen anders dan bij de ongestoorde planten.

Bij een tweede proef werden, eveneens in eternietbakken van 80 x 80 x 20 cm doch nu buiten opgesteld, 8 klonen op hun gevoeligheid voor dalapon vergeleken (de klonen A, B, C en D van de vorige proef en 4 andere). De dalapon-dosering was hier 20 kg/ha. Tien dagen na de bespuiting werden per kloons 100 tweeknopige stukjes van de rizomen geknipt en 2-3 cm diep in de grond gepoot.

De dodende werking van de dalapon was hier vrij slecht (enkele uren na de bespuiting viel er vrij veel regen); de verschillen tussen de klonen waren echter erg groot (tabel 45).

Tabel 45. Het aantal bovengrondse spruiten (per 100 geplante rizoomstukjes, na bespuiting op 11-8).  
j.g. = jong grasland; o.g. = oud grasland; z. = zandgrond; k. = klei-  
grond; v. = veengrond; d. = dalgrond; b. = bouwland.

| Datum                            | 14-9 | 18-9 | 25-9 | 2-10 | 9-10 | 16-10 | 30-10 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Kloon A (o.g./v./Purmer-<br>end) | 38½  | 46½  | 52½  | 58   | 71   | 77½   | 77    |
| Kloon B (j.g./z./Nijkerk)        | 2    | 2½   | 3½   | 5½   | 9    | 17    | 25½   |
| Kloon C (b./k./Randwijk)         | 6    | 6½   | 10   | 18   | 22½  | 25½   | 34½   |
| Kloon D (o.g./z./Kampen)         | 6    | 1    | 4½   | 11½  | 14½  | 15½   | 21    |
| Kloon E (o.g./z./Almelo)         | 7½   | 14   | 18½  | 22½  | 27   | 33½   | 38    |
| Kloon F (o.g./k./Buren)          | 7    | 12½  | 21½  | 31½  | 34½  | 39    | 50½   |
| Kloon G (b./k./Randwijk)         | 2½   | 3    | 7½   | 17½  | 24½  | 26½   | 39    |
| Kloon H (b./d./Veendam)          | 0    | 0    | 3½   | 7    | 11½  | 12    | 15    |

De hier verkregen verschillen stemden niet volledig overeen met die van de eerstgenoemde oecotypenproef; kloon B was bij de eerstgenoemde proef het ongevoeligst voor dalapon en bij de laatstgenoemde relatief gevoelig.

Ook andere onderzoekers vonden, zowel bij kweek als bij andere grassen (bijvoorbeeld Cynodon dactylon en Sorghum halepense) duidelijke verschillen in gevoeligheid voor dalapon tussen oecotypen van een zelfde soort (Rochecouste, 1962; Haddad en Sagar, 1968 en Buchholz, 1958).

De oorzaak van de verschillen kon in de meeste gevallen niet vastgesteld worden.

**Grondbewerking:** aan het begin van de proefserie werd de overtopfrees gekozen voor de vernietiging van de doodgespoten grasmat en voor het maken van een zaaibed, omdat deze overtopfrees het meest gebruikte werktuig is bij de herinzaai van grasland. Een andere reden voor deze keuze was de vrees dat de in de zodelaag aanwezige dalapon een negatieve invloed zou hebben op het ingezaaide gras; bij gebruik van de overtopfrees wordt deze zodelaag op grotere diepte (ongeveer 10-15 cm) in de grond gebracht. Bij de onderhavige proeven en in de praktijk is echter wel gebleken dat ook ploegen, al dan niet vooraf gegaan door frezen, en frezen mogelijk zijn. De beste kweekbestrijdingsresultaten werden verkregen als door de grondbewerking de rizomen gefragmenteerd en 10-15 cm diep in de grond werden gebracht (zie tabel 32).

De lengte van de periode tussen spuiten en grondbewerking, die bij de proeven meestal 10 dagen bedroeg, kan volgens indrukken in de praktijk meestal wel gereduceerd worden tot 5-7 dagen. In slechts enkele gevallen bleek dat de genoemde periode langer dan 10-14 dagen zou moeten zijn.

Met het oog op een minimaal verlies aan groeidagen en het creëren van een grasmat met een groot concurrentievermogen voordat de kweek gaat hergroeien is het gewenst de voorgeschreven lengte van de tussenperiode (5-10 dagen) na te streven.

Bij de interprovinciale proeven en ook in de praktijk bleken velen het tijdstip van grondbewerking en herinzaai langer uit te stellen dan de voor geschreven 5-10 dagen, omdat op dat ogenblik nog weinig dalaponschade aan het gras viel waar te nemen. De snelheid waarmee de dalaponschade zichtbaar wordt varieert echter zeer sterk, soms is er na 10-14 dagen nog bijna niets te zien (hoogstens een stilstand van de grasgroei en een iets doffere en grijze kleur van de bladeren) terwijl in andere gevallen de bovengrondse delen dan reeds geheel afgestorven zijn. Een duidelijke correlatie tussen de snelheid van afsterving en de weers- en groeiomstandigheden viel niet waar te nemen. Tussen het schadebeeld na 5-10 dagen en het uiteindelijke bestrijdingsresultaat bestond nauwelijks of geen verband: er zijn aanwijzingen dat een snel boven-

gronds afsterven van de kweek negatieve gevolgen heeft voor het bestrijdings-effect. Rochecouste (1962) en Southwick (1959) vonden dat hoge doseringen dalapon een dermate sterke bladverbranding kunnen geven dat de opname en de verspreiding door de plant gereduceerd wordt.

Stikstofbemesting: een duidelijke invloed van de stikstofbemesting van de oude grasmat op de kweekdoding werd niet geconstateerd. Mc Whorter (1971) vond, bij het eveneens rizoomvormende Johnsongrass (Sorghum halepense), een betere werking van de dalapon naarmate zwaarder met stikstof was bemest (0-300 lb N/acre). Doordat de niet gedode spruiten echter een betere hergroei vertoonden naarmate de N-voorziening hoger was, was het totaal effect nihil.

Stikstofbemesting van de jonge grasmat geeft een snellere bedekking van de grond en een sterkere onderdrukking van de resterende kweek.

Toevoeging lijnolie: Zowel de werking van dalapon als die van TCA kunnen volgens Maléwaja (1974) geactiveerd worden door kleine hoeveelheden lijnolie aan de spuitvloeistof toe te dienen (ongeveer 5,5 l/ha).

Eerstvolgend gewas: in het algemeen wordt na de dalaponbespuiting en de daarop volgende grondbewerking weer ingezaaid tot grasland; meestal met een zaadmengsel waarin Lolium perenne domineert.

De jonge grasmat vormt hierbij een belangrijk onderdeel van de bestrijding (tabel 39) en vooral ook van het op een laag niveau houden van de kweekbezetting. (tabel 46).

Tabel 46. De invloed van de herinzaai, met goede en slechte rassen, op de kweekbezetting (drooggewichtsprocenten). Inzaai in 1966 met een BG 5.

|      | ingezaaid    |                | niet ingezaaid |
|------|--------------|----------------|----------------|
|      | goede rassen | slechte rassen |                |
| 1967 | +            | +              | 6              |
| 1968 | +            | +              | 14             |
| 1969 | 0            | 2              | 29             |
| 1970 | 0            | 6              | 15             |
| 1971 | 1            | 3              | 10             |
| 1972 | 0            | 25             | 37             |

Op de niet heringezaaide stroken, waar zich spontaan een zeer gemengde grasmat met Lolium perenne, Festuca pratensis, Poa pratensis, Poa trivialis, Trifolium repens, Dactylis glomerata, Agrostis stolonifera, Holcus lanatus, Poa annua en diverse kruiden vestigde, kreeg de kweek vanaf het begin de kans zich te ontwikkelen. Op de ingezaaide gedeelten, waar Lolium perenne sterk domineerde was dit nauwelijks het geval; alleen op de met slechte (weinig persistente) rassen ingezaaide objecten kwam de kweek later naar voren.

Voor het verkrijgen van een goede kweekbestrijding, is het noodzakelijk dat aan alle, ook bij noramel in- en herinzaai noodzakelijke, voorwaarden wordt voldaan:

- Voldoende graszaad gebruiken; de in de rassenlijst voor landbouwgewassen aangegeven zaaizaadhoeveelheden (25-40 kg/ha) zijn in het algemeen meer dan voldoende om een goed gesloten grasmat te krijgen. Nog meer graszaad geeft meestal een iets sneller gesloten zode (hetgeen voor de kweekbestrijding gunstig is) waarvan later veel plantjes door onderlinge concurrentie het veld ruimen (Hoogerkamp, 1972). Meer zaaizaad gebruiken geeft een (relatief kleine) verhoging van de herinzaaikosten en bewerkstelligt een sterkere dominantie van de sterkste soort (meestal Lolium perenne).

- Een goed mengsel kiezen dat is aangepast aan het toekomstige gebruik. De diverse voor de herinzaai van het grasland gebruikte grassoorten verschillen sterk in hun concurrentievermogen ten aanzien van andere plantesoorten, inclusief Elytrigia repens. Onder normale omstandigheden (goede ontwatering, ruime stikstofvoorziening, goede bemestingstoestand en hoofdzakelijk beweiden) biedt Lolium perenne meestal het grootste concurrentievermogen. Poa pratensis, Phleum pratense en Festuca pratensis zijn wat dit betreft aanzienlijk zwakker. Dactylis glomerata (kropaar) blijkt in het algemeen een minstens even groot kweek onderdrukkend vermogen te hebben als Lolium perenne; gezien de relatief geringe smakelijkheid van de soort, vooral in een ouder stadium, is deze soort voorbeweiding echter niet aantrekkelijk. Voor zomerstalvoeding komt kropaar echter wel in aanmerking. Op vochtige groeiplaatsen doet kropaar het relatief slecht. Kreil en Kalthofen (gecit. door Roth en Albrecht, 1969) verkregen hiermede overeenstemmende resultaten (tabel 47).

Tabel 47. De invloed van de inzaai van vier mengsels op de kweekbezetting in jong grasland.

| Belangrijkste ingezaaide componenten van het bestand in drooggewichtsprocenten |    | Kweekbezetting in drooggewichtsprocenten |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------|
| 1. <u>Poa pratensis</u>                                                        | 34 | 39                                       |
| <u>Lolium perenne</u>                                                          | 2  |                                          |
| 2. <u>Poa pratensis</u>                                                        | 38 | 15                                       |
| <u>Lolium perenne</u>                                                          | 28 |                                          |
| 3. <u>Lolium perenne</u>                                                       | 56 | 2                                        |
| <u>Poa pratensis</u>                                                           | 19 |                                          |
| 4. <u>Dactylis glomerata</u>                                                   | 65 | 0                                        |
| <u>Poa pratensis</u>                                                           | 33 |                                          |

In Zwitserland (mondelinge mededeling Schweizer) wordt om deze reden Festuca rubra in het mengsel opgenomen.

Indien de grasmat voornamelijk wordt gemaaid (bijvoorbeeld voor zomerstalvoeding) voldoet Lolium perenne niet steeds goed; vooral niet als in een ouder stadium wordt gemaaid. Behalve Dactylis glomerata, voldoen dan ook Festuca pratensis, Phleum pratense en Poa pratensis veelal beter (zie Rassenlijst).

- Goede rassen kiezen: tussen de rassen van de verschillende grassoorten bestaan veelal grote verschillen in persistentie, wintervastheid en ziektegevoeligheid. Voor een langdurige onderdrukking van de kweek is het noodzakelijk dat de ingezaaide grassen, in Nederland meestal voornamelijk Lolium perenne, voortdurend levens- en concurrentiekrachtig aanwezig blijven. Verdwijnen ze na kortere of langere tijd uit het bestand dan kan kweek ervoor in de plaats komen (tabellen 46 en 48).

Tabel 48. De drooggewichtpercentages Engels raaigras en kweek bij inzaai in 1966 van verschillende rassen van Engels raaigras verwerkt in een aantal mengsels (niet gepubliceerde cijfers van ir. H. Vos van het IVRO te Wageningen).

| Mengsel | Ras Engels raaigras | Engels raaigras |      |      | Kweek |      |      |
|---------|---------------------|-----------------|------|------|-------|------|------|
|         |                     | 1966            | 1967 | 1969 | 1966  | 1967 | 1969 |
| BG 5    | A                   | 75              | 51   | 4    | 1     | 5    | 66   |
|         | B                   | 82              | 81   | 57   | 1     | 2    | 22   |
|         | C                   | 80              | 75   | 75   | 1     | 6    | 11   |
|         | D                   | 79              | 75   | 47   | 1     | 4    | 33   |
| BG 11   | A                   | 83              | 47   | 3    | 1     | 3    | 71   |
|         | B                   | 81              | 75   | 65   | +     | 3    | 13   |
|         | C                   | 74              | 71   | 58   | +     | 1    | 15   |
|         | D                   | 83              | 78   | 59   | 1     | 2    | 15   |

De bezetting met Lolium perenne liep op de veldjes ingezaaid met een weinig persistent ras enkele jaren na de inzaai sterk terug; Elytrigia repens en in mindere mate ook Poa trivialis en diverse onkruiden kwamen ervoor in de plaats.

- Geen dekvrucht inzaaien: een dekvrucht als rogge, haver, Westerwolds raaigras of Italiaans raaigras helpt, door haar relatief snelle jeugd-ontwikkeling, de kweek de eerste tijd na de inzaai meestal onderdrukken. Indien zij na verloop van tijd echter uit het bestand verdwijnt wordt de zode open en kan kweek weer snel naar voren komen.
- Zorgen voor een goede inzaaitechniek: in de praktijk worden wat dit betreft veel fouten gemaakt, waardoor de eventueel overlevende kweek onvoldoende wordt onderdrukt en/of andere ongewenste plantesoorten als Poa annua een belangrijk onderdeel van het bestand gaan vormen. De meest gemaakte fouten zijn een onjuiste zaaidiepte (1 à 2 cm diep zaaien, bij droogte iets dieper) en een te los zaaibed, waardoor de kans op vochtgebrek sterk wordt vergroot.
- Onkruid bestrijden in het jonge grasland: een sterke ontwikkeling van Stellaria media (muur) is momenteel een van de grote moeilijkheden bij de in- en herinzaai van grasland. De gevolgen hiervan lijken, bij een niet-tijdige bestrijding, op die van het onjuiste gebruik van een dekvrucht. De bestrijding van muur levert echter weinig moeilijkheden op (Naber en Luten, 1972).
- Het jonge grasland goed gebruiken: op de diverse proefvelden en praktijkpercelen bleek dat het uiteindelijk resultaat vooral beïnvloed wordt door de groeiomstandigheden (met name schade door droogte) en het gebruik; ten aanzien van het gebruik bleken vooral te laat oogsten (maaien en in mindere mate ook weiden) en te diep afmaaien sterk kweekbevorderend te werken (zie 2 - gebruikswijze en 5.2.). Doordat de kweekbestrijding vooral plaatsvond op percelen of bij boeren waar de groeiomstandigheden voor de goede grassen relatief slecht en die voor kweek relatief goed waren, slaagde de kweek er op vele percelen in, in korte tijd weer een belangrijk onderdeel van het bestand te vormen (tabel 49).

Tabel 49. De invloed van een kweekbestrijding op de kweekbezetting van diverse praktijkpercelen (drooggewichtsprocenten).

| Perceel no. | Oude gras-<br>mat | Jonge grasmat |           |           |            |  |
|-------------|-------------------|---------------|-----------|-----------|------------|--|
| 34          | 8/68 : 77         | 6/69 : 5      | 9/69 : 10 | 9/70 : 23 | 8/71 : 6   |  |
| 44          | 8/68 : 12         | 6/69 : 8      | 9/69 : 3  | 7/70 : 7  | 9/71 : 17  |  |
| 57          | 7/68 : 10         | 10/68 : +     | 6/69 : 1  | 9/70 : 21 | 19/71 : 15 |  |
| 74          | 9/68 : 18         | 6/69 : 3      | 10/69 : 3 | 10/70 : 5 | 10/71 : 35 |  |
| 4           | niet bepaald      | 9/68 : 5      | 9/69 : 15 | 9/70 : 50 | 10/71 : 50 |  |
| 9           | niet bepaald      | 8/68 : 3      | 9/69 : 9  | 6/70 : 10 | 9/71 : 25  |  |
| 16          | 8/68 : 40         | 6/69 : 5      | 9/69 : 8  | 7/70 : 15 | 8/71 : 50  |  |
| 18          | 8/68 : 70         | 6/69 : 12     | 9/69 : 12 | 7/70 : 15 | 8/71 : 44  |  |
| 85          | 10/68 : 10        | 7/69 : 1      | 10/69 : 2 | 5/70 : 4  | 9/71 : 25  |  |

Ondanks de meestal redelijk tot goed geslaagde bestrijding, slaagde de kweek er in deze gevallen in zich zeer snel weer uit te breiden. De voornaamste oorzaak hiervan was een verkeerd gebruik van het jonge grasland. Een dergelijk beeld deed zich echter slechts op een klein deel van de bestudeerde percelen voor.

Behalve (blijvend) grasland kunnen op het met dalapon behandelde grasland ook voedergewassen (als Italiaans raaigras, stoppelknollen, bladkool en mais) en ook akkerbouwgewassen volgen. Gezien het tijdstip van bespuiting (juli/augustus) en de noodzaak een gewas te verbouwen dat kweek onderdrukt, komen in eerste instantie Italiaans raaigras, stoppelknollen en bladkool in aanmerking, deze kunnen daarna eventueel worden gevolgd door een akkerbouwgewas.

Wordt heringezaaid tot grasland dan zijn tussengewassen zoals stoppelknollen, bladkool en Italiaans raaigras voor de kweekbestrijding niet noodzakelijk, ze werken kostenverhogend en maken meestal, de in het algemeen minder aantrekkelijke, voorjaarsinzaai noodzakelijk.

#### Schadelijkheid voor het vee

De grote gevoeligheid van de jonge grasplanten en het zelden optreden van dalaponschade in de jonge grasmat, maken het niet erg aannemelijk dat zich in het jonge gras dalapon bevindt.

Chemische analyse van het jonge gras door dunne-laagchromatografie leerde echter dat zich desondanks in het jonge gras wel kleine hoeveelheden dalapon kunnen bevinden; dit werd bijvoorbeeld vastgesteld op een perceel grasland in Wageningen dat in september 1973 was bespoten met 20 kg dalapon per hectare; de betreffende analyse werd ongeveer twee maanden na de herinzaai uitgevoerd, terwijl aan het gras geen dalaponschade was vast te stellen.

In 1974 uitgevoerde bemonsteringen gaven eveneens in enkele gewasmonsters geringe hoeveelheden dalapon (< 1 - 5 mg per kg luchtdroge stof).

*De grond- en gewasmonsters (50 g droge grond of 15 g droog en gemalen gras) werden gedurende 20 minuten geschud met 141 ml water, 3 ml fosforzuur 85 % en 6 ml fosforwolframaanzuur 25 %, afgefiltreerd, verzadigd met natriumchloride, overgebracht in een scheitrechter en nadat peroxide-vrije diethylether was toegevoegd 1 minuut krachtig geschud. De water- en etherlaag werden apart afgetapt en de etherlaag werd ingedampt tot 1 ml. Hiervan werd 902 ml op een DLC-plaat (Kieselgel-Kieselgel F 254 snellopend, Merck)gebracht. De plaat werd daarna in een tank gebracht, waarna de loopvloeistof (10 ml vloeibare paraffine, 30 ml benzeen en 20 ml ijsazijn en*

140 ml cyclohexaan) de gelegenheid kreeg op te stijgen. De platen werden daarna uit de tank gehaald, eerst gedroogd met een föhn en daarna 30 minuten in een oven bij 105° C.

Na afkoeling werd bespoten met een sproeireagens (1 volume deel 0,1 N zilvernitraat opl. en 5 volume delen 5 N ammoniak opl.), gedroogd met een föhn waarna de plaat gedurende één uur onder een UV-lamp werd gelegd. De op deze manier verkregen dalaponspots werden wat betreft hun oppervlak vergeleken met die van de standaardreeks (dit onderzoek werd uitgevoerd door mej. drs. Braber van het IBS).

Ook de soms iets slechtere grasgroei op de dalapon-objecten van de later te bespreken glyfosaat-proeven zou in dezelfde richting kunnen wijzen.

De indruk bestaat dat speciaal onder extreem droge omstandigheden geringe hoeveelheden dalapon in het jonge gras voorkomen. Dit werd in de kas nader bestudeerd. Op pF-bakken werd Engels raaigras ingezaaid. Nadat de grasmat zich ongeveer gesloten had werd de grasmat bespoten met 20 kg/ha dalapon en werden de verschillen in pF ingesteld (1,0; 1,4; 1,7; 1,9 en 2,0). Na veertien dagen werd de grond geanalyseerd op dalapon. De gevonden gehalten waren respectievelijk 2,3; 1,2; 1,8; 2,7 en 3,0 mg/kg droge stof. Afgezien van de eerstgenoemde waarde was het dalapongehalte dus hoger naarmate de grond droger was. (De proef zal nog enkele malen herhaald worden). Dit stemt overeen met het bekende verschijnsel dat detoxificatie in droge gronden, door een geringere microbiologische activiteit, minder snel verloopt dan in gronden met een optimaal vochtgehalte (Upchurch, 1966). Ook in verschillende andere gewassen, verbouwd op met dalapon behandelde gronden, zijn sporen dalapon gevonden (Foy, 1969). In de plant blijft dalapon meestal zeer lang als zodanig aanwezig. Het kan zelfs via de zaden overgedragen worden naar de volgende generatie (Foy, 1969). Het wordt waarschijnlijk pas afgebroken door micro-organismen in de grond, indien de plant wordt gemineraliseerd (Foy, 1969, Foy en Bingham, 1969 en Kawar e.a., 1973). Een klein deel kan door de wortels worden uitgescheiden (Foy, 1969).

Indien dalapon in het voer zit, dat door melkgevende koeien wordt opgenomen, wordt het voornamelijk weer uitgescheiden met de urine. Een klein deel echter komt in de melk. Kutschinski (1961) vond dat gemiddeld ongeveer 0,3 % van de gevoerde dalapon in de melk terecht kwam; Fertig en Schreiber (1961) vonden gemiddeld 0,4 %.

In de VS heeft dit probleem veel aandacht gekregen omdat dalapon hier wordt gebruikt om grassen selectief in leguminosen als luzerne te bestrijden.

Fertig en Schreiber (1961) voerden 34 melkkoeien met voer dat 300 dpm dalapon bevatte. Na 7 dagen werd daarop een maximum gehalte in de melk vastgesteld van 2,45 dpm. De koeien zelf werden in hun gewicht, melkproductie, voederopname en gedrag niet negatief door de dalapon beïnvloed. Wat betreft de melkwaliteit konden noch analytisch noch organoleptisch verschillen tussen wel en niet met dalapon gevoederde koeien worden vastgesteld.

Voederproeven met nog grotere hoeveelheden dalapon hebben geleerd dat dalapon relatief weinig giftig is voor warmbloedigen. Woodford (1960) vermeldt als acute orale LD<sub>50</sub> voor ratten: 6590-8120 mg/kg.

Subacute toxiciteit uitte zich in niet specifieke verschijnselen die verdwenen zodra geen dalapon meer werd verstrekt. Bij ratten en honden gaf het lange tijd (1-2 jaar) voeren van 50-100 mg dalapon per kilogram lichaamsgewicht per dag soms alleen een lichte niervergroting (Source, 1970). Abon Akkada e.a. (1973) verkregen aanwijzingen dat de voederconversie in de pens door dalapon kan worden gereduceerd. In Finland wordt 5,0 dpm in veevoer getolereerd (Markkula, 1973). In Nederland is geen vaste tolerantiegrens voorgeschreven; bij de afzonderlijke goedkeuringen voor toepassing wordt de residu-tolerantie vastgesteld. Toepassing van dalapon in bieten, ter bestrijding van riet, is om deze reden bijvoorbeeld afgewezen. Voor een aantal produkten die direct geconsumeerd worden door de mens (appel, peer, braam, framboos, asperge en rabarber) is de residuetolerantie op 0,05 dpm geteld (Anonymus, 1973b).

#### 6.3.3.3. TCA

TCA, vooral het natriumzout van trichloorazijnzuur ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2\text{COONa}$ ) wordt reeds sinds ongeveer 1944 gebruikt voor kweekbestrijding. Het middel is weinig giftig voor warmbloedigen; bij aanraking en inademing kan het wel slijmvliesirritaties geven. De acute orale  $\text{LD}_{50}$  van TCA varieert voor ratten van 3320-5000 mg/kg (Woodford, 1960 en Woodford en Evans, 1963). Toediening van 90 kg TCA per hectare had een afname van de regenwormenpopulatie ten gevolge (Fox gecit. door Edwards en Thompson, 1973). In de akkerbouw is het in het algemeen het meest effectieve en meest toegepaste middel tegen kweek; ook hiermee wordt een algehele doding echter zelden bewerkstelligd. De beste resultaten worden in het algemeen verkregen op kleigrond. Op zand- en dalgrond zijn ze veel minder goed: ongeveer 1/3 deel is zelfs matig tot slecht (Heuver, 1970b; Meadows, 1969; Fryer en Evans, 1970 en Ramand e.a., 1968). TCA geeft groeiremming, bladchlorosis en deformaties, speciaal aan het groeipunt van de spruit; daarnaast kan ook bladnecrosis ontstaan (contactbeschadiging).

TCA wordt zowel in de vorm van spuitpoeders (dienen opgelost te worden in water) als in de vorm van granulaten (kunnen gestrooid en, na oplossing in water, gespoten worden) toegepast. Van de granulaten zijn in het algemeen twee vormen beschikbaar, namelijk micro- en macrokorrels; de eerste lossen het beste in water op. Spuiten verdient meestal de voorkeur boven strooien (Meems, 1973). Van recente datum is het chloralhydraat dat in de grond wordt omgezet in TCA.

Zowel blad- als wortelopname zijn mogelijk doch de laatste verloopt verreweg het beste. Bij toediening aan het blad sterft dit zo snel af dat het transport naar beneden wordt geblokkeerd. Het transport door de plant verloopt vrijwel uitsluitend apoplastisch (de "dode" xyleemvaten worden niet beschadigd (Ahlgren e.a., 1951)).

TCA werkt via de grond voornamelijk in op uitlopende rizomen (Ramand e.a., 1968; Elliot en Fryer, 1958 en Heuver, 1970b).

De beste werking wordt in het algemeen verkregen bij het begin van het uitlopen van de rizoomknoppen; dit kan zijn in het voorjaar, doch ook bij hergroei na een intensieve grondbewerking. Håkansson (1969b) plantte rizoomstukjes en diende na 3, 10, 17, 24, 31 en 38 dagen verschillende hoeveelheden TCA aan de grond toe: de fytotoxiciteit van de TCA was daarbij duidelijk minder naarmate de periode tussen planten en toediening langer was. Dit was zowel bij pot- als veldproeven het geval. Ook bij zaailingen van kweek was de gevoeligheid het grootst zolang de spruiten nog niet boven de grond waren; daarna had TCA relatief weinig invloed op de groei (Håkansson, 1970b en Håkansson en Johnson, 1970).

Håkansson (1970b) vond bij zijn experimenten bovendien dat de fytotoxiciteit van TCA afnam naarmate de temperatuur in het traject (7-25° C) hoger was; bij temperaturen boven de 25° C deed zich weer een toename voor. Bij temperaturen nabij het vriespunt en zelfs bij lichte vorst blijkt TCA nog werkzaam te zijn; strenge vorst geeft een inactivering (Anonymus, 1969). De oorzaak van deze temperatuureffecten is niet helemaal duidelijk; Håkansson (1970b) veronderstelt dat dit (mede) verband houdt met de groeisnelheid; naarmate deze lager is komt de TCA geconcentreerder in de kweek en werkt daardoor actiever. In het algemeen blijkt een geringe groei van de planten de werking te verbeteren; knoppen zijn meestal niet meer actief beneden 5-6° C.

Het vochtgehalte blijkt, indien geen water nodig is voor TCA-transport door de grond, geen belangrijke rol te spelen bij de werking van TCA. Håkansson (1970b) vond in het traject van verwelkingspunt tot veldcapaciteit geen duidelijk verschil in effectiviteit. Bij vochtgehaltes beneden het verwelkingspunt werd TCA soms iets slechter opgenomen. TCA moet, wil het de kweek kunnen beïnvloeden, in contact gebracht worden met de rizomen; gebeurt dit niet mechanisch dan is hiervoor vocht nodig. In de praktijk vallen de bestrijdingsresultaten na droge winters dan ook vaak tegen (Meems, 1973).

Bij een overvloedige vochtvoorziening van de grond bestaat het gevaar dat TCA uitspoelt.

In het algemeen blijkt toediening in de nazomer, herfst of het voorjaar de beste resultaten te geven.

Om minder afhankelijk te zijn van het vochtgehalte van de grond kan de TCA door grondbewerking in contact worden gebracht met de rizomen (op lichtere gronden door te frezen, op zwaardere door te ploegen). De grondbewerking heeft bovendien het voordeel dat de rizomen in stukken worden verdeeld waardoor veel knoppen gaan uitlopen. Ook op allerlei andere manieren is getracht het contact tussen rizomen en TCA te verbeteren. Men heeft bijvoorbeeld machines geconstrueerd waarmee, door middel van ganzevoeten, TCA in de grond wordt gebracht. Het meeste perspectief lijkt momenteel te bieden een door Ramand e.a. (1968) geconstrueerde machine: een normale frees waarvan het scherm is verwijderd en waarop een zodanig spuitmechanisme is gebouwd dat de spuitvloeistof op de, tijdens het frezen, achteruit geworpen grondmassa wordt gespoten. Met relatief lage doseringen TCA worden hiermee op akkerbouwpercelen zeer goede resultaten verkregen (Ramand e.a., 1968 en Anonymus, 1969).

TCA is vooral toxisch voor grassen. Ook diverse akkerbouwgewassen als granen en mais zijn zeer gevoelig; gewassen als aardappelen, stoppelknollen, bladkool en lijnzaad zijn het meest resistent; erwten, suikerbieten en bonen nemen een tussenpositie in (Woodford en Evans, 1963; Fryer en Evans, 1970 en Anonymus, 1971).

Van de grassen zijn *Elythigia repens* en *Agrostis stolonifera* bijvoorbeeld relatief gevoelig en is *Arrhenatherum elatius* minder gevoelig.

In hoeverre er verschillen in gevoeligheid voor TCA tussen de vele oecotypen van kweek bestaan is niet bekend; wel is bekend dat er wat dit betreft binnen grassoorten verschillen bestaan (Roche Couste, 1962 vond ze bijvoorbeeld bij *Cynodon dactylon*).

Eigen onderzoek met acht verschillende klonen in de kas mislukte omdat bij een eerste proef eenknopige rizoomstukjes door 30, 50 en 70 kg/ha TCA geheel werden gedood (praktijkdosering 60-75 kg/ha) en bij een tweede proef drieknopige rizoomstukken door 10, 20 en 30 kg/ha eveneens geheel te gronde gingen.

TCA blijft, indien geen uitspoeling optreedt, vrij lang in de grond actief; vooral op organische-stofrijke gronden. In regenarme perioden kan bij herfsttoediening, bij gevoelige gewassen, in het voorjaar nog schade optreden; meestal is dit echter niet het geval (Bachthaler en Diercks, 1968 en Fryer en Evans, 1968). In Nederland rekent men bij de verbouw van relatief gevoelige gewassen als granen en mais meestal op een nawerkingsperiode van 3-4 maanden (Heuver, 1971 en Naber, 1972). Voor mais moet, vooral na droge winters op een nawerkingsperiode van 5-6 maanden worden gerekend. In 1974 deed zich na de droge winter 1973/74 op veel percelen ernstige TCA-schade in de mais voor; zelfs indien in de eerste weken van november was gespoten (Anonymus, 1974c).

Evenals dalapon is TCA in hogere planten en dieren zeer stabiel (Kawar e.a., 1973 en Freed en Montgomery, 1963).

In grasland wordt TCA (70 kg/ha) betrekkelijk weinig toegepast voor de bestrijding van kweek daar de resultaten vaak onbevredigend zijn:

- In de akkerbouw geeft TCA in het algemeen goede resultaten indien de toediening ervan gecombineerd wordt met een intensieve grondbewerking en gevolgd wordt door verbouw van een zwaar beschaduwend gewas. Het laatste is bij herinzaai van grasland nauwelijks mogelijk. Met het oog op de lange nawerking van TCA moet de bespuiting namelijk in de herfst geschieden en kan er pas in het volgende voorjaar heringezaaid worden; in het voorjaar heeft de jonge grasmat, door het vaak koude en schrale weer, echter een relatief gering concurrerend vermogen. Ook de meestal iets minder goede werking van TCA op organische-stofrijke gronden (Bachthaler en Diercks, 1968) zou hier een rol kunnen spelen, daar grasland veelal een relatief hoog organische-stofgehalte heeft (Hoogerkamp, 1973).
- Voorjaarsinzaai geeft gewoonlijk relatief grote opbrengstverliezen.

Door af te zien van directe herinzaai en eerst een of meer kweekonderdrukkende gewassen zoals aardappelen en koolzaad te verbouwen kan de betrouwbaarheid van de bestrijding worden verhoogd. Verbouw van akkerbouwgewassen levert op vele graslandpercelen echter onoverkomelijke moeilijkheden op (zware en/of natte gronden, indrogende veengronden en dergelijke). Bovendien zijn de vakkennis en de beschikbare werktuigen op de meeste graslandbedrijven ontoereikend voor de verbouw van dergelijke gewassen.

Op daartoe geschikte gronden wordt de laatste tijd na een TCA-bespuiting in de herfst, in het volgend jaar nogal eens snijmais verbouwd. Dit gewas past op veel bedrijven goed en kan vaak door loonwerkers geheel verzorgd worden. De kweekbestrijdende waarde van mais is echter niet groot. Herinzaai kan plaatsvinden direct nadat de mais het veld geruimd heeft of in het erop volgende voorjaar. De ervaringen met deze methode zijn in het algemeen gunstig, mits de TCA tijdig (oktober/november) wordt gespoten. Soms is het nodig in de mais, die vooral in het voorjaar de kweek weinig onderdrukt, een aanvullende kweekbestrijding uit te voeren; de meestal toch reeds toegevoegde Atrazin geeft een geringe kweekbestrijding. Vooral na droge winters blijkt vrij veel TCA-schade in de mais op te treden; een veiligheidstermijn van minstens 5 maanden is daarom noodzakelijk.

Goede resultaten kunnen ook worden verkregen door bespuiting met 50 kg TCA per ha in juli en daarna direct stoppelknollen of bladkool te zaaien. Beide gewassen zijn relatief weinig gevoelig voor TCA (tabel 50).

Tabel 50. De invloed van verschillende hoeveelheden TCA op de kieming en groei van bladkool, stoppelknollen, Engels raaigras en haver (inzaai vond plaats op 8 december 1972 in de kas; TCA werd direct daarna toegediend).

| Toetsgewas                     | TCA<br>(kg/ha) | % gekiemde zaden op |       |       |                   | Vers gewicht<br>bovengrondse<br>delen<br>7-1-1973 | Droge<br>stof % |
|--------------------------------|----------------|---------------------|-------|-------|-------------------|---------------------------------------------------|-----------------|
|                                |                | 17-12               | 21-12 | 30-12 | 7-1               |                                                   |                 |
| Stoppelknollen<br>(150 zaden)  | 0              | 84                  | 124   | 107   | 121 <sup>1)</sup> | 15,5                                              | 7,4             |
|                                | 30             | 88                  | 11    | 99    | 103 <sup>x</sup>  | 9,2                                               | 10,9            |
|                                | 50             | 55                  | 106   | 101   | 109 <sup>x</sup>  | 7,6                                               | 11,8            |
|                                | 70             | 70                  | 110   | 97    | 96 <sup>x</sup>   | 3,4                                               | 17,6            |
|                                | 90             | 62                  | 110   | 96    | 73 <sup>x</sup>   | 1,6                                               | 26,3            |
|                                | 110            | 62                  | 95    | 83    | 56 <sup>xx</sup>  | 3,9                                               | 30,0            |
| Bladkool<br>(150 zaden)        | 0              | 35                  | 112   | 114   | 124 <sup>x</sup>  | 16,4                                              | 7,3             |
|                                | 30             | 64                  | 120   | 116   | 124 <sup>x</sup>  | 12,4                                              | 11,3            |
|                                | 50             | 19                  | 82    | 98    | 109 <sup>x</sup>  | 10,7                                              | 9,3             |
|                                | 70             | 38                  | 104   | 103   | 105 <sup>x</sup>  | 7,4                                               | 13,5            |
|                                | 90             | 20                  | 65    | 76    | 74 <sup>x</sup>   | 5,3                                               | 13,4            |
|                                | 110            | 29                  | 85    | 88    | 84 <sup>xx</sup>  | 1,0                                               | 17,6            |
| haver<br>(75 zaden)            | 0              | 6                   | 31    | 36    | 36 <sup>xx</sup>  | 7,9                                               | 9,1             |
|                                | 30             | 5                   | 28    | 46    | 40 <sup>xx</sup>  | 0                                                 | -               |
|                                | 50             | 2                   | 15    | 25    | 23 <sup>xx</sup>  | 0                                                 | -               |
|                                | 70             | 0                   | 34    | 45    | 41 <sup>xx</sup>  | 0                                                 | -               |
|                                | 90             | 6                   | 17    | 24    | 22 <sup>xx</sup>  | 0                                                 | -               |
|                                | 110            | 2                   | 12    | 26    | 19 <sup>xx</sup>  | 0                                                 | -               |
| Engels raaigras<br>(150 zaden) | 0              | 92                  | 129   | 125   | 133 <sup>xx</sup> | 5,3                                               | 11,7            |
|                                | 30             | 36                  | 89    | 99    | 70 <sup>xx</sup>  | 0                                                 | -               |
|                                | 50             | 9                   | 41    | 53    | 34 <sup>xx</sup>  | 0                                                 | -               |
|                                | 70             | 16                  | 64    | 76    | +                 | 0                                                 | -               |
|                                | 90             | 5                   | 48    | 40    | +                 | 0                                                 | -               |
|                                | 110            | 5                   | 71    | 39    | +                 | 0                                                 | -               |

- 1)  
<sup>x</sup> licht beschadigd  
<sup>xx</sup> zwaar beschadigd  
+ alle plantjes afgestorven

Hoewel de bladkool en de stoppelknollen bij deze proef door alle toegediende hoeveelheden TCA werden beschadigd (geringer aantal planten, bruine bladpunten, lagere opbrengst aan bovengrondse delen en een hoger droge-stofgehalte) was zelfs bij 110 kg/ha kieming en groei mogelijk. Haver en Engels raaigras lieten het daarentegen bij 30 kg/ha al afweten.

Ten Holte en Bakermans (1973) verkregen bij hun "minimum tillage"proeven op de niet bewerkte grond eveneens enige schade bij stoppelknollen na toediening van 30 kg TCA per hectare.

Op de veldproeven en praktijkpercelen bleek 50 kg/ha, zowel voor stoppelknollen als bladkool, meestal geen duidelijke groeiremmingen te geven; wel had, met name de bladkool, door het beschadigen van de waslaag op de bladeren, een dof grijze kleur. Hoge doseringen (> 50 kg/ha) gaven, vooral in droge perioden, in enkele gevallen duidelijke beschadigingen (in de ernstigste gevallen afsterving van de kiemplanten)<sup>1)</sup>.

- 1) Niet alle kruisbloemigen zijn resistent tegen TCA. Gele mosterd (*Sinapis alba*) en raapzaad (*Brassica nap*a) zijn bijvoorbeeld relatief gevoelig (Aamissepp, 1972 en Bakermans en Ten Holte, 1972).

De resultaten van de kweekbestrijding door TCA gecombineerd met stoppelknollen of bladkool waren in het algemeen zeer goed; de iets slechtere bestrijding van de kweek door de suboptimale dosis TCA werd meestal ruimschoots gecompenseerd door de onderdrukkende werking van stoppelknollen en bladkool. Als praktische bezwaren werden tegen deze methode aangevoerd:

- men moet een extra gewas (stoppelknollen of bladkool) verbouwen;
- het oogsten van stoppelknollen is vaak onaangenaam;
- men is voor de herinzaai in het algemeen aangewezen op het voorjaar.

Indien TCA wordt toegediend dient het zo spoedig mogelijk ingewerkt te worden omdat afbraak onder invloed van zonlicht optreedt (Anonymus, 1974c).

#### 6.3.3.4. Glyfosaat

Sinds 1971/1972 heeft de Amerikaanse firma Monsanto een nieuw kweekbestrijdingsmiddel in onderzoek gegeven bij een groot aantal onderzoeksinstellingen in verschillende landen. Dit middel, glyfosaat (chemische naam: N-(fosfonomethyl)glycine), is een combinatie van een fosfongroep en het aminozuur glycine; meestal wordt hiervan het isopropylaminezout gebruikt. Het handelsprodukt "Roundup" bevat 360 g actieve stof per liter. Glyfosaat is een bladherbicide met een goede systemische werking, dat in de grond microbiologisch wordt afgebroken. Het is een niet selectief herbicide dat vele grassen en dicotylen doodt. De herbicidewerking berust waarschijnlijk onder andere op een remming van de aminozuursynthese (Jaworski, 1972).

Glyfosaat is nog slechts kort ter beschikking, waardoor een volledig overzicht omtrent werking, residuen en toxische eigenschappen nog niet gegeven kan worden. Aangezien kweek één van de plantesoorten is die zeer gevoelig is voor glyfosaat wordt in het volgende een korte opsomming van proefresultaten van eigen onderzoek en van die van anderen gegeven.

Evans (1972) verkreeg op een 20-tal proefvelden in Groot-Brittannië, zowel met het dimethyl- als met het isopropylaminezout een goede bestrijding van kweek. Dit was zowel bij toepassing in het voorjaar als in de herfst het geval; de doding verliep in de herfst echter sneller dan in het voorjaar. Een variatie in dosis van 0,75-3 kg/ha actieve stof (2,3-9 l handelsprodukt) gaf hierbij alleen verschillen in snelheid van afsterven en niet in uiteindelijk resultaat.

Davison (1972) diende op 34 proefvelden 0,5, 1, 2, 4 en 8 l/ha actieve stof toe en verkreeg vanaf 2 l/ha (6 liter handelsprodukt) een goede doding van kweek.

Naber (PD, mondelinge mededeling) verkreeg bij acht proeven in de stoppel van granen, in de herfst van 1973 een goede kweekbestrijding met 6 l/ha handelsprodukt; bij acht proeven in de fruitteelt (onbegroeide stroken onder de bomen) bleek een éénmalige toediening van 6 l/ha Roundup omstreeks half mei echter niet afdoende te zijn.

Sijtsma en Reisler (IBS, mondelinge mededeling) vonden dat de systemische werking in de rizomen van alang-alang (*Imperata cylindrica*) niet altijd even goed was.

Reisler (IBS, mondelinge mededeling) diende aan kleine bekertjes met 200 g grond diverse hoeveelheden (0, 2,5, 5, 10, 20, 40 dpm) Roundup toe en mengde dit door de gehele grondkolom. Hierop werden direct na het inbrengen van het middel haver, koolzaad en siletta gezaaid en na veertien dagen koolzaad. Bij de directe inzaai deden zich bij de haver geen glyfosaatbeschadigingsverschijnselen voor, bij koolzaad en siletta vanaf 20 dpm wel (slechtere opkomst en bij de jongste plantedelen gele verkleuring). Bij de latere inzaai van koolzaad deden zich in het geheel geen glyfosaatsymptomen voor.

Bakermans en Ten Holte (IBS, mondelinge mededeling) verkregen op een zwaar met kweek bezet perceel met 5-6 l/ha Roundup aanvankelijk een goede onderdrukking (toediening in september), doch in de loop van het volgende jaar deed zich een overvloedige hergroei voor. Het betrof hier een proefveld waarop het systeem van minimale grondbewerking werd bestudeerd. Een extra toediening van 15 kg/ha TCA in oktober gaf wel een goed resultaat.

Te Velde (PA, mondelinge mededeling) bewerkstelligde met zowel 3 als 6 l/ha handelsprodukt een goede doding van *Lolium multiflorum westerwoldicum* en met 6 l/ha van *Elytrigia repens*.

Kruij (Aagrunol, mondelinge mededeling) vergeleek op een drietal percelen grasland nabij Zwolle (droge zandgrond), Nieuwbeets (vochtige veengrond) en Zuidwolde (matig droge zandgrond) in augustus 1973 3, 6 en 9 l/ha Roundup en 20 kg/ha dalapon. De zomer en nazomer van 1973 waren droog en warm. In Zwolle was de kweekbestrijding op het dalaponobject aanzienlijk beter, de opkomst van het jonge gras iets slechter dan op de glyfosaatobjecten. In Nieuwbeets deden zich in beide opzichten geen verschillen voor en was de opkomst goed en de kweekbestrijding volledig. In Zuidwolde was de kweekbestrijding op het dalaponobject aanvankelijk slechter (zeer waarschijnlijk mede door spuitfouten) en verliep ook de opkomst van het gewas iets trager; in het voorjaar van 1974 was de kweek, zowel op het dalapon als op de glyfosaatobjecten vrijwel geheel verdwenen. Op geen van de drie proefvelden was er enig verschil in kweekbestrijding tussen de verschillende hoeveelheden glyfosaat. In Zuidwolde leek de opkomst van het gras iets slechter te zijn naarmate meer glyfosaat was toegediend. In Nieuwbeets deed zich bij de hoogste dosering van Roundup een zeer lichte, voor dit middel typische, paars-verkleuring voor.

Luten (PR, mondelinge mededeling) vergeleek op een tweetal proefvelden in Heten (O) en Zegveld (ZH), op sterk met kweek bezet grasland 3 l/ha Roundup en 20 l/ha dalapon. In Heten was de kweekbestrijding door beide middelen zeer goed. De opkomst van het gras was door het droge weer minder goed, doch op het glyfosaatobject beter dan op het dalaponobject. In Zegveld werd reeds twee dagen na het spuiten van de Roundup (3 l/ha) ingezaaid met een "sodseeder". De kweekdoding was hier zeer slecht en het jonge gras kwam niet op (op het controle-object wel); Daniel en Freeborg (1974) verkregen overeenkomstige resultaten.

Bij eigen onderzoek werden de volgende ervaringen opgedaan:

- a. Op de proefboerderij Droeendaal werden op 3-8-1973, op een pleksgewijze met 80-90 % kweek bezet perceel grasland, drie objecten in drievoud bespoten; 20 l/ha dalapon, 10 l/ha dalapon + 3 l/ha Roundup en 6 l/ha Roundup. Op 14-8-1973 werd gefreesd met een Howard frees en direct daarna 20 cm diep geploegd en gras gezaaid. Tussen de objecten deed zich zowel wat de kweekbestrijding als wat de opkomst van het gewas betreft geen verschil voor; de eerste was goed, de tweede liet door het droge weer aanvankelijk te wensen over. Uitgegraven rizomen die onder gunstige omstandigheden in de kas in grond te spruiten waren gelegd gaven weinig hergroei.
- b. Op het IBS-terrein werd een eveneens pleksgewijze zwaar (80-90 %) met kweek bezet perceel grasland op 15 december 1973 ten dele bespoten met 6 l/ha Roundup en ten dele met 75 kg/ha TCA. De kweekdoding verliep op beide objecten aanvankelijk goed doch in het vroege voorjaar deed zich op het Roundupobject zeer veel hergroei voor en op het TCA-object vrijwel niet. In de loop van het voorjaar viel echter ook het TCA-object tegen.
- c. Kasproef I:  
In de winter van 1973-1974 werden in een verwarmde kas 1 m<sup>2</sup> grote bakken met een gesloten kweekgrasmat bespoten met 5 en 10 l/ha Roundup dan wel met 20 l/ha dalapon. Na 14 dagen werd de zode oppervlakkig (0-5 cm) gefreesd en op een diepte van 0-5, 5-10 dan wel 15-20 cm in met grond gevulde Mitcherlichpotten gebracht.  
De hierop ingezaaide *Lolium perenne* kiemde op het 0-5 cm dalaponobject en op alle 10 l/ha Roundupobjecten duidelijk slechter dan op de overige objecten (tabel 51).

Tabel 51. De kiemingspercentages op 18 februari en 4 maart van Lolium perenne, ingezaaid op 20 januari 1974, op met dalapon en Roundup bespoten grasmatten (gemiddelde van vier herhalingen).

| Diepte waarop de oude grasmatten in het profiel werd gebracht | Oude grasmatten bespoten met |     |                 |     |                 |     |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|
|                                                               | 5 l/ha Roundup               |     | 10 l/ha Roundup |     | 20 l/ha dalapon |     |
|                                                               | 18-2                         | 4-3 | 18-2            | 4-3 | 18-2            | 4-3 |
| 0 - 5 cm                                                      | 82                           | 82  | 64              | 60  | 66              | 63  |
| 5 - 10 cm                                                     | 82                           | 78  | 70              | 63  | 81              | 84  |
| 15 - 20 cm                                                    | 79                           | 77  | 68              | 60  | 79              | 80  |

Duidelijke beschadigingen van de klimplanten deden zich echter ook op het 10 l/ha Roundup-object niet voor.

De kweekbestrijding was bij 5 l/ha duidelijk slechter dan bij 10 l/ha (tabel 52).

Tabel 52. De invloed van 5 en 10 l/ha Roundup en 20 l/ha dalapon op de kweekbestrijding (aantal nieuwe spruiten per pot; gemiddelden van vier herhalingen)

| Diepte oude grasmatten in het profiel (cm) | Roundup |         | Dalapon |
|--------------------------------------------|---------|---------|---------|
|                                            | 5 l/ha  | 10 l/ha | 20 l/ha |
| 0 - 5                                      | 13      | 7       | 7       |
| 5 - 10                                     | 3½      | 1       | 1½      |
| 15 - 20                                    | ½       | 0       | ½       |

Naarmate de rizomen dieper in de grond waren gebracht was de kweekbestrijding beter.

#### d. Kasproef II:

In elk van twaalf Mitcherlichpotten werden 15 rizoomstukken geplant.

De hieruit ontstane spruiten werden in het 2e-3e bladstadium bespoten met 0, 1,5, 3 en 4,5 l/ha Roundup. Dit alles gebeurde bij acht verschillende klonen.

Enkele dagen na het bespuiten kregen de bladschede, de -basis en de -randen een paarsige kleur (anthocyaan verkleuring). Met het verstrijken van de tijd werden de betreffende organen veelal geler en tenslotte rotten ze weg. De zich herstellende spruiten waren zeer zwak, de groei was vertraagd en de paarse verkleuring bleef aanwezig. De herstellende spruiten groeiden ook veel steiler dan de onbespoten planten.

Tijdens het afstervings- en herstellingsproces werden de waarderingscijfers gegeven met de volgende betekenis:

- 1: de bladeren zijn enigszins verwelkt en paarsachtig groen en de bladschede en -basis paarsrood getint. De bestrijding is slecht gelukt;
- 2: de planten zijn groengeel. Het bestrijdingseffect is matig;
- 3: de planten zijn gelig, bruin of zwart. De bestrijding is goed geslaagd.

In de volgende tabel zijn een aantal van deze waarderingscijfers, gesommeerd per object, vermeld (tabel 53).

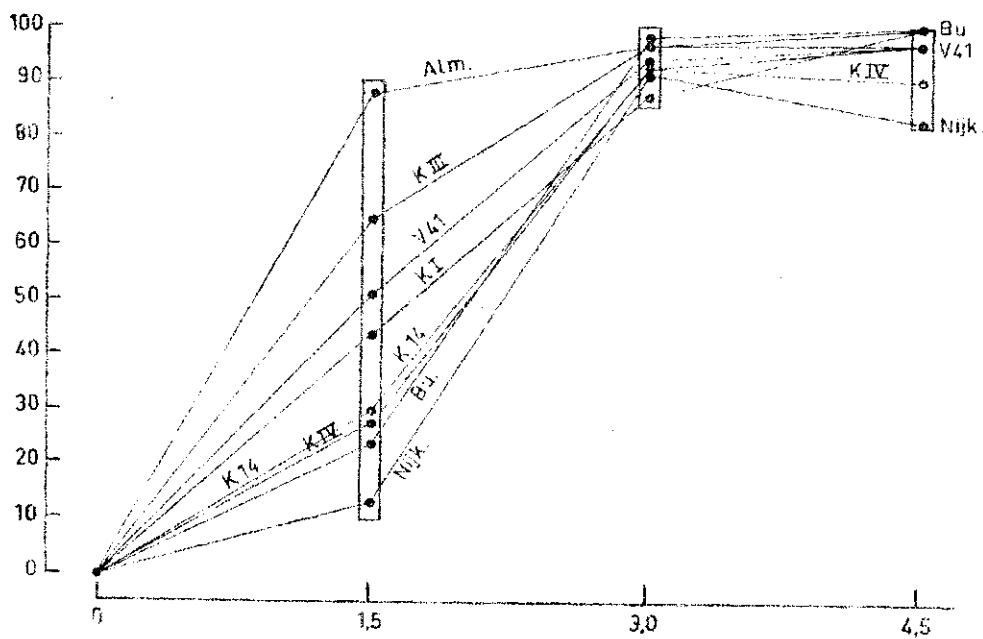
Tabel 53. Waarderingscijfers voor de bestrijding van kweek op 18, 21 en 24 september na bespuiting met Roundup op 10-9.

| Kloen nr. | Dosering Roundup in l/ha |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|           | 1,5                      |      |      | 3    |      |      | 4,5  |      |      |
|           | 18-9                     | 21-9 | 24-9 | 18-9 | 21-9 | 24-9 | 18-9 | 21-9 | 24-9 |
| K I       | 3 <sup>1)</sup>          | 3    | 3    | 6    | 6    | 8    | 6    | 7    | 8    |
| K III     | 4                        | 5    | 5    | 8    | 7    | 9    | 9    | 9    | 9    |
| K IV      | 3                        | 4    | 4    | 8    | 9    | 9    | 7    | 9    | 9    |
| K 14      | 3                        | 3    | 3    | 6    | 8    | 9    | 6    | 8    | 9    |
| Alm.      | 5                        | 6    | 6    | 6    | 7    | 9    | 6    | 9    | 9    |
| Bu.       | 4                        | 4    | 3    | 6    | 6    | 9    | 6    | 8    | 9    |
| Nijk.     | 3                        | 3    | 3    | 6    | 6    | 8    | 6    | 6    | 9    |
| V 41      | 4                        | 4    | 5    | 6    | 7    | 9    | 7    | 9    | 9    |

1) Sommatie van drie parallellen.

Drie weken na de bespuiting werd het aantal dode spruiten geteld; de resultaten hiervan zijn grafisch weergegeven in figuur 3.

Fig. 3. Het aantal gedode spruiten in procenten van het aantal spruiten van het onbespoten object.



Uit deze resultaten blijkt dat bij de op een na laagste dosering Roundup (3 kg/ha) gemiddeld reeds 90 % van de spruiten werd gedood en dat dit percentage door verdere verhoging van de dosering niet meer werd verhoogd. Tussen de klonen deden zich bij de suboptimale dosering (1,5 kg/ha) relatief grote verschillen in gevoeligheid voor; bij de hoogste doseringen deed dit verschil zich nauwelijks meer voor.

e. Kasproef III:

In het veld werd een gesloten grasmat bespoten met 4, 8 dan wel 12 l/ha Roundup. Veertien dagen na deze bespuiting werden de bovengrondse delen geoogst (er was toen van een glyfosaatwerking nog weinig te zien), in 1 cm lange stukjes geknipt en gebracht in:

a. petrischalen voorzien van vochtig filtreerpapier;

b. met grond gevulde Mitcherlichpotten (op 4 cm diepte);

Vervolgens werden per petrischaal en Mitcherlichpot 50 zaadjes van Lolium perenne gezaaid, waarvan de kiemingspercentages werden bepaald (tabel 54).

Tabel 54. De invloed van met glyfosaat behandeld gras op de kieming van Lolium perenne (percentages).

| Toegediende<br>Roundup<br>(l/ha) | Petrischalen |     | Mitcherlichpotten |     |           |
|----------------------------------|--------------|-----|-------------------|-----|-----------|
|                                  | 2/5          | 7/5 | 2/5               | 7/5 | 13/5 1974 |
| 0                                | 37           | 41  | 78                | 81  | 80        |
| 4                                | 32           | 36  | 64                | 64  | 78        |
| 8                                | 31           | 40  | 66                | 72  | 75        |
| 12                               | 29           | 37  | 70                | 78  | 80        |

Het kiemingspercentage werd nauwelijks door de glyfosaat beïnvloed. Ook aan de kiemplanten waren geen afwijkingen in habitus en kleur zichtbaar.

f. Veldproeven in Wageningen:

Op veen-, zand- en kleigrond in de omgeving van Wageningen werden op zwaar met kweek bezet grasland twee proeven aangelegd:

A. 14 dagen na het maaien van het gras werd 3, 4 of 6 l/ha Roundup of 15 kg/ha dalapon over de grasmat gespoten; 14 dagen na de bespuiting werd gefreesd met een Lelyfrees en ingezaaid met graszaad.

B. 7, 14, 21 en 28 dagen na het maaien van het gras werd 4 l/ha Roundup gespoten.

In alle zes gevallen werd 400 l/ha water gebruikt, lagen de proefvelden in viervoud en werd de afsterving van de oude grasmat, de hergroei van de kweek en op A de opkomst van het jonge gras wekelijks bepaald. Van een deel van de proefvelden werden rizomen verzameld, die, nadat ze in tweeknopige stukjes waren geknipt en in Mitcherlichpotten waren gepoot, onder gunstige omstandigheden voor het uitlopen van de knoppen werden gebracht.

De doding van de kweek door glyfosaat verliep bij alle doseringen goed en was beter dan van de (suboptimale hoeveelheid) dalapon. Alleen bij te gauw na het maaien spuiten (7 dagen) was de werking van glyfosaat minder goed.

Conclusies en aanvullende opmerkingen:

- de beste resultaten met glyfosaat worden verkregen indien de kweek bij de bespuiting een lengte van 10-25 cm heeft;
- een algehele bevochtiging van de bovengrondse delen heeft de voorkeur; bij een dicht en lang gewas moet daarom meer water gebruikt worden dan bij een lichte begroeiing. De benodigde hoeveelheid water varieert van 400 tot 1000 l/ha;

- na de bespuiting is een regenvrije (arme) periode vereist van 6-8 uur. De snelheid van opname wordt echter in sterke mate bepaald door de omstandigheden; bij een hoge relatieve luchtvochtigheid kan dit zeer snel verlopen;
- een hoge relatieve luchtvochtigheid bevordert de toxiciteit van het glyfosaat (Caseley, 1972, Anonymus, 1974 a en b en Wills, 1974). Indien na de bespuiting een periode van droog en warm weer volgt verloopt de bovengrondse doding veelal zeer snel en laat de systemische werking vaak te wensen over;
- lagere lichtintensiteiten geven een slechtere werking (Upchurch en Baird, 1972);
- de beste resultaten worden verkregen bij relatief lage ( $15^{\circ}$  C) temperaturen (Baird e.a., 1972 en Caseley, 1972);
- toedieningen in de herfst zijn effectiever dan in de zomer of in het voorjaar;
- er zijn aanwijzingen dat toediening van ammoniumsulfaat (zwavelzure ammoniak) een snellere werking van de glyfosaat geeft; het uiteindelijke resultaat wordt er echter niet door verbeterd. Een dergelijk synergisme tussen ammonium en herbicide is ook bij andere onkruidbestrijdingsmiddelen wel gevonden (Turner en Loaden, 1972);
- menging met sommige andere herbiciden (atrazin, sinazin) schijnt antagonistisch te werken. Menging met dalapon geeft geen verminderde werking;
- 3 x 1 kg/ha met tussenperiodes van ongeveer één maand geeft een betere doding dan 1 x 3 kg/ha;
- snel groeiende planten, die ruim voorzien zijn van stikstof zijn gevoelig voor glyfosaat (Penner, 1974);
- behalve kweek zijn ook andere plantesoorten nogal gevoelig voor glyfosaat; er bestaan echter grote verschillen:
  - eenjarige grassen: goed ontwikkelde planten kunnen gedood worden met 2-4 l/ha Roundup;
  - eenjarige dicotylen: in het kiembladstadium weinig gevoelig; goed ontwikkelde planten kunnen met 3-5 l/ha worden bestreden;
  - overblijvende grassen: *Agrostis tenuis* (gewoon struisgras) en *Holcus mollis* (zachte witbol) zijn relatief resistent (3-5 l/ha). *Alopecurus pratensis* (beemdvossestaart) en *Festuca rubra* (roodzwenkgras) vragen nog wat meer (resp. 12 en 7,5 kg/ha);
  - overblijvende dicotylen: De meeste soorten kunnen worden bestreden met 5-6 l/ha. Enkele soorten (bijvoorbeeld *Convolvulus arvensis* (akkerwinde), *Urtica dioica*, (grote brandnetel), *Equisetum* spp. (paardestaarten); *Symphytum* spp. (smeewortel), *Senecio jacobea* (Jacobs kruiskruid) en *Trifolium repens* (witte klaver)) zijn zeer resistent en vragen 8-12 l/ha. *Cirsium arvense* (akkerdistel) is in vegetatief stadium zeer resistent, in bloeistadium daarentegen gevoelig voor 5-6 l/ha (Anonymus, 1974b).
- glyfosaat wordt in de grond afgebroken door micro-organismen. De snelheid varieert zeer sterk. De factoren die de microbiologische activiteit in de grond stimuleren, bevorderen ook de afbraak van glyfosaat (Sprankle e.a., 1974);
- glyfosaat wordt gebonden door kleimineralen en organische stof (Anonymus, 1974b en Rieck e.a., 1974). Directe inactivering in de grond vindt niet plaats (Brewster en Appleby, 1972);

- nawerking doet zich op grasland soms voor wanneer het gras binnen tien dagen na het spuiten ingezaaid wordt;
- het middel wordt vrijwel uitsluitend door de bovengrondse delen opgenomen;
- het basipetale transport vindt voornamelijk plaats door middel van de assimilatiestroom. Indien de bovengrondse doding niet te snel verloopt, de plant actief groeit en niet te jong is (minstens 3e-4e bladstadium) is de systemische werking goed;
- het beschadigingsbeeld is meestal als volgt: vrij kort na de toediening komt de groei van het gras tot stilstand en het krijgt een gele iets paarsige kleur; na 5-10 dagen treedt een meestal snelle verdorring, bruinwording en afsterving op. Na ongeveer 30 dagen wordt meestal de maximale doding bereikt. Bij lage temperaturen ( $0^{\circ}$ - $10^{\circ}$  C) kan dit laatste wel 6-12 weken op zich laten wachten;
- in lagere doseringen (10 dpm) kan glyfosaat de apical dominatie reduceren (Chancellor en Parker, 1972);
- glyfosaat is enigszins giftig bij orale inname ( $LD_{50}$  : 4900 mg/kg voor ratten); de opname via de huid is vrijwel verwaarloosbaar ( $LD_{50}$  : 7940 mg/kg voor konijnen) (Anonymus, 1974b);
- huid- en oogirritatie treden slechts in zeer geringe mate op (Anonymus, 1974b).
- het duurt zeker tot 1977 voordat de produktie van dit middel op gang kan komen; de prijs is nog niet bekend.

#### 6.3.4. Oecologische bestrijding

##### 6.3.4.1. Inleiding

Verschillende gewassen (bladkool, stoppelknollen, Italiaans raaigras) kunnen een sterk kweekonderdrukkende werking hebben. De aard van deze onderdrukking is niet exact bekend: meestal is het een combinatie van ondergrondse (voedsel en water) en bovengrondse concurrentie (licht). Of er daarnaast nog een specifieke werking van bepaalde gewassen (allelopathie) is, is niet bekend (zie 4.4.).

De beschaduwende werking is erg belangrijk, omdat kweek gevoelig is voor lichtonttrekking; met name de rizoomproduktie wordt er sterk door geschaad (Sagar, 1961; Cussans, 1968a; Klapp, 1952; Williams, 1970a en Palmer, 1958). Vooral bij planten die ontstaan uit rizoomstukjes of uit zaad is dit negatieve effect zeer duidelijk (Williams, 1971b).

De diverse cultuurgewassen verschillen wat betreft hun kweekonderdrukkende (c.q. lichtonttrekkende) werking zeer sterk.

Van belang hierbij zijn:

- snelheid van aanslag;
- standdichtheid en
- lengte van de groeiperiode

Vooral gewassen als Italiaans en Westerwolds raaigras, koolzaad, bladkool en stoppelknollen hebben wat dit betreft een goede naam (Renius, 1971). Kropaar wordt ook wel gebruikt, doch heeft een relatief gering concurrentievermogen in het eerste jaar; daarna is kropaar wel zeer aggressief (Davies, 1939).

Het vermogen van de diverse gewassen om kweek te onderdrukken kan door allerlei ingrepen worden vergroot; bijvoorbeeld door grotere zaaizaadhoeveelheden te gebruiken (eerdere sluiting van het gewas) of het gewas met stikstof te bemesten. Hakansson (1968b) illustreerde dit laatste met een mengcultuur van witte mosterd en kweek. De produktie aan bovengrondse delen van de kweek werd door een hogere N-bemesting iets bevorderd, doch in veel mindere mate dan bij monocultures van kweek; de rizoomproduktie werd door een bemesting sterk geschaad (tabel 55).

Tabel 55. De invloed van stikstofbemesting op de rizoomproductie (droge stof); de rizoomstukjes werden een jaar voor de aanvang van de proef geplant (Håkansson, 1968b).

| Kweek en witte mosterd |     |     | Monocultuur kweek |     |      |
|------------------------|-----|-----|-------------------|-----|------|
| NO                     | N1  | N2  | NO                | N1  | N2   |
| 142                    | 161 | 115 | 448               | 821 | 1038 |

Door deze onderdrukkende werking van genoemde gewassen te combineren met andere bestrijdingstechnieken kunnen de resultaten veelal nog meer verbeterd worden. De combinatie met herbiciden is in het voorgaande reeds besproken. Ook een aanvullende mechanische bestrijding (rizomen fragmenteren en/of begraven) werkt veelal positief. (Håkansson, 1968b en 1971 en Proctor, 1972). Håkansson (1968b) verkreeg bij het fragmenteren van rizomen, al dan niet gecombineerd met de inzaai van witte mosterd, de volgende resultaten (tabel 56).

Tabel 56. Effect van rizoomlengte op de concurrentie van witte mosterd. Percentage knoppen van de rizoomstukjes dat spruiten gaf en het gewicht van de nieuw gevormde rizomen per g geplante rizoom (Håkansson, 1968b).

|                   | lengte van de rizoomstukjes (cm)      |     |             |                                                     |    |             |
|-------------------|---------------------------------------|-----|-------------|-----------------------------------------------------|----|-------------|
|                   | 4                                     | 8   | 32          | 4                                                   | 8  | 32          |
|                   | (percentage knoppen dat spruiten gaf) |     |             | gewicht nieuwgevormde rizomen per g geplante rizoom |    |             |
| zonder w. mosterd | 164                                   | 123 | 100(abs.39) | 88                                                  | 94 | 100(abs.32) |
| met w. mosterd    | 159                                   | 122 | 100(abs.32) | 67                                                  | 87 | 100(abs.10) |

Hoe kleiner de rizoomstukjes des te groter was de concurrentie van de witte mosterd.

De gewassen die in Nederland het meest voor de kweekbestrijding in grasland worden gebruikt zijn Italiaans raaigras, stoppelknollen en in mindere mate ook bladkool.

#### 6.3.4.2. Italiaans raaigras

Italiaans raaigras (Lolium multiflorum var. Italicum) is de laatste jaren als kweekbestrijder sterk in de belangstelling gekomen: het is een snelgroeiend gewas, dat met name door zijn sterke beschaduwing kweek sterk kan onderdrukken (tabel 57).

Tabel 57. De invloed van Italiaans raaigras (ingezaaid begin april) op de kweekbezetting in drooggewichtsprocenten (Te Velde, mondelinge mededeling).

| Snede | Perceel A | Perceel B | Perceel C | Perceel D | Perceel E |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1     | 57        | 72        | 13        | 66        | 63        |
| 2     | 8         | 41        | 2         | 33        | 34        |
| 3     | 7         | 14        | 2         | 20        | 12        |
| 4     |           | 4         |           | 8         | 4         |
| 5     |           | 1         |           | 4         | 2         |

Kraus (1912) had reeds zeer gunstige ervaringen met dit gewas; hij schreef de werking zowel aan boven- als ondergrondse concurrentie toe.

Ook bij ons onderzoek bleek Italiaans raaigras in het algemeen een goede kweekbestrijding te geven. De opgedane ervaringen zijn:

- de inzaai kan zowel plaatsvinden in het vroege voorjaar (maart/half april), als in de zomer (juli/augustus). De beste resultaten werden in het algemeen verkregen bij zomerinzaai: het Italiaans raaigras slaat dan gewoonlijk vlug aan en kan in de daarop volgende zomer weer gescheurd worden, waardoor ook de inzaai van het grasland weer op een gunstig tijdstip kan plaatsvinden. Een voordeel van voorjaarsinzaai is dat het gewas langer vegetatief blijft (veel blad), waardoor de effectieve periode voor kweekonderdrukking langer is;
- de vernietiging van de oude zode kan zowel met een overtopfrees, een frees als met een ploeg worden bewerkstelligd. Door de kweek in kleine stukjes te verdelen (frozen) en/of 15-20 cm diep in het profiel te brengen (ploegen) wordt de kweek reeds zodanig verzwakt dat de onderdrukking door het Italiaans raaigras vlotter en vollediger verloopt. Ook zonder deze ingrepen waren de verkregen resultaten echter meestal goed te noemen;
- aanvankelijk werd vooral tetraploïd Italiaans raaigras gebruikt, omdat dit veelal bladrijker is en daardoor een betere beschaduwing geeft. Diploïde rassen geven echter een vrijwel even goede bestrijding; ze hebben daarbij het voordeel dat ze in het algemeen minder gevoelig voor berijden zijn (er dient daarbij wel een goed standvastig ras gekozen te worden);
- tussen de diploïde rassen bestaan in allerlei opzichten grote verschillen (zie Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen);
- de zaaizaadhoeveelheid dient gemiddeld voor diploïde rassen 30 kg/ha en voor tetraploïde 45 kg/ha te bedragen;  
Te Velde (1970) verkreeg door verhoging van de zaaizaadhoeveelheid van 45 tot 75 kg/ha (tetraploïd) geen sterkere onderdrukking van de kweek;
- hoewel Italiaans raaigras in principe zowel beweid als gemaaid kan worden, gaf maaien in het algemeen de beste resultaten. Bij beweiding kunnen de sneden minder zwaar worden (daardoor minder beschaduwing), ontstaan meer brandplekken door urine (minder concurrentie voor de kweek) en is de persistentie van het Italiaans raaigras meestal geringer (de zode was meestal holler waardoor niet alleen de kweek minder onderdrukt werd, doch ook straatgras (*Poa annua*) veel kans kreeg zich te vestigen);
- vier à vijf maal maaien in kuilstadium gaf gemiddeld genomen de beste resultaten. In verband met de noodzakelijke snelle hergroei van het Italiaans raaigras is een korte veldperiode van veel belang: conservering in de vorm van een voordroogkuil is daarom het meest aanbevelenswaard. Maaikneuzen is in het algemeen minder gunstig; vooral bij de eerste snede is de kans groot dat er grasplantjes worden losgetrokken. Verder bestaat, ook weer vooral bij de eerste snede (de grond is dan in het algemeen relatief los), het gevaar dat te kort wordt gemaaid en open plekken ontstaan. Mochten de omstandigheden zich minder goed lenen voor het inkuilen dan kan een enkele snede eventueel worden beweid;
- om Italiaans raaigras snel te laten groeien is naast een goede basisbemesting met fosfaat en kali een ruime stikstofvoorziening noodzakelijk: ongeveer 400 kg kas per ha per snede. Te Velde (1970) verkreeg door verhoging van de stikstofbemesting van 80 tot 140 kg N/ha per snede geen sterkere onderdrukking van de kweek. Courtney (1972) kreeg bij 0 kg N/ha daarentegen een betere kweekbestrijding dan bij 190 en 380 kg N/ha/jaar.
- de kweekdoding is zelden compleet; de reductie is echter in het algemeen opvallend (bijvoorbeeld van 50-100 tot 1-2 drooggewichtsprocenten). Absoluut gezien is het restant echter groot waardoor, met name bij minder gunstige groeiomstandigheden voor de goede grassen de kweek snel kan terugkomen;

- in droge perioden laat met name op de drogere gronden de (her)groei van het Italiaans raaigras nogal te wensen over, waardoor de kweekbestrijding minder goed is;
- de onderdrukking is in het eerste jaar veelal het beste; het Italiaans raaigras groeit dan het actiefst. In het tweede jaar loopt de opbrengst veelal sterk terug en krijgt kweek weer meer kans zich uit te breiden. Courtney (1972) verkreeg in het eerste jaar een opbrengst van ongeveer 20.000 kg/ha droge stof (inzaai in zomer van het vooraf gaande jaar) en in het tweede van ruim 10.000 kg/ha; de kweekbezetting was respectievelijk 2,3 en 16,1 % (drooggewichtsprocenten);
- opvoering van de maaifrequentie (om de 8, 4 en 2 weken) gaf bij proeven van Courtney (1972) een slechtere kweekbestrijding;
- aan deze methode kleven een aantal praktische bezwaren:
  - . het is een relatief dure methode. De kosten liggen ongeveer f 200,- per ha hoger dan bij de methode driemaal frezen;
  - . vier à vijfmaal inkuilen kan bezwaarlijk zijn (perceelgrootte onvoldoende voor vullen van een kuil, ongunstige weersomstandigheden);
  - . door allerlei omstandigheden (slechte aanslag, verbranding door urine, uitvriezen, kunnen open plekken ontstaan);
  - . Italiaans raaigras is relatief gevoelig voor berijden met zwaardere machines en werktuigen.

#### 6.3.4.3. Stoppelknollen

Stoppelknollen werden in het verleden zeer veel gebruikt voor de bestrijding van kweek; doch tegenwoordig in veel mindere mate. Mits tijdig wordt ingezaaid (eind juli) en mits het gewas zich voorspoedig kan ontwikkelen, hebben stoppelknollen inderdaad een sterk kweekonderdrukkend effect. In de praktijk doen zich echter nogal wat teleurstellende resultaten voor; dit wordt enerzijds veroorzaakt door een minder goede ontwikkeling van de stoppelknollen (door bijvoorbeeld droogte, insektenvraat), doch ook bij goede stoppelknollen is de bestrijding van de kweek niet altijd bevredigend.

Is het resultaat onvoldoende dan moet er nog een aanvullende bestrijding volgen. Bij grasland betekent dit veelal dat de herinzaai niet plaats kan vinden in het eerstvolgende voorjaar, doch moet worden uitgesteld tot de zomer of nog later.

Door stoppelknollen te combineren met dalapon of TCA is de kans op mislukkingen sterk te verminderen (zie 6.3.3.).

Stoppelknollen passen echter niet op elk perceel of bedrijf en worden door steeds meer boeren, gezien de eraan verbonden werkzaamheden, niet op prijs gesteld.

#### 6.3.5. Resultaten op langere termijn

In het algemeen waren de resultaten van alle hiervoor beschreven bestrijdingsmethodieken goed, dat wil zeggen van de soms 50-100 % kweek in de oude grasmatten bleef er vaak minder dan 1 % over. In enkele gevallen was er in de jonge grasmatten bovengronds zelfs in het geheel geen kweek meer te vinden.

In die gevallen waarin de bestrijding niet goed geslaagd was kon door een goed gebruik van de grasmatten (zie indirecte bestrijding) de nu verspreid tussen het ingezaaide gras (meestal Lolium perenne) staande kweek vaak tot een zeer laag niveau worden teruggedrongen.

Een moeilijkheid die zich in de praktijk veelal voordeed was dat de bestrijding vaak werd uitgevoerd op percelen, waar veel kweek voorkwam en waar de groeiomstandigheden (inclusief de boer!) vaak kweekbevorderend waren. Werd in dit laatste geen verandering gebracht, wat vaak het geval was, dan had de kweekbestrijding slechts gedurende korte tijd (één of enkele jaren) gunstige gevolgen en liep de kweekbezetting snel weer op (tabel 58).

Tabel 58. De kweekbezetting (geschatte drooggewichtsprocenten) op een aantal percelen waar een kweekbestrijding met aanvankelijk succes is uitgevoerd.

| Perceel | Uitgangstoestand      | Aantal jaren na herinzaai |         |         |         |        |
|---------|-----------------------|---------------------------|---------|---------|---------|--------|
|         |                       | 1                         | 2       | 3       | 4       | 5      |
| I       | pleksgewijze 100 %    | < 1 %                     | 0 %     | 10-15 % | 25 %    |        |
| II      | zeer veel             | < 1 %                     | 3 %     | 18 %    |         |        |
| III     | 80-100 %              | 1 %                       | 4- 5 %  | 7 %     | 25-35 % |        |
| IV      | 90-100 %              | 1 %                       | 2 %     |         |         |        |
| V       | 60 %                  | 1 %                       | 1 %     | < 1 %   |         |        |
| VI      | 90 %                  |                           | 3 %     | 50 %    |         |        |
| VII     | 80 %                  | < 1 %                     | 5 %     |         |         |        |
| VIII    | 90-100 %              | 1 %                       | 3- 4 %  | 10-25 % |         |        |
| IX      | zeer veel             | < 1 %                     | 3- 7 %  | 15-40 % |         |        |
| X       | 80-100 %              | < 1 %                     | 10-15 % | 20-25 % | 40-50 % | 75 %   |
| XI      | 100 %                 | 1 %                       | 3 %     | 3 %     |         |        |
| XII     | 15- 25 %              | < 1 %                     | < 1 %   | 1 %     | 20 %    | 20 %   |
| XIII    | pleksgewijze 80-100 % | < 1 %                     | < 1 %   | 2- 5 %  | 3- 4 %  |        |
| XIV     | 45 %                  | 2 %                       | 4 %     | 3 %     |         |        |
| XV      | 55 %                  | 1- 2 %                    | < 1 %   | < 1 %   |         |        |
| XVI     | 60- 70 %              | < 1 %                     | < 1 %   |         |         |        |
| XVII    | 80 %                  | 0 %                       | 1- 4 %  | 3- 7 %  | 7-15 %  |        |
| XVIII   | 80 %                  | 0 %                       | 0 %     | 2- 5 %  | 35 %    | 50 %   |
| XIX     | 70- 80 %              | < 1 %                     | 5 %     | 9 %     | 3- 4 %  |        |
| XX      | 80 %                  | 1- 2 %                    | < 1 %   | 1 %     |         |        |
| XXI     | 60-100 %              | 0 %                       | 0 %     | < 1 %   | < 1 %   | 2- 5 % |
| XXII    | 90 %                  | 10 %                      | 10 %    | < 1 %   | 40 %    | 80 %   |
| XXIII   | 50- 60 %              | < 1 %                     | < 1 %   | 1- 2 %  |         |        |
| XXIV    | pleksgewijze 50-70 %  | 1- 2 %                    | 1- 2 %  | 5-35 %  | 35 %    | 40 %   |
| XXV     | 80 %                  | ± 0 %                     | < 1 %   | < 1 %   |         |        |
| XXVI    | 80 %                  | < 1 %                     | < 1 %   | < 1 %   |         |        |
| XXVII   | 50 %                  | 4 %                       | 2 %     |         |         |        |
| XXVIII  | 40 %                  | < 1 %                     | < 1 %   |         |         |        |
| XXIX    | 60 %                  | 0 %                       | 1 %     |         |         |        |
| XXX     | 40 %                  | 8 %                       | 15 %    | 50 %    | 56 %    |        |
| XXXI    | 55 %                  | 2 %                       | 4 %     | 12 %    | 15 %    |        |
| XXXII   | 38 %                  | < 1 %                     | < 1 %   | < 1 %   | 1 %     |        |
| XXXIII  | 77 %                  | 10 %                      | 23 %    | 60 %    | 70 %    |        |
| XXXIV   | 12 %                  | 3 %                       | 7 %     | 17      | 35 %    |        |
| XXXV    | 25 %                  | 1 %                       | 2 %     | 2 %     | 11 %    |        |
| XXXVI   | 20 %                  | 2 %                       | 4       | 25 %    |         |        |

Op vele van de verbeterde percelen slaagde men er niet in de kweekbezetting op een laag niveau te houden. Een foutief gebruik (te laat maaien, te laat inscharen, te diep afmaaien) was, vooral wanneer dit gebeurde in droge perioden de voornaamste oorzaak.

Opvallend bij deze terugkomst van de kweek was dat dit vooral in het derde à vierde jaar gebeurde (tabel 58, 59 en 60); het betreft hier twee verschillende series proefvelden).

Tabel 59. De kweekbezetting (geschatte drooggewichtsprocenten) in heringe-  
zaaid grasland waarin een kweekbestrijding werd uitgevoerd.

| Perceelnr. | Kweek (%) |      |      |      |      |      |
|------------|-----------|------|------|------|------|------|
|            | 1968      | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 |
| 6          | +         | 1    | 4    | 4    | 14   | 12   |
| 8          | 2         | 2    | 3    | 7    | 10   | 7    |
| 60         | 1         | 1    | 2    | 10   | 20   | 25   |
| 9          | 3         | 9    | 10   | 23   | 63   | 65   |
| 57         |           | 1    | 2    | 15   | 30   |      |
| 71         |           | 3    | 5    | 35   |      | 35   |
| 41         |           | +    | +    | 2    | 4    | 8    |
| 55         |           | 1    | 1    | 1    | 2    | 12   |
| 32         |           | +    | +    | 1    | 2    | 8    |
| 43         |           | 1    | 1    | 2    | 5    | 10   |
| 81         |           |      | 4    | 10   | 18   | 20   |
| 46         |           |      | 2    | 3    | 10   |      |
| 77         |           | 2    | 2    | 7    | 10   |      |
| 16         |           | 8    | 15   | 50   | 56   | 50   |
| 30         |           | 2    | 4    | 12   | 15   | 20   |
| 34         |           | 10   | 23   | 60   | 70   |      |
| 44         |           | 3    | 7    | 17   | 35   | 60   |
| 47         |           | +    | 2    | 2    | 11   | 17   |
| 85         |           | 2    | 4    | 25   |      |      |
| 84a        |           | +    | 2    | 8    | 12   |      |
| 84b        |           | 2    | 3    | 12   | 20   |      |

Tabel 60. Het lot van 144, verspreid door Nederland liggende praktijkpercelen,  
waarop doelbewust een kweekbestrijding heeft plaatsgehad.

A<sub>1</sub> ≤ 10 drooggewichtsprocenten kweek in de grasmatt;

A<sub>2</sub> > 10 drooggewichtsprocenten kweek in de grasmatt;

B<sub>1</sub> geploegde en/of gefreesde percelen met een kweekpercentage van  
≤ 10 % vlak voor de zodebewerking;

B<sub>2</sub> idem met > 10 % kweek.

| Jaar<br>van<br>herin-<br>zaai | Aantal jaren na herinzaai |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | 1                         |                | 2              |                |                |                | 3              |                |                |                | 4              |                |                |                | 5              |                |                |                | 6              |                |                |                |
|                               | A <sub>1</sub>            | A <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> |
| 1967                          | 5                         | 2              | 6              | 2              | 5              | -              | 8              | 2              | 1              | -              | 6              | 4              | -              | 3              | 4              | 4              | 2              | 3              | 3              | 4              | 1              | 10             |
| 1968                          | 31                        | 2              | 30             | 2              | 7              | 2              | 17             | 13             | 4              | -              | 11             | 16             | -              | 5              | 8              | 16             | 10             | 2              | 2              | 10             | 2              | -              |
| 1969                          | 43                        | 2              | 33             | 3              | 3              | -              | 20             | 14             | -              | -              | 24             | 7              | 1              | 1              | 13             | 6              | -              | -              |                |                |                |                |
| 1970                          | 19                        | -              | 17             | 1              | -              | -              | 14             | 7              | -              | -              | 13             | 6              | -              | -              |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 1971                          | 7                         | -              | 7              | 1              | -              | -              | 10             | 1              | -              | -              |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 1972                          | 18                        | 1              | 5              | 4              | -              | -              |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 1973                          | 21                        | -              |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|                               | 144                       | 7              | 98             | 13             | 15             | 2              | 69             | 37             | 5              | -              | 54             | 33             | 1              | 9              | 25             | 26             | 12             | 5              | 5              | 14             | 3              | 10             |

Uit deze laatste cijfers blijkt dat de eerste drie jaar na de bestrijding weinig percelen werden gescheurd of gefreesd omdat ze veel kweek bevatten; daarna neemt dit aantal echter sterk toe.

Een verklaring voor het feit dat de kweek vooral in het derde à vierde jaar sterk kan terugkomen is niet bekend. Zowel een sterkere concurrentie van de kweek als een geringere concurrentie van de goede grassen kunnen hierbij een rol spelen.

Een duidelijk verschil tussen de diverse methoden van kweekbestrijding deed zich wat dit betreft niet voor (tabel 61).

Tabel 61. De kweekbezetting (geschatte drooggewichtsprocenten) bij de verschillende bestrijdingsmethoden.

| Bestrijdings-<br>methode | na 1 jaar |      | na 2 jaar |      | na 3 jaar |      | na 4 jaar |      | na 5 jaar |      | na 6 jaar |      | na 7 jaar |      |
|--------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|                          | ≤10%      | >10% | ≤10%      | >10% | ≤10%      | >10% | ≤10%      | >10% | ≤10%      | >10% | ≤10%      | >10% | ≤10%      | >10% |
| 3 x frezen               | 31        | 3    | 36        | 5    | 22        | 11   | 18        | 13   | 12        | 12   | 5         | 12   | 3         | 3    |
| 2 x frezen               | 27        | 2    | 18        | 7    | 7         | 13   | 8         | 13   | 7         | 7    | 1         | 6    | 0         | 1    |
| Ital.raaigras            | 10        | 0    | 10        | 0    | 10        | 0    | 3         | 5    | 2         | 5    | 0         | 2    |           |      |
| TCA                      | 20        | 0    | 17        | 1    | 12        | 2    | 10        | 2    | 6         | 2    |           |      |           |      |
| Dalapon                  | 56        | 2    | 42        | 2    | 23        | 11   | 16        | 9    | 8         | 5    |           |      |           |      |

Alleen de percelen waarop 2 x frezen (een onjuiste toepassing van de geadviseerde methode 3 x frezen) was toegepast verslechterden relatief snel, de TCA-percelen lijken iets langer goed te blijven.

Uit dit alles mag niet de conclusie worden getrokken dat op alle heringezaaide percelen de kweek weer sterk terugkwam; op vele was dit niet het geval. Bij een botanisch onderzoek op 119, door geheel Nederland verspreid liggende, percelen waarop kweekbestrijding had plaatsgevonden (periode 1967 t/m 1970) was in 1974 nog ongeveer 40 % nog niet weer gefreesd of geploegd. Van de 63 percelen waar dit wel het geval was, bevatten 36 percelen bij het vernietigen van de grasmat ≤10 % kweek en 27 percelen >10 %. Van de nog resterende 56 percelen bevatte ongeveer de helft in 1974 meer dan 10 % kweek: 7 percelen bevatten 10-25 %, 15 percelen 26-50 % en 8 percelen meer dan 50 % (tabel 62).

Tabel 62. De aantal percelen, waarop een kweekbestrijding heeft plaatsgevonden, dat in 1974 nog resteerte en dat was afgevoerd. Bovendien is aangegeven of deze percelen in 1974 dan wel kort voor het vernietigen van de grasmat weinig (≤10%) of veel kweek (>10 %) bevatten.

| Aangelegd<br>in | Aantal<br>percelen | Waardering resterende<br>percelen in 1974<br>(drooggewichtsprocenten<br>kweek) |     | Afgevoerde percelen met<br>de kweekbezetting kort<br>voor frezen of ploegen |     |
|-----------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
|                 |                    | ≤ 10                                                                           | >10 | ≤10                                                                         | >10 |
| 1967            | 11                 | 3                                                                              | 3   | 4                                                                           | 1   |
| 1968            | 39                 | 2                                                                              | 10  | 11                                                                          | 16  |
| 1969            | 45                 | 13                                                                             | 6   | 17                                                                          | 9   |
| 1970            | 24                 | 13                                                                             | 6   | 4                                                                           | 1   |
| 1971            | 11                 | 10                                                                             | 1   | -                                                                           | -   |
| 1972            | 21                 | 17                                                                             | 4   | -                                                                           | -   |
| 1973            | 21                 | 21                                                                             | -   | -                                                                           | -   |
| Totaal          | 172                | 79                                                                             | 30  | 36                                                                          | 27  |

Van de na 1970 heringezaaide percelen zijn er nog geen gescheurd of gefreesd; wel bevat reeds een deel (ongeveer 10 %) meer dan 10 % kweek.

#### 6.3.6. Rendement van de bestrijding

De belangstelling van de praktijk voor de kweekbestrijding is erg groot. Vooral de dalaponmethode wordt momenteel zeer veel toegepast. Het betreft hier enerzijds percelen die heringezaaid worden omdat ze, volgens de gebruiker, te veel kweek bevatten, doch anderzijds ook percelen die om andere redenen worden ingezaaid en waarop dan ter bestrijding van de (eventueel) aanwezige kweek een bespuiting met dalapon wordt uitgevoerd.

Een beschouwing over oud versus jong grasland is elders (Hoogerkamp, 1973 en 1974b) gegeven. Hier zij nog vermeld dat de praktijk vrijwel steeds van mening is dat jong grasland meer opbrengt dan oud grasland. Op de hiertoe aangelegde proefvelden bleek dit alleen het geval te zijn wanneer de botanische samenstelling van het oude grasland slecht was. Herinzaai van grasland met een goede botanische samenstelling gaf meestal lagere opbrengsten, vooral doordat direct na het ploegen/of frezen één of enkele snedes verloren gaan. Ook Luten (Proefstation voor de Rundveehouderij, mondelinge mededeling) kwam tot overeenkomstige conclusies. Het rendement van herinzaai van met kweek (of andere ongewenste grassen) bezet grasland is niet te voorspellen. Daarvoor is het aantal onbekende variabelen te groot:

- de kwaliteit van de kweek (beïnvloed door: de oecotypische variabiliteit, gebruikswijze van het grasland, veebezetting, kwaliteit van het vee, verspreidingspatroon en aandeel van de grasmatten);
- het resultaat van de bestrijding (hoe lang blijft het perceel goed; wordt beïnvloed door: kwaliteit van de boer en klimatologische en edafische omstandigheden);
- de kostprijs van de bestrijding (beïnvloed door o.a. bewerkbaarheid van de grond, aanslag van het ingezaaide gras);
- benutting van de jonge grasmatten (beïnvloed door: kwaliteit van de boer, veebezetting en produktiviteit van het vee);
- investeringen die nodig zijn om het meerdere en betere voer te benutten (beïnvloed door: onder andere omvang veestapel, grootte van de stallen, arbeidsbezetting).

De praktijk is vrijwel unaniem van mening dat ondanks de relatief hoge kosten van de kweekbestrijding het rendement duidelijk positief is. Gegevens van onderzoek waaraan dit gestaafd kan worden staan niet ter beschikking.

#### 6.4. Samenvatting en conclusies

De kweekbezetting in het Nederlandse grasland is de laatste decennia duidelijk toegenomen. Diverse aspecten van de intensivering van het graslandgebruik en de veehouderij en van de uitbreiding van het graslandareaal spelen hierbij, direct dan wel indirect, een zeer belangrijke rol: inzaai van Lolium-perennedominante graszaadmengsels, inzaai op droogtegevoelige gronden en op verkweekte akkerbouwpercelen, ontwatering, frequentere herinzaai, gebruik van de frees bij de herinzaai, verbranding van de grasmatten door urine, stijging maaipercents, betere bemestingstoestand, minder goede graslandverzorging (mestflatten spreiden, geïlbossen maaien), oogsten van zwaardere snedes, gebruik van maaiapparatuur die de kans op te diep afmaaien vergroot (cyclomaaiers) en toediening van drijfmest. Vooral het diep afmaaien van zwaardere sneden in droge periodes is een van de belangrijkste factoren bij het toenemen van de kweekbezetting in het grasland.

Het sterk gestegen stikstofverbruik speelt bij vele van deze factoren, via de versnelling van de grasgroei, een belangrijke rol. Of stikstof ook direct invloed heeft op de kweekbezetting is niet duidelijk; wel is bekend dat kweek zeer positief op stikstof reageert, dat ze veel stikstof kan verwerken (en verdragen) en dat de apicale dominantie er door verminderd kan

1) Vaak is in de oude grasmatten nauwelijks enige kweek te vinden terwijl zich na de inzaai, waarbij geen kweekbestrijding is toegepast, een explosie van kweek voordoet.

worden. Daarnaast heeft het gestegen stikstofgebruik, direkt dan wel indirect, soms een belangrijke invloed op de overige, in de grasmat aanwezige, soorten: Agrostis stolonifera en Festuca rubra, twee soorten die een relatief groot concurrentievermogen ten opzichte van Elytrigia repens hebben, worden sterk teruggedrongen; Lolium perenne gaat sterker domineren (met alle risico's verbonden aan een monoculture) en de dominerende goede grassen worden soms gevoeliger voor extreme omstandigheden en voor ziekten en plagen.

De direkte bestrijding kan zowel chemisch, mechanisch als oecologisch plaatsvinden. De meest effectieve herbiciden zijn dalapon, TCA en het, nog niet voor de praktijk vrijgegeven, glyfosaat. Het eerste en het laatste middel hebben het grote voordeel dat ze slechts een korte nawerking (5 à 10 dagen) hebben, waardoor niet alleen kort na de bespuiting een herinzaai plaats kan vinden, doch bovendien de bestrijding in de periode juli/augustus kan worden uitgevoerd. TCA is zeer phytotoxisch ten aanzien van kweek doch werkt lang na, waardoor toediening vrijwel alleen in de herfst en de herinzaai in het voorjaar moet plaatsvinden.

Mechanisch kan een bestrijding worden verkregen door begraven en/of fragmenteren van de rizomen. "Driemaal frezen", dat wil zeggen in juli/augustus door intensief frezen de rizomen in zo klein mogelijke stukjes verdelen en daarna tweemaal, om de 10 à 14 dagen de hergroei vernietigen, voldeed het beste. Voor de vernietiging van de hergroei kunnen ook andere werktuigen worden gebruikt, bijvoorbeeld een woeleg, een ploeg en een Lelyfrees. Beide laatstgenoemde werktuigen komen vooral voor de laatste vernietiging van de hergroei in aanmerking. Het begraven van de voldoende gefragmenteerde rizomen geeft theoretisch eveneens goede resultaten doch is in de praktijk moeilijk uitvoerbaar. Diep ploegen is bovendien niet altijd aanbevelenswaard.

De gewassen die op graslandbedrijven het meest voor de bestrijding van kweek in aanmerking komen zijn: stoppelknollen en Italiaans raaigras. Stoppelknollen (en bladkool) kunnen, bij inzaai in juli en een voorspoedige groei, kweek sterk onderdrukken. Door vooraf 50 kg TCA of 10 kg dalapon per ha toe te dienen kan de kans op een goed resultaat aanzienlijk worden verbeterd. Beide gewassen kunnen direkt na de bespuiting van TCA en 5 à 10 dagen na de bespuiting met dalapon worden ingezaaid. Italiaans raaigras moet gedurende de ongeveer 1½ jaar dat ze verbouwd wordt, zwaar met stikstof worden bemest en 4 à 6 maal per jaar worden gemaaid voor voordroogkuil.

Van alle hier beschreven methoden voldoet de dalaponmethode in de praktijk het beste en wordt daarom het meest toegepast. Bij deze methode dient in de periode half juli/half augustus te worden gespoten met 20 kg/ha dalapon, bij voorkeur bij bewolkt weer. Na 5 à 10 dagen, er is dan aan het gras vaak nog vrijwel niets te zien, kan de grasmat door middel van de Lelyfrees of door ploegen vernietigd worden. Herinzaai kan direkt na het gereedkomen van het zaaibed plaatsvinden.

Ook de combinatie TCA/stoppelknollen of TCA/bladkool wordt nogal eens toegepast. De laatste tijd vindt ook een herfstbespuiting met 70 à 90 kg TCA per hectare gevolgd door een tijdelijke verbouw van mais ingang. Tijdige toediening van TCA, ter vermindering van TCA-schade in de mais na droge winters is noodzakelijk.

Op langere termijn gezien blijken de kweekbestrijdingsresultaten vaak tegen te vallen, doordat alleen de kweek wordt bestreden en de oorzaak van de kweek (slechte groeiomstandigheden inclusief een minder capabele boer) vaak niet wordt opgeheven.

Bijlage I. Overzicht van de kweekbestrijdingsproeven van de interprovinciale serie 507.

Proefveldhouder, methode van kweekbestrijding en resultaat  
(goed = 0- $\frac{1}{2}$ %; redelijk =  $\frac{1}{2}$ -1%; matig = 1-5% en slecht =  $> 5\%$   
(geschatte drooggewichtsprocenten)).

In het oude grasland stond meestal 50-100% kweek.

| Proefveldhouder                                                        | Behandeling                                            | Resultaat                 |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| a. Behandeld met TCA gevolgd door een gewas stoppelknollen of bladkool |                                                        |                           |
| 1. W. Peeters, Oirlo (1968)                                            | 75 kg TCA/ha bladkool                                  | goed                      |
| 2. J. Peeters, Oirlo (1967)                                            | 50 kg TCA/ha bladkool                                  | goed                      |
| 3. P. Hoeymakers, Evertsoord (1969)                                    | 50 kg TCA/ha bladkool                                  | goed                      |
| 4. W.G. Lugtenberg, Raalte (1969)                                      | 60 kg TCA/ha stoppelknollen                            | goed                      |
| 5. C.J. Freriks, Wijhe (1969)                                          | 60 kg TCA/ha stoppelknollen                            | goed                      |
| 6. C.J. Freriks, Wijhe (1971)                                          | 50 kg TCA/ha stoppelknollen                            | goed                      |
| 7. H.J.M. Lugtenberg, Raalte (1969)                                    | 60 kg TCA/ha stoppelknollen                            | goed                      |
| 8. M.v.d.Plas, Nijnsel (1968)                                          | 40 kg TCA/ha bladkool                                  | goed                      |
| b. Behandeling "Driemaal frezen"                                       |                                                        |                           |
| 9. J. Peeters, Ospel (1969)                                            | 3x frezen                                              | goed                      |
| 10. J. Peeters, America (1969)                                         | "                                                      | goed                      |
| 11. Mevr. M. Douwes-Hofsteenge, Prize (1968)                           | "                                                      |                           |
| 12. N. Versteeg, Almelo (1969)                                         | "                                                      | redelijk                  |
| 13. N. Versteeg, Almelo (1969)                                         | 1x Howard frees/<br>1x Lely frees                      | redelijk                  |
| 14. H. Bouwmeester, Vorden (1967)                                      | 3x frezen                                              | eerst matig<br>later goed |
| 15. H. Bouwmeester, Vorden (1967)                                      | "                                                      | goed                      |
| 16. G.J. Dokter, Oldebroek (1968)                                      | "                                                      | goed                      |
| 17. G.J. Dokter, Oldebroek (1969)                                      | 1x Howard frees/<br>1x Lely frees                      | goed                      |
| 18. E. Werler, Apeldoorn (1969)                                        | 3x frezen                                              | goed                      |
| 19. Gebr. Steenberg, Bennekom (1969)                                   | "                                                      | goed                      |
| 20. J. Versteeg, Almelo (1970)                                         | -"                                                     | goed                      |
| 21. Joh. Gorter, Grootegast (1967)                                     | 2x frezen/<br>1x Lely frees                            | goed                      |
| 22. A. van Rooy, Berlicum (1969)                                       | 3x frezen                                              | goed                      |
| 23. A. van Rooy, Berlicum (1969)                                       | 1x frezen/1x woeleggen/<br>1x schijveneggen/1x ploegen | goed                      |
| 24. J.P. Engel, Wilnis (1967)                                          | 3x frezen                                              |                           |

Vervolg bijlage I

| Proefveldhouder                        | Behandeling                   | Resultaat    |
|----------------------------------------|-------------------------------|--------------|
| 25. J.v.d.Kolk, Wilberdoord (1967)     | 3x frezen                     | matig        |
| 26. A. Spanjers, Herpen (1968)         | "                             | goed         |
| 27. J. Spanjers, Herpen (1969)         | "                             | goed         |
| 28. J. Spanjers, Herpen (1969)         | 1x frezen<br>ploegen          | goed         |
| 29. A. Roodenburg, Uitgeest (1969)     | 3x frezen                     | goed         |
| 30. J.J. Groot, Purmer (1969)          | "                             | goed         |
| 31. F.B.E. Geutink, Lieveelde (1967)   | "                             | matig/slecht |
| 32. J. Versteeg, Almelo (1967)         | "                             | goed         |
| 33. N. Versteeg, Almelo (1968)         | "                             | goed         |
| 34. N. Versteeg, Almelo (1969)         | "                             | goed         |
| 35. Joh. Gorter, Grootegast (1969)     | "                             | goed         |
| 36. G. de Zwaan, Nunspeet (1967)       | "                             | goed         |
| 37. G. de Zwaan, Nunspeet (1968)       | 1x Howard en<br>1x Lely frees | goed         |
| 38. G. de Zwaan, Nunspeet (1968)       | 2x Howard en<br>1x Lely frees | goed         |
| 39. T. Blom, Hamersveld (1970)         | 3x frezen                     | goed         |
| 40. J. Meyers, Baarn (1970)            | "                             | goed         |
| 41. Brouwer, Vleuten (1970)            | "                             | goed         |
| 42. B.v.Niersen, Apeldoorn (1967)      | "                             | goed         |
| 43. A.G. Hobelman, Zelhem (1967)       | "                             | goed         |
| 44. A.G. Hobelman, Zelhem (1968)       | "                             | goed         |
| 45. H. Eenik, Halle (1968)             | "                             | goed         |
| c. Behandeld met dalapon               |                               |              |
| 46. A.J. Lammertink, Goor (1969)       |                               | goed         |
| 47. G.J. Coster, Almelo (1969)         |                               | goed         |
| 48. N. Versteeg, Almelo (1969)         |                               | goed         |
| 49. F. Olde, Kerkenveld (1969)         |                               | goed         |
| 50. F. Olde, Kerkenveld (1969)         |                               | goed         |
| 51. G.J. Otten, Steenwijlerwold (1969) |                               | goed         |
| 52. Robaart, Steenwijkerwold (1969)    |                               | goed         |
| 53. A. Roodenburg, Uitgeest (1969)     |                               | goed         |
| 54. J.P. Engel, Wilnis (1969)          |                               | matig/slecht |
| 55. H.G. den Hartog, Nigteveld (1969)  |                               | matig        |

Vervolg bijlage I.

| Proefveldhouder                            | Behandeling              | Resultaat     |
|--------------------------------------------|--------------------------|---------------|
| 56. J. Bookhuis, Spakenburg (1969)         | (3 uur na spuiten regen) | slecht        |
| 57. R. Boverhof, Makkinga (1969)           |                          | goed          |
| 58. J. Peeters, Ospel (1969)               |                          | goed          |
| 59. J. Peeters, America (1969)             |                          | goed          |
| 60. M.v.d.Pas, Nijnsel (1969)              |                          | redelijk/goed |
| 61. M.v.d.Pas, Nijnsel (1970)              |                          | goed          |
| 62. Lammers, Notte (1969)                  |                          | goed          |
| 63. W. Steenbergen, Zuidwolde (1970)       |                          | goed          |
| 64. H. Kuiper, Zuidwolde (1970)            |                          | matig         |
| 65. E. de Lange, Zuidwolde (1970)          |                          | goed          |
| 66. Gebr. Scholte, Zuidwolde (1970)        |                          | matig         |
| 67. J. Koekoek, Zuidwolde (1970)           |                          | goed          |
| 68. T. Zanting, Zuidwolde (1970)           |                          | goed          |
| 69. E. Werler, Apeldoorn (1969)            |                          | goed          |
| 70. Gebr. Steenbergen, Bennekom (1970)     |                          | goed          |
| 71. L. Grimmiers, Zuidwolde (1970)         |                          | goed          |
| 72. B. Klompenmaker, Vegelingsoord (1969)  |                          | goed          |
| 73. Joh. Gorter, Grootegast (1969)         |                          | goed          |
| 74. A. van Rooy, Berlicum (1969)           |                          | goed          |
| 75. J. Spanjers, Herpen (1969)             |                          | matig         |
| 76. H.M. Kerkhof Jonkman, Ootmarsum (1969) |                          | goed          |
| 77. Miskotte, Den Ham (1970)               |                          | goed          |
| 78. H. Tempert, Hellendoorn (1970)         |                          | goed          |
| 79. Krikking, Holten (1971)                |                          | goed          |
| 80. Harmeling, Balhmen (1971)              |                          | goed          |
| 81. Klein Hegeman, Bathmen (1971)          |                          | goed          |
| 82. Grootenhuis, Bathmen (1971)            |                          | goed          |
| 83. Proefboerderij, Heino (1971)           |                          | matig         |
| 84. H. Boven, Bedum (1971)                 |                          | matig         |
| 85. J.Th.B. Huinre, Drempt (1969)          |                          | goed          |
| 86. Proefboerderij, Wogmeer (1970)         |                          | goed          |
| 87. Proefboerderij, De Vlierd (1970)       |                          | goed          |
| 88. W.F.J. Housterman, Bemmél (1970)       |                          | goed          |
| 89. J. Beekhuis, Spakenburg (1971)         |                          | goed          |
| 90. T. Blom, Wijhe (1971)                  |                          | goed          |

Vervolg bijlage I.

| proefveldhouder                             | Behandeling                           | Resultaat     |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| 91. A.F.M. Freriks, Olst                    |                                       | goed          |
| 92. C.J. Freriks, Wijhe (1971)              |                                       | goed          |
| 93. G.Oosterwijk, Olst (1971)               |                                       | goed          |
| 94. J. Kuiper, Valthe (1970)                |                                       | goed          |
| 95. F. Olde, Kerkenveld (1970)              |                                       | matig         |
| 96. Gebr. Groenesteyn, Baarn (1971)         |                                       | matig         |
| 97. J. Kryer, Eemnes (1971)                 |                                       | goed          |
| 98. G. de Haan, Nigtevecht (1971)           | (2x gespoten)                         | goed          |
| 99. Brouwer, Vleuten (1970)                 |                                       | goed          |
| 100. C.N. van Logtenstein, Soest (1970)     |                                       |               |
| 101. H. Bakker, Giethoorn (1971)            |                                       | goed          |
| 102. J. de Groot, Wanneperveen (1971)       | eerste inzaai door droogte<br>mislukt | redelijk/goed |
| 103. H. van Ittersum, Mastenbroek<br>(1971) |                                       | goed          |
| 104. M. Frenken, Bergen (L) (1971)          |                                       | goed          |
| 105. M. Frenken, Bergen (L) (1971)          |                                       | goed          |
| 106. A. Hoogerbrugge, Zegveld (1972)        |                                       | goed          |
| 107. H.J. Kleiboer, Apeldoorn               |                                       | goed          |
| d. Ingezaaid met Italiaans raaigras         |                                       |               |
| 108. M.v.d.Pas, Nijnsel (1969)              |                                       | redelijk/goed |
| 109. J. Coppelman, Wintelre (1971)          |                                       | goed          |
| 110. P. Sinnige, Heemskerk (1968)           |                                       | redelijk/goed |
| 111. C.J.W. de Laan, Assendelft (1968)      |                                       | goed          |
| 112. A. Roodenburg, Uitgeest (1968)         |                                       | goed          |
| 113. Struik, Zuidwolde (1970)               |                                       | goed          |
| 114. G. Remmels, Zuidwolde (1970)           |                                       | goed          |
| 115. H.J. Daalwijk, Markelo (1969)          |                                       | goed          |
| 116. Lammers, Wierden (1968)                |                                       | matig         |
| 117. B.H. Versteeg, Almelo (1969)           |                                       | goed          |
| 118. Proefboerderij, Heino (1968)           |                                       | goed          |
| 119. F. Olde, Kerkerveld (1969)             |                                       | redelijk/goed |
| 120. G. Koops, Elsloo                       |                                       | goed          |
| 121. L.F. Coolman, Bedem                    |                                       | goed          |
| 122. Bonnhof, Vene                          |                                       | goed          |

- AAMISEPP, A. (1970) Influence of plant extracts on growth of seedlings.  
Lantbr. högsk. Annlr, 36:153-178
- AAMISEPP, A. (1972) Chemical control of *Agropyron repens*, 1968-1971.  
Weeds and weed control; 13th Swedish weed Conf. Uppsala, part I, E29-E39.
- ABON AKKADA, A.R., M.A. HASSAN en M.A. NAGA (1973) Effect of some pesticides and herbicides on the rumen micro-organisms of sheep.  
J. agric. Sci. Camb., 81:231-236.
- AHLGREN, G.H., G.C. KLINGMAN en D.A. WOLF (1951) Principles of weed control.  
London, 1951.
- ALBRECHT, M. (1971) Einfluss von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Futterausnutzung von Intensiv-Weiden auf schweren Tonböden, Archiv Bodenfruchtbarkeit und Pfl. produkt. 15:371-387
- ALDRICH, D.T.A. (1968) Grasses that respond to nitrogen.  
Dairy Farmer, Supplement febr. 1968.
- ALLEN, G.P. (1965) The ability of paraquat, dalapon and amitrole-T to kill an *Agrostis/Lolium* pasture in July, October and April.  
Weed Res., 5:237-251
- ALLEN, G.P. (1968) The effect of July applications of dalapon on the growth and botanical composition of an *Agrostis/Lolium* pasture.  
Weed Res., 8:109-320
- ALTENA, H.J. en J.W.F. HIJINK (1971) Enkele factoren die van invloed zijn op de draagkracht van grasland. Bedrijfsontwikkeling, 2(9):55-58
- ALTENA, S.C. VAN (1966) De aanwezigheid van zaad van Engels raaigras in weiland.  
Gestencilde meded. nr. 6, mei 1966, LH, afdeling Landbouwplantenteelt en graslandcultuur
- ANDERSON, J.L. en W.W. THOMSON (1973) The effects of herbicides on the ultrastructure of plant cells.  
Residue Rev., 47:167-189
- ANONYMUS (1958) De frees een kweekbestrijder?  
Com. Groningen voor rationele bedrijfsvoering.  
Actuele landb. problemen.  
Verslag van de werkgroepsactiviteit in 1958

- ANONYMUS (1968) Couch; a break through in control. Farmers Weekly, 15 Nov.:41
- ANONYMUS (1969) Know the enemy; Couch under attack Farmers Weekly, 4 March
- ANONYMUS (1971) Couch; TCA effective as back-up for cultivations. Farmer and Stockbreeder, 21 aug.:35
- ANONYMUS (1973 a) Kweekbestrijding in de stoppel. Boerderij/Akkerbouw 57, 49(3-8 sept.)
- ANONYMUS (1973 b) Gids voor ziekten en onkruidbestrijding in land- en tuinbouw; Wageningen 1973
- ANONYMUS (1974 a) The degradation and metabolism of mon-0573 in soil. Stencil Monsanto 1974
- ANONYMUS (1974 b) Technical Bulletin Roundup, herbicide by Monsanto. Publication no. 31-30 (E), M.E.-1(2/74), Monsanto Europe S.A.
- ANONYMUS (1974 c) Graslandverbetering, maisteelt; dan nu kweek bestrijden. Landbouw Bank Nieuw 7:247
- ASHTON, F.M. en A.D. CRAFTS (1973) Mode of action of herbicides. New York 1973:110-125
- AUDUS, L.J. (1959) Correlations. J. Linn. Soc. (Bot.), 57:177-187
- BACHTHALER, G. en R. DIERCKS (1968) Chemische Unkrautbekämpfung auf Acker- und Grünland. 1968
- BAIRD, D.D., R.P. UPCHURCH en G.W. SELLECK (1972) Phosphonomethyl glycine, a new broad spectrum post-emergence herbicide. Proc. 24th, Ann. Cal. Weed Conf. 94-98
- BAKER, H.K. en G.L. DAVID (1963) Winter damage to grass. Agriculture, 70.8:380-382
- BAKERMANS, W.A.P. en L. TEN HOLTE (1972) Kweekbestrijding in stoppeland I. Verslag van de kweekbestrijdingsproef te Bemmelen in 1970-1971. IBS Wageningen Verslagen nr. 63
- BANKS, J.N.A. (1968) Chemical control of perennial grass weeds in cereal stubbles; N.A.A.S. (South West Region) experiments 1966-1968. Proc. 9th. Br. Weed Control Conf.: 161-165

- BEHAEGHE, T.J. (1974) Experiments on the seasonal variations of grass growth.  
XII th Int. Grassl. Congress Moskou 1974
- BERG, A.R. (1972) Grass reproduction  
In: The biology and utilization of grasses.  
Ed. V.B. Younger and C.M. McKell.  
Acad. Press 1972
- BLATTMANN, W. (1967) The effect of the first grazing date in spring on the botanical composition of permanent pasture swards.  
Proc. of the 10th Int. Grassl. Confr. 1966, Section 1:168-171
- BLOOD, T.F. (1964) The effect of low doses of paraquat and dalapon on two sward types based on *Lolium perenne* L. (Perennial Ryegrass) and *Trifolium repens* L. (White clover). *Weed Res.*, 4:359-361
- BOAS, F. (1958) Zeigerpflanzen  
Hannover 1958
- BOEKER, P. (1950) Die Pflanzengesellschaften der Dauerweiden im Landkreis Bonn und ihre Beziehungen zur Bewirtschaftung und zu den Standortverhältnissen.  
Diss. Bonn
- BOEKER, P. (1957) Basenversorgung und Humusgehalt von Böden der Pflanzengesellschaften des Grünlandes  
*Mitt. Flor. soziolog. Arbeitsgem.*, N.F. 6/7: 235-246
- BOEKER, P. (1964) Die Verbreitung der wichtigsten Grünlandpflanzen Nordrhein-Westfalens in abhängigkeit vom pH-Wert.  
*Forsch. und Beratung; Wiss. Ber. d. Landw. Fak. der Univ. Bonn; Reihe B*, 10:211-230
- BOER, Th.A. de (1958) Der Zusammenhang zwischen Grünlandvegetation und Bodeneinheiten.  
*Angew. Pflanzensoc.* 15:74-82
- BOER, Th. A. de (1965) Grouping of regions on the basis of grassland vegetation  
*Neth. J. agric. Sci.* 13:207-211
- BOOMSMA, G. (1968) Nieuwe mogelijkheid voor chemische bestrijding van kweekgras. *Landb. voorl.* 25:135-137
- BOXEM, Tj. (1966) Geeft intensieve graslandexploitatie meer kweek?  
*Landb. voorl.* 23:319-323

- BRACKER, H.H. (1967) Die Grasnarben auf den Weideflächen des Eiderhofes.  
Das Unternehmen Landentwicklungsprogramm Nord, Eideraum. Mater.-Samml. d. agrarson. G&V, Kiel nr. 62:319-320
- BRACKER, H.H. (1974) Die Quecke in der Grünlandnarbe.  
Bauernblatt/Landfort 26/1/1974:250-251
- BREWSTER, B.D. en A.P. APPLEBY (1972) Preemergence soil activity of N-phosphono-methyl glycine on winter wheat.  
Res. Rep. Western Soc. of Weed Sci. 90
- BUCHHOLZ, K.P. (1958) Variations in the sensitivity of clones of quackgrass to dalapon.  
Proc. 15th North Central Weed Contr. Conf.:18-19
- BUCHHOLZ, K.P. (1962) Some characteristics of quackgrass and their relation to control.  
Proc. N. East. Weed Contr. Conf. 16:16-22
- BULCKE, R., J. STRIJCKERS en A. VAN MUYLEM (1974) Variabiliteit van kweekgras, *Elytrigia repens* (L.) Desv..  
Meded. Fak. Landb. Wetensch. Gent 39(2): 603-615.
- BURMEISTER, H. (1914) Einiges über die Nährstoffaufnahme und die Vegetation der Gemeine Quecke, *Agriopyrum repens*.  
Fühlings Landw.Z. 63:547-556
- BURT, G.W. en I.M. WEDDERSPOON (1971) The effect of dalapon on the flowering of 3 Johnsongrass selections.  
Proc. of the North eastern Weed Sci. Soc. 25:102
- BIJLTERUD, A. (1965) Mechanical and chemical control of *Agropyron repens* in Norway.  
Weed Res. 5:169-180
- CARDER, A.C. (1961) Couchgrass control in Alberta.  
Alberta Dep. Agric., Agric. Ext. Serv. 149
- CARDER, A.C. (1967) Field trials with dalapon on quackgrass.  
Weeds 15:201-203
- CARDER, A.C. (1968) Couchgrass-killing machines for the west;  
Canadian Agriculture 13
- CASELEY, J. (1972) The effect of environmental factors on the performance of glyphosate against *Agropyron repens*.  
Proc. 11th Brit. Weed Control Conf. London:641-647

- CHANCELLOR, R.J. (1966) Regeneration from depth of small rhizome fragments of *Agropyron repens* (L.) Beauv., *Aegopodium podagraria* L. and *Polygonum amphibium* L..  
Proc. 8th Brit. Weed Control Conf., 533-7
- CHANCELLOR, R.J. (1968) The occurrence and growth of re-inhibited shoots and dormant buds on fragmentated rhizomes of *Agropyron repens* (L.) Beauv..  
Proc. 9th Brit. Weed Control Conf., 125-130
- CHANCELLOR, R.J. (1974) The development of dominance amongst shoots arising from fragments of *Agropyron repens* rhizomes.  
Weed Res. 14:29-38
- CHANCELLOR, R.J. en C. PARKER (1972) The effect of plant growth regulators on dominance in *Agropyron repens* (L.) Beauv. rhizomes.  
Proc. 11th Brit. Weed Contr. Conf. 778-783
- CLAY, D.V. (1972) The response of various fruit crops to glyphosate.  
Proc. 11th Brit. Weed Control Conf.: 451-457
- COMES, R.D. (1974) Control of reed canarygrass on ditch banks with glyphosate.  
Proc. Congress of the American Weed Soc. febr.
- CORMACK, W.F. en R.E.L. NAYLOR (1974) The use of dalapon for sward renovation in North-East Scotland.  
Proc. of the 12th Brit. Weed Control Conf. II:737-742
- COURTNEY, A.D. (1972) A study on the persistence of a natural infestation of *Agropyron repens* and *Agrostis gigantea* in association with tetraploid Italian ryegrass.  
Proc. 11th Brit. Weed Control Conf.: 57-63
- CUSSANS, G.W. (1968 a) A study of the rates of shoot and tiller emergence of barley and *Agropyron repens* (L.) Beauv..  
Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.: 137-141
- CUSSANS, G.W. (1968 b) The growth and development of *Agropyron repens* (L.) Beauv. in competition with cereals, field beans and oilseed rape.  
Proc. 9th Brit. Weed Contr. Conf.: 131-136
- CUSSANS, G.W. (1970) Biological background to the control of rhizomatous grasses.  
Proc. 10th Brit. Weed Control Conf. 1101-7

- CUSSANS, G.W. (1973) A study of the growth of *Agropyron repens* (L.) Beauv. in a ryegrass ley. Weed Res. 13: 283-291
- DANIEL, W.H. en R.P. FREEBORG (1974) Turf renovation with glyphosate. Proc. Congress of the American Weed Soc. febr. 1974-III
- DAVIES, W. (1939) Temporary leys: comparison of station-bred and commercial grasses used in simple mixtures. The temporary leg-Univ. Coll. of Wales. Series H no. 15, seasons 1930-1937, Aberystwyth, 1939:1-23
- DAVISON, J.G. (1972) The response of 21 perennial weed species to glyphosate. Proc. 11th Br. Weed Control Conf.: 11-16
- DAY, B.E., L.S. JORDAN en R.C. RUSSELL (1963) Persistence of dalapon residues in California soils. Soil Sci. 95: 326-330
- DEXTER, S.T. (1936) Response of quackgrass to defoliation and fertilization. Pl. Physiol. 11, 843-851
- DEXTER, S.T. (1937) The drought resistance of quackgrass under various degrees of fertilization with nitrogen. J. of the Am. Soc. of Agron. 29:568
- DEXTER, S.T. (1942) Seasonal variations in drought resistance of exposed rhizomes of quackgrass. J. of the Am. Soc. of Agron. 34:1125
- DIRVEN, J.G.P. (1969) De huidige graslandexploitatie, eenzijdige grasbestanden en de monocultuur. NVWV. Gebundelde verslagen nr. 8, 16-21
- DOLL, J.D., P. ARGEL en A. CAMAHO Bullgrass (*Paspalum fasciculatum* Willd.) control with glyphosate and dalapon. Rep. of Congress American Weed Soc. febr. 1974
- DONNER, J. (1966) Der Einfluss steigender Salzkonzentration der Bodenlösung auf das Wachstum, den Ertrag und den Stoffgehalt von sechs Gräsern. Diss. Techn. Univers. Berlin; 1966
- DORRINGTON WILLIAMS, R.C. (1970) Tillering in grasses cut for conservation with special reference to perennial ryegrass. Herbage Abstracts 40: 383-388

- DUNHAM, R.S., K.P. BUCHHOLZ, L.A. DERSCHIED, B.H. GRIGSBY, E.A. HELGESON en D.W. STANIFORTH (1956) Quackgrass control.  
Bull. Min. Agric. Eng. Stn. 434
- EBELING, W. (1963) Analysis of the basic processes involved in the deposition degradation, persistence, and effectiveness of pesticides.  
Residue Rev. 3:35-63
- EDWARDS, C.A. en A.R. Thompson (1973) Pesticides and the soil fauna.  
Residue Rev. 45:1-79
- ELLENBERG, H. (1952) Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Stuttgart 1952
- ELLENBERG, H. (1963) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, 1963
- ELLIOTT, J.G. en J.D. FRYER (1958) Dalapon for the control of grass weeds.  
Agriculture 65:119-124
- ENNIK, G.C. (1972) Dry matter yield response of pasture grass to application of Nemafoz (thionazin).  
Neth. J. agric. Sci. 20:81-96
- EVANS, D. (1968) A system for controlling perennial grass weeds on a large cereal farm situated on a chalk soil. Proc. 9th Brit. Weed Contr. Conf.:197
- EVANS, D.M. (1972) Field performance of glyphosate derivatives in the control of *Agropyron repens* and other perennial weeds.  
Proc. 11th Brit. Weed Control Conf.:64-70
- EVANS, L.T., I.F. WARDLAW en C.N. WILLIAMS (1966) Environmental control of growth. Grasses and grassland.  
Ed. C. Barnard, New York 1966
- EVANS, S.A. (1957) Couch (*Agropyron repens*) and its control.  
Agric. 64:298-301
- EVANS, S.A. (1960) Dalapon for the control of "couch" (*Agropyron repens*, *Agrostis gigantea* and *Agrostis stolonifera*).  
Proc. 5th Brit. Weed Contr. Conf.: 287-300
- FAIL, H. (1956) The effect of rotary cultivation on the rhizomatous weeds.  
J. Agric. Eng. Res. 1: 68-80
- FAIL, H. (1959) Mechanical eradication of couch and twitch.  
World Crops, 2:241-4

- FALKE, F. (1920) Dauerweiden. Hannover 1920
- FALKE, F. (1929) Die wichtigsten Gräser.  
Berlin 1929
- FERTIG, S.N. en M.M. SCHREIBER (1961) Effect of dalapon injection on performance of dairy cattle and levels of residue in milk.  
Agric. and Food Chem. 9:369-374
- FOY, C.L. (1969) The chlorinated aliphatic acids  
Degradation of herbicides.  
P.C. Kearney en D.D. Kaufman (eds.)  
New York 1969
- FOY, C.L. en S.W. BINGHAM (1969) Some research approaches toward minimizing herbicidal residues in the environment.  
Residue Rev. 29:105-135
- FREED, V.H. en M.Z. MONTGOMERY (1963) The metabolism of herbicides by plants in the soil.  
Residue Rev. 3:1-18
- FRYER, J.D. en S.A. EVANS (1968) Weed control handbook Vol. II.  
Recommendations. Oxford 1968
- FRYER, J.D. en S.D. EVANS (1970) Weed control handbook Vol. I Principles  
Oxford en Edinburgh 1970
- FRYER, J.D. en R. MAKEPEACE (1970) Weed control handbook, 6e druk Oxford 1970
- FRYER, J.D. en R. MAKEPEACE (1972) Weed Control Handbook.  
Vol. II Recommendations 7e druk,  
Oxford 1972
- GABOR, W.E. (1971) A substance isolated from rhizomes of quackgrass (*Agropyron repens* (L.) Beauv.) inhibitory to seedling root growth.  
Diss. Abstr. Int., B, 32(4), 1957
- GIÖBEL, G. en E. STEEN (1960) Försök med stigande mängder kvava till magerig betesvall.  
Statens jordbruksförsök medd. nr. 112, 1-58 (Uppsala)
- GOODIN, J.R. (1972) Regulation of leaf and tiller growth.  
The biology and utilization of grasses.  
Eds. V.B. Younger and C.M. McKoll.  
Acad. Press New York/London: 135-145
- GOOIJER, H.H. de (1965) Een graslandvegetatiekartering van het ruilverkavelingsgebied "Bevermeerse Sluis".  
PAW-Rapport nr. 183, maart 1965
- GOOIJER, H.H. de (1966) Een graslandvegetatiekartering van het ruilverkavelingsgebied "Heerde". PAW-rapport nr. 202; Karteringsverslag nr. 84, Afd. Vegetatiekart. en Gewastax., maart 1966

- GOOIJER, H.H. de (1967) Een graslandvegetatiekartering van het ruilverkavelingsgebied "Aalten". PAW-rapport nr. 228; Karteringsverslag nr. 91, Afd. Vegetatiekart. en Gewastax., april 1967
- GOOIJER, H.H. de (1969) Een graslandvegetatiekartering van het ruilverkavelingsgebied "Steenderen". PAW-intern rapport nr. 278; Karteringsverslag nr. 109, Afd. Vegetatiekart. en Gewastax., april 1969
- GOOIJER, H.H. de (1970) Een graslandvegetatiekartering van het ruilverkavelingsgebied "Borculo". PAW-rapport nr. 300 (april 1970)
- GOOIJER, H.H. de (1971) Een graslandvegetatiekartering van het ruilverkavelingsgebied "Rijk van Nijmegen-Zuid". karteringsverslag nr. 125, Afd. Vegetatiekundig Onderzoek IBS, april 1974
- GOOIJER, H.H. de (1972) Graslandkartering van tien stikstofproefbedrijven. Karteringsverslag nr. 143, Afd. Vegetatiekundig Onderzoek IBS
- GRABER, L.F. (1931) Food reserves in relation to other factors limiting the growth of grasses. Plant Physiology 6:43-71
- GRAF BOTHMER, H.J. (1953) Der Einfluss der Bewirtschaftung auf die Ausbildung der Pflanzengesellschaften niederrheinischer Dauerweiden. Z. für Acker- und Pflanzenbau, 96:457-476
- GRODZINSKII, A.M. (1970) Accumulation of colines in some plant communities of virgin steppe as manifestation of chemical interaction of plants. Ukr. bot. Zh., 27,3:348-52
- GRÜMMER, G. (1955) Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen. Allelopathie. Jena 1955
- GRÜMMER, G. (1963) Das Verhalten von rhizomen der quecke (Agropyron repens) gegen trockene Luft. Weed Res., 3:44-51
- HADDAD, S.Y. en G.R. SAGAR (1968) A study of the response of four clones of Agropyron repens (L.) Beauv. to root and shoot application of aminotriazole and dalapon. Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.: 203-213

- HÅKANSSON, S. (1967) Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. I. Development and growth, and the response to burial at different developmental stages. Lantbr.högsk. Annlr. 33: 823-873
- HÅKANSSON, S. (1968a) The growth of *Agropyron repens* (L.) Beauv. and its response to disturbance produced by cultural and chemical methods of control. Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.:156
- HÅKANSSON, S. (1968b) Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. II. Production from rhizome pieces of different sizes and from seeds. Various environmental conditions compared. Lantbr.högsk. Annlr. 34: 3-29
- HÅKANSSON, S. (1968c) Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. III. Production of aerial and underground shoots after planting rhizome pieces of different lengths at varying depths. Lantbr. högsk. Annlr. 34: 31-51
- HÅKANSSON, S. (1969a) Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. IV. Response to burial and defoliation repeated with different intervals. Lantbr. högsk. Annlr. 35: 65-78
- HÅKANSSON, S. (1969b) Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. V. Effects of TCA and amitrole applied at different developmental stages. Lantbr. högsk. Annlr. 35: 79-97
- HÅKANSSON, S. (1969c) Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. VI. Rhizome orientation and life length of broken rhizomes in the soil, and reproductive capacity of different underground shoot parts. Lantbr. högsk. Annlr. 35: 865-892
- HÅKANSSON, S. (1969d) Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. VII. Temperature and light effects on development and growth. Lantbr. högsk. Annlr. 35:953-987
- HÅKANSSON, S. (1970a) The phytotoxic effect of TCA at different temperatures. Lantbr. högsk Annlr. 36: 361-375
- HÅKANSSON, S. (1970b) Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. IX. Seedlings and their response to burial and to TCA in soil. Lantbr. högsk. Annlr. 36

- HÅKANSSON, S. (1971) Experiments with Agropyron repens (L.) Beauv. X. Individual and combined effects of division and burial of the rhizomes and competition from a crop. Swedisch J. Agric. Res. 1:239-246
- HÅKANSSON, S. en E. JOHNSON (1970) Experiments with Agropyron repens (L.) Beauv. VIII. Responses of the plant to TCA and low moisture contents in the soil. Lantbr. högsk. Annlr. 36: 135-51
- HAMILTON, K.C. en K.P. BUCHOLZ (1955) Effect of rhizomes of quackgrass (Agropyron repens) and shading on the seedling development of weedy species. Ecology, 36.3
- HAMMERTON, J.L. (1967) Intra-specific variations in susceptibility to herbicides; Meded. Rijksfakulteit Landb. w. Gent 32:999-1012
- HAMMERTON, J.L. (1968) The environment and herbicide performance. Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.: 1088-1110
- HAQUE, R. en V.H. FREED (1974) Behaviour of pesticides in the environment: "Environmental chemodynamics". Residue Rev. 52:89-116
- HARRISON, C.M. (1931) Effect of cutting and fertilizer application on grass development. Plant Physiology 6:669-684
- HART, M.L. 't (1963) Lohnt sich starke Stickstoffdüngung auf Grünland? Mitt. der DLG 23
- HARVEY, R.G. (1973) Quackgrass: friend or foe? Weeds to day; Fall 1973:8-9
- HARVEY, R.G. en C.R. BAKER (1974) Influence of herbicides on couch bud development. Weed Res. 14:57-63
- HAY, J.R. (1962) Biology of quackgrass and some thoughts on its control. Down to earth, 18:14-16
- HEARD, A.J. (1963) Weed populations on arable land after four-course rotations and after short leys. Ann. Appl. Biol. 52:177-184
- HERZOG, R. (1968) Auswirkung einer Vertiefung der Ackerkrume auf den Unkrautbesatz der Nachfrüchte. Albrecht Thaer Archiv 12: 839-845

- HEUKELS, H. en S.J. VAN OOSTSTROOM (1970)  
Flora van Nederland, 16e druk. Groningen  
1970
- HEUVER, M. (1970a)  
De bestrijding van kweekgras.  
De Boerderij 54, nr. 53 (30 september)
- HEUVER, M. (1970b)  
De bestrijding van kweekgras.  
Landbouwmecanisatie september 1970
- HEUVER, M. (1971)  
Kweekgrasbestrijding in de stoppel.  
De Boerderij 4 augustus 1971
- HIELE, F.J.H. VAN en M. de BOER (1972)  
Chemical repression of *Agropyron repens*  
clones without soil cultivation.  
Proc. 11th Brit. Weed Control Conf.,  
1243-1247
- HIJINK, J.W.F. (1970)  
Een graslandvegetatiekartering van het  
ruilverkavelingsgebied "Ruurlo".  
PAW-Rapport nr. 297 maart 1970
- HILGENDORF, F.W. (1926)  
Weeds of New Zealand.  
Auckland 1926
- HODKINSON, H.D. (1974)  
Progress in the development of the iso-  
propylamine salt of glyphosate for the  
control of *Agropyron repens*.  
Proc. 12th Brit. Weed Control Conf. I:  
107-114
- HOLSTUN, J.T. en W.E. LOOMIS (1956)  
Leaching and decomposition of 2,2-  
Dichloropropionic Acid in several Iowa  
soils. Weeds 4, 205-217
- HOLTE, L. ten en W.A.P. BAKERMANS (1973)  
Kweekbestrijding in stoppeland II.  
Verslag van de kweekbestrijdingsproef te  
Bemmel in 1971-1972.  
IBS, Wageningen, Verslag nr. 56
- HOOGERKAMP, M. (1971)  
Drie lastige klanten in intensief gebruikt  
grasland: kweek en ridder- en krulzuring.  
Stikstof 67: 264-71
- HOOGERKAMP, M. (1972)  
De aanleg en verbetering van grasland.  
Weidebouw, voederwinning en conservering,  
cursus 1972. Deel I (Wageningen, 1972):  
25-49
- HOOGERKAMP, M. (1973)  
Accumulation of organic matter under  
grassland and its effects on grassland  
and on arable crops.  
Agric. Res. Rep. 806

- HOOGERKAMP, M. (1974a) Leys, periodically reseeded grassland or permanent grassland.  
Agric. Res. Rep. 812
- HOOGERKAMP, M. (1974b) De ophoping van organische stof onder grasland en de invloed hiervan op de opbrengst van grasland en akkerbouwgewassen.  
IBS, Wageningen 1974
- HOOGERKAMP, M. en L. VAN LOO (1970) Verbetering van grasland.  
Landbouwmeehanisatie 2108, 749-759
- HOOGERKAMP, M. en J.H. NEUTEBOOM (1967) Kweek in grasland.  
PAW, Wageningen;  
april 1967
- HOOGERKAMP, M. en J.J. WOLDRING (1955) Ontwatering van rivierklei.  
Meded. 116, PAW, Wageningen
- HUBBARD, C.E. (1973) Gräser.  
Stuttgart 1973
- HULL, R.J. (1969) Translocation of assimilates and dalapon in established Johnsongrass.  
Weed. Science 17:314-321
- IVERSEN, J.L. (1966) Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung.  
Medd. fra. Skalling-Laboratoriet, Bd. IV, Kobenhavn
- JANSEN, P. (1951) Systematisch deel; Grassen en Granen.  
Zwolle, 1951:396-626
- JAWORSKI, E.G. (1972) Mode of action of N-pfosphonomethyl-glycine: inhibition of aromatic amino acid biosynthesis.  
J. Agr. Food Chem. 20:1195-1198
- JEATER, R.S.L. en H.C. MCILVENNY (1960) The control of perennial grasses with dipyrldyl herbicides. Proc. of the 5th Brit. Weed Control Conf.:311-321
- JENKIN, T.J. (1925) Pasture plants, 1925
- JOHNSON, B.G. en K.P. BUCHHOLZ (1962) The natural dormancy of vegetative buds in the rhizomes of quackgrass. Weeds 10: 53-57
- JOHNSON, A.A. en S.T. DEXTER (1939) The response of quackgrass to variations in height of cutting and rates of application of nitrogen.  
J. Am. Soc. Agron. 31:67-76

- KAUFMANN, D.D. (1966) Microbial degradation of herbicide combinations: amitrole and dalapon. Weeds 14:130-134
- KAWAR, N.S., G.C. de BATISTA en F.A. GUNTHER (1973) Pesticide stability in cold-stored plant parts, soils and dairy products and in cold-stored extractives solutions. Residue Rev. 48: 45-77
- KAZRYA, M.S. (1970) Soil conservation; role of grass mixture and their effects on some properties of chestnut soil. Izvestiya Sel'skokhozyaistvennukh nauk, Ereban 11:57-62
- KEARNEY, P.C. en D.D. KAUFMANN (1969) Degradation of herbicides. New York 1969
- KEPHART, L.W. (1923) Quackgrass. Farmers Bull. US Dep. Agric., 1307
- KING, L.J. (1966) Weeds of the world; Biology and control. New York 1966
- KLAPP, E. (1930) Studien über Zusammenhänge von Bodenreaktion, Verbreitung der Wiesenpflanzen, Wiesentypen und Wiesenenerträgen. Landw. Jb, 71:807-835
- KLAPP, E. (1952) Taschenbuch der Gräser. Berlin und Hamburg 1952
- KLAPP, E. (1956) Wiesen und Weiden. Berlin/Hamburg 1956
- KLAPP, E. (1965) Grünlandvegetation und Standort. Berlin und Hamburg 1965
- KLAPP, E. (1971) Wiesen und Weiden, 4<sup>o</sup> Aufl. Berlin, 1971
- KLAPP, E. en A. STÄHLIN (1936) Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Stuttgart 1936
- KLOSS, K. (1970) Veränderungen in der Grünlandvegetation der Friedländer Grosser Wiese von 1960 bis 1967. Z.f. Landeskultur 11, 2:133-144
- KNAPP, R. (1971) Einführung in die Pflanzensociologie. Stuttgart 1971
- KNESCH, H. (1965) Verqueckung von Grünland. Feld und Wald 84,42

- KÖHNLEIN, J. (1963) Düngung von Intensivweiden.  
Mitt. der DLG 78, 15
- KÖRNICKE, F. (1890) Über autogenetische und heterogenetische  
Befruchtung bei den Pflanzen.  
Verh. Nadruk. Ver. Rheinl. 47:84-99
- KORSMO, E. (1925) Ugress i nutidens jordbruk.  
Oslo 1925
- KORSMO, E. (1930) Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit.  
Berlin 1930
- KRAMER, M. (1925) Onze weidegrassen.  
Maastricht 1925
- KRAUS, E. (1912) Die Gemeine Quecke (*Agriopyrum repens*  
P.B.).  
Deutsche Landw. Gesellschaft, Arbeiten  
220
- KREIL, W. (1968) Ergebnisse von Stickstoffdüngungsver-  
suchen auf verschiedenen Weidestandorten  
in der DDR.  
Zur Stickstoffdüngung der Weiden; Ta-  
gungsberichte nr. 94 D. Akad. der Landw.  
Berlin 1968:65-78
- KREIL, W. en H. KALTOFEN (1967) Versuchsergebnisse zur Stickstoffdü-  
ngung von Dauerweiden auf Niedermoor.  
Sitzungsberichte der DAL, 16(4):5-31
- KREIL, W., H. KALTOFEN en G. WACKER (1964) Weitere Versuchsergebnisse über die  
Düngung einer Weide mit verschieden  
hohen N-gaben (1961-1963). Z. Landes-  
kultur 5: 221-244
- KREIL, W., G. WACKER en H. KALTOFEN (1961) Dreijährige Versuchsergebnisse über  
die Düngung einer Weide mit verschieden  
hohen N-gaben (1958-1960). Z. Landeskultur  
2: 225-257
- KREIL, W., G. WACKER, H. KALTOFEN en E. HEY (1966) Heavy nitrogen fertilizing to pasture.  
Proc. 9th int. Grassl. Congr. Sao Paulo  
1965:1093-8
- KRUYNE, A.A. (1963) An interesting shoot formation in grasses  
and its morphological status.  
Meded. 219 van het IBS (jaarboek 1963)
- KRUYNE, A.A. (1968) Een morfologische beschouwing van de  
spruitvormingen uitbreidingswijze van  
enkele grassen in vegetatieve staat.  
Meded. 376 IBS Wageningen (jaarboek 1968)

- KRUYNE, A.A. en D.M. DE VRIES (1968) Vegetatieve herkenning van onze graslandplanten; Wageningen 1968
- KRUYNE, A.A., D.M. DE VRIES en H. MOOI (1967) Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. Verslag. Landbouwk. onderz. 696
- KUTCHERA, L. (1960) Wurzelatlas Mittel-europäische Ackerunkräuter und Kulturpflanzen. Wien, 1960
- KUTSCHINSKI, A.H. (1961) Form and magnitude of 2,2-dichloropropionic-acid (dalapon) residues in milk. Agricultural and Food Chemistry 9: 365-368
- LANDE, H.M. (1972) External factors affecting their development. The biology and utilization of grasses. Ed. VB Younger and C.M. McKell Acad. Press New York/London:146-154
- LARIN, I. en D.N. NIKICHIN (1971) Establishing pastures on eroded lands. Luga i Pastbishcha 53:23-34
- LEAKEY, R.R.B., R.J. CHANCELLOR en D. VINCE (1972a) The effects of gravity and temperature upon the reassertion of dominance in fragmented rhizomes of *Agropyron repens* (L.) Beauv. Proc. 11th Brit. Weed Control Conf. 1:50-56
- LEAKEY, R.R.B., R.J. CHANCELLOR en D. VINCE (1972b) The implications of "late spring dormancy" in rhizomes of *Agropyron repens* (L.) Beauv. in Britain. Proc. 11th Brit. Weed Control Conf. 46-49
- LEASURE, J.K. (1960) The effects of added penetrant aids and wetting agents on the response of quackgrass (*Agropyron repens*) to dalapon. Proc. 5th Brit. Weed Contr. Conf.: 279-286
- LINSCOTT, J.J. en R.G. Harvey (1971) Allelopathic interactions between quackgrass and crop plants; the possible role of gaseous substances. Proc. North Central Weed Contr. Conf. 26:69
- LONG, E. (1970) Slow but sure - and a lot cheaper. Farmers Weekly, Oktober 2
- LUND-HØIE, K. en A. BYLTERUD (1969) Translocation of aminotriazole and dalapon in *Agropyron repens* (L.) Beauv.. Weed Res. 9: 205-210

- LUTEN, W. (1972) Kan blijvend grasland veelvuldig maaien verdragen? Bedrijfsontw. 3 :243-249
- MARKKULA, M. (1973) Regulation of pesticides in Finland. Residue Rev. 48: 117-139
- Mc INTYRE, G.I. (1962) Studies on the translocation in Agropyron repens of  $^{14}\text{C}$ -labelled 2,2-dichloropropionic acid. Weed Res. 2: 165-171
- Mc INTYRE, G.I. (1964) Influence of nitrogen nutrition on bud and rhizome development in Agropyron repens (L.) Beauv.. Nature 203(4949):1084-1085
- Mc INTYRE, G.I. (1965) Some effects of the nitrogen supply on the growth and development of Agropyron repens (L.) Beauv.. Weed Res. 5: 1-12
- Mc INTYRE, G.I. (1970) Studies on bud development in the rhizome of Agropyron repens. I. The influence of temperature, light intensity, and bud position on the pattern of development. Can. J. of Bot., 48:1903-1909
- Mc INTYRE, G.I. (1971) Apical dominance in the rhizome of Agropyron repens. Some factors affecting the degree of dominance in isolated rhizomes. Can. J. of Bot., 49:99-109
- Mc INTYRE, G.I. (1972) Studies on bud development in the rhizome of Agropyron repens. II The effect of the nitrogen supply. Can. J. of Bot., 50:393-401
- Mc WHORTER, C.G. (1971) Control of Johnsongrass ecotypes. Weed Science, 1a:229-233
- Mc WHORTER, C.G. (1974) Effect of environment on the toxicity of glyphosate to soybeans and Johnsongrass. Rep. Congress American Weed Soc. febr. 1974
- MEADOWS, G. (1969) Total couch kill with chop-and-spray outfit. Farmers Weekly, August 1:37
- MEEMS, J. (1973) Kweekbestrijding. Aspecten van de landbouw in de IJsselmeerpolders. November 1973:13-14
- MEYER, R.E. en K.P. BUCHHOLZ (1963a) Effect of temperature, carbon dioxide and oxygen levels on quackgrass rhizome buds. Weeds 11:1-3
- MEYER, R.E. en K.P. BUCHHOLZ (1963b) Effect of chemicals on buds of quackgrass rhizomes. Weeds 11:4-7

- MINDERHOUD, J.W. (1960) Grasgroei en grondwaterstand.  
Diss. Wageningen 1960
- MITCHELL, K.J. (1953) Influence of light and temperature on  
the growth of ryegrass (*Lolium* spp.)  
*Physiologica* 6:21-46 en 425-443
- MOLEN, H. VAN DER EN J. KOELSTRA (1958) Weidebouw: Groningen 1958
- MORAVEC, J. (1965) Wiesen im mittleren Teil des Böhmerwaldes  
*Vegetace CSSR*, A. Praag
- MOTT, N., C. MÜLLER en E. KUTTRUFF (1972) Einfluss der Nachmahd auf Umfang und  
Dauer von Geilstellen. Das Wirtschafts-  
eigene Futter 18(2):81-88
- MÜHLETHALER, P. (1958) Die Quecke (*Agropyron repens*) und ihre  
Bekämpfung. Schweizerische Landw. Monats-  
hefte:220
- MULDER, E.G. (1949) Onderzoekingen over de stikstofvoeding van  
landbouwgewassen I.  
Versl. van landb.k. onderz. nr. 55. 7
- NABER, H. (1972) Oogst na het gewas het kweekgras.  
Het loonbedrijf: 637
- NABER, H. en W. LUTEN (1972) Muur in grasland en de bestrijding  
daarvan. Bedrijfsvoorlichting 3:911
- NALEWAJA, J. (1974) Will vegetable oils replace petroleum  
as adjuvants to herbicides?  
Weeds today, fall 1974:17-18
- NAMDEO, K.N. (1972) Persistence of dalapon in grassland soil  
*Plant and soil* 37:445-448
- NEUTEBOOM, J.H. (1968) Variabiliteit binnen de soort *Elytrigia*  
*repens*. Jaarverslag ALG 1968:32-33
- NEUTEBOOM, J.H. (1969) Oecologie van kweek. Gebundelde verslagen  
NVWV nr. 8:10-15
- NEUTEBOOM, J.H. (1974) Variabiliteit van de grassoort  
kweek (*Elytrigia repens* (L.) Desv.)  
op Nederlandse landbouwgronden.  
Contactblad voor oecologen 10:15-18
- NEUTEBOOM, J.H. en J.H.J. SPIERTZ (1968) Verslag van een studiereis naar Engeland  
in de periode van 9-21 sept. 1968  
Gest. meded. nr. 14 LH, afd. ALG.

- OHRMAN, J.H. en T. KOMMEDAHL (1964) Plant extracts, residues and soil minerals in relation to competition of quackgrass with oats and alfalfa. *Weeds*, 12:222-31
- OOSTENDORP, D. (1961) De natriumvoorziening van rundvee. *Landb. voorl.* 18(8/9):609-615
- OOSTENDORP, D. en H.E. HARMSSEN (1966) Kalibemesting en gebruikswijze van grasland. Publ. 29 PAW Wageningen
- ORMROD, J.F. (1960) The use of chemicals in the renovation of difficult swards in the east midlands of England. *Proc. of the 5th British Weed Control Conf.* 1,151-156
- OSVALD, H. (1947) Växternes vapen i kampen om utrymmet. *Växtodling*, 2:288-303
- PALMER, J.H. (1958) Studies on the behaviour of the rhizomes of *Agropyron repens* (L.) Beauv.. I. The seasonal development and growth of the parent plant and rhizome. *New Phytol.* 57:145-159
- PALMER, J.H. en G.R. SAGAR (1963) Biological flora of the British Isles: *Agropyron repens* (L.) Beauv.. *J. Ecol.* 51: 783-792
- PÄTZOLD, H. (1967) Untersuchungen über Ertragshöhe und Bestandsentwicklung von Mineralboden-grünland im Norden der Deutschen Demokratischen Republik. *Int. Z. der landw.* 5:595-600
- PENNER, D. (1974) The effectiveness of pesticide interactions. *Weeds today*, fall 1974:13-14
- PERMIN, O. (1970) Report of the tenth Swedish Weed Conference 1969. *Weed Res.* 10:81-85
- PERMIN, O. (1973) The effect of dry air on the germination capacity of rhizomes formed by *Agropyron repens*. *Tidsskrift for Planteavl.* 77:89-102
- PETERSEN, A. (1949) Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker. Berlin 1949
- PETERSEN, A. (1961) Das Kleine Gräserbuch für den praktischen Landwirt und seine Berater. Berlin 1961

- PETERSON, R.L. en L.W. SMITH (1971) Effects of N-(1,1-dimethylpropynyl)-3,5-dichlorobenzamide on the anatomy of *Agropyron repens* (L.) Beauv..  
Weed Res. 11:84-88
- PHILLIPS, I.D.J. (1969) Apical dominance. In: Physiology of plant growth and development Ed. M.B. Wilkins  
Maidenhead 1969:163-202
- PINCKNEY, A.J. (1945) Composition and vitality of quackgrass roots.  
N. Dak. agric. Exp. Stat. Bull. 334,
- POOSWANG, W., P.A. HUXLEY en W.R. BUCKLEY (1972) Differences in growth of four clones of *Agropyron repens* (L.) Beauv.  
Proc. 11th Br. Weed control Conf. 38-45
- PRASAD, R., C.L. FOY en A.S. CRAFTS (1967) Effects of relative humidity on absorption and translocation of foliarly applied dalapon.  
Weeds, 15:149-156
- PROCTOR, J.M. (1960) Rotary cultivation for control of rhizomatic weeds. Proc. 5th Brit. Weed Contr. Conf.:265-269
- PROCTOR, D.E. (1972) Intercompetition between *Agropyron repens* and peas.  
Weed Res. 12(1):107-111
- RAMAND, E., J.B.D. HERRIOTT en D.S.C. ERSKINE (1968) A technique for the application of TCA in the control of *Agropyron repens* and *Agrostis gigantea*.  
Proc. 9th Brit. Weed Cont. Conf.:165-170
- RANTANEN, T. en R. LALLUKKA (1968) Maleichydrazide for control of *Agropyron repens* (L.) Beauv. in Finland.  
Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.: 186-190
- REGAL, V. (1959) Die Bewertung des Futterqualitätsnach mikroskopischen Merkmalen.  
Probleme des Grünlandes  
Int. Wissensch. Tagung 16-17 juni 1958 in Berlin
- RENIUS, W. (1971) Stoppelsaatgründung und Queckenbekämpfung.  
Mitt. der DLG, 29 Juli 1971
- RIECK, L.E., T.H. WRIGHT en T.R. HARGER (1974) Fate of glyphosate in soil.  
Rep. Congress American Weed Soc. Febr. 1974

- RINNE, K. en M. TAKALA (1970) Nitrogen fertilizing on cattle pasture. *Annales Agriculturae Fenniae*, 10:25-33
- ROCHECOUSTE, E. (1962) Studies on the biotypes of *Cynodon dactylon* (L.) Pers.  
II. Growth response to trichloroacetic and 2, 2-dichloropropionic acid. *Weed Res.* 2:136-145
- ROBERTS, R.H. en B.E. STRUCKMEIJER (1958) The effect of temperature and other environmental factors upon the photoperiodic response of some of the higher plants. *J. Agric. Res.* 56:633-677
- ROCBUCK, J.F. en R.G. HUGHES (1968) Comparisons of systems of control of *Agropyron repens* in spring barley. *Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.*:171
- RODENGATE MARISSSEN, J.Z. TEN (1905) *Bijzondere Plantenteelt III. Grasland Groningen 1905*
- ROTH, D. (1967) Zur Wirkung und rationelle Ausnutzung steigender Stickstoffgaben auf verschiedenen Weidestandorten. *Wiss. Zeitschr. der Friederich - Schiller Univ. Jena. Math.-nat.-Reihe*, 16: 391-6
- ROTH, D. en M. ALBRECHT (1969) Das Verhalten der Quecke (*Agropyron repens* P.B.) auf Weiden in Abhängigkeit von Bewirtschaftung und Hauptbestandbildern auf schweren muschelkalkverwitterungsböden. *Z. Landeskultur*, 10: 241-50
- ROWLEY, H.K. (1931) When to treat quackgrass most effectively with chlorates. *Journ. Amer. Soc. Agron.* 23:41-42
- SAGAR, G.R. (1960a) An important factor affecting the movement of 2,2-dichloropropionic acid (dalapon) in experimental systems of *Agropyron repens* *Proc. 5th Brit. Weed Contr. Conf.*:271-277
- SAGAR, G.R. (1960b) *Agropyron repens* - an introduction *Proc. 5th Brit. Weed Contr. Conf.*.. 259-63
- SAGAR, G.R. (1961) Some thoughts on control of *Agropyron repens* by herbicides. *NAAS Quarterly Review* 53:10-16
- SANDFORD, H. en F.R. STOVELL (1960) Residual phytotoxicity of aminotriazole and dalapon to barley and kale. *Proc. 5th Brit. Weed Contr. Conf.*:321-325

- SCHÄFER, H. (1971) Untersuchungen über Auftreten, Standortabhängigkeit und Nutzwert der Gemeinen Quecke (*Agropyron repens* P.B.) auf Dauergrünland. Diss. Berlin 1971
- SCHUURMAN, J.J. en G.F. MAKKINK (1955) Bewortelingsonderzoek op een beregeningsproefveld te IJsselstein (Utrecht). Landb. K. Tijdschrift 67:283-296
- SHARMA, L.N. en S.N. SAXENA (1971) Influence of dalapon (2,2-dichloropropionic acid) on biotic potential of soil. Andhra Agricultural Journal 18(2):74-78
- SIBMA, L. en Th. ALBERDA (1974) Projekt Verslag IBS, 1973 : Projekt 471
- SIJTSMA, R. (1967) Enige aspecten van de onkruidbestrijding in de graszaadteelt. Land. voorlichting 24 (12):450-459
- SIKKEMA, K. (1970) Een graslandvegetatiekartering van het ruilverkavelingsgebied "Mars- en Westerstroom". Rapport nr. 298 PAW (april 1970)
- SIKKEMA, K. (1971) Een graslandvegetatiekartering van het ruilverkavelingsgebied "Havelte". Karteringsverslag IBS nr. 127 (april 1971)
- SONNEVELD, A. (1950) Verslag van een studiereis naar Engeland van 13 april t/m 7 mei 1949. CIL0 Gest. meded. 12
- SOUTHWICK, L. (1959) Control of couch in potatoes, sugar beet, turnips, rhubarb and asparagus. Proc. Dalapon Symp. 1959:13-14
- SPEER, P. (1905) Untersuchungen der Vegetations Verhältnisse derjenigen Pflanzen, welche bei Wiesen-kulturen durch die Düngung und Berieschung eine Rolle spielen. Landw. Jb. 34
- SPEIDEL, B. en L. VAN SENDEN (1954) Die Vegetation periodisch überschwemmter Wiesen in floristisch und landwirtschaftlicher Sicht. Festschr. f. Erwin Aichinger, Bd. II, Wien 1954
- SPRANKLE, P., W.F. MOGGITT en D. PENNOR (1974) Adsorption and metabolism of glyphosate in the soil. Rep. Congress American Weed Soc. febr. 1974
- STEBLER, F.G. (1909) Der rationelle Futterbau, 1909
- STEBLER, F.G. (1917) Der rationelle Futterbau, 1917

- STRECKER, W. (1923) Die Kultur der Wiesen  
Berlin 1923
- STRUWE, W.P. (1933) Die Frühjahrsfestigkeit der Wiesengräser  
in der Aue des Kaschma-Flusses. Jb. über  
neuere Erf. auf dem Gebiet der Weidewirt-  
schaft und des Feldfutterbaues 11:195
- SYLVEN, N. (1937) Die Bedeutung der Oekotypen - Bildung für  
die Weide- und Wiesenpflanzenzüchtung.  
Rep. of the fourth Grassl. Congress:  
40-45
- TERÄSVUORI, K. (1929) Triticum repens L., als Kulturpflanze und  
Unkraut.  
Acta Agralia Fennica XVIII, 2:33-56
- THOMAS, T.M. en J. BURKE (1972) Weed control with N-(Phosphonomethyl)glycine.  
Irish J. of Agric. Res., 11:366-70
- THOMPSON, W.T. (1973) Agric. Chemicals  
Book II Herbicides  
1973
- THÖRN, K.G. (1967) Grassland cultivation in moorland.  
Skogs-o.Lantbr.Akad. Tidskr. Suppl. 7
- TRIPATHI, R.S. en J.L. HARPER (1973) The comparative biology of Agropyron repens  
(L.) Beauv. and A. caninum (L.) Beauv.  
I. The growth of mixed populations establis-  
hed from tillers and from seeds.  
The J. of Ecology 61.2:353-368
- TURNER, D.J. (1966) A study of the effects of rhizome length,  
soil nitrogen and shoot removal on the  
growth of Agropyron repens (L.) Beauv..  
Proc. 8th Brit. Weed Control Conf.:538-45
- TURNER, D.J. (1968a) Agropyron repens (L.) Beauv.. Some effects  
of rhizome fragmentation, rhizome burial  
and defoliation.  
Weed Res. 8:298-308
- TURNER, D.J. (1968b) The response to defoliation of different  
strains of Agropyron repens and Agrostis  
gigantea.  
Proc. 9th Brit. Weed Control Conf.: 149-155
- TURNER, D.J. (1969) The effects of shoot removal on the rhizome  
carbohydrate reserves of couchgrass  
(Agropyron repens (L.) Beauv.).  
Weed Res. 9:27-36

- TURNER, D.J. en M.P.C. LOADER (1972) Some increases in the efficiency of foliage-applied herbicidal salts due to the addition of ammonium ions.  
Proc. 11th Brit. Weed Contr. Conf.:  
654-660
- UPCHURCH, R.P. (1966) Behaviour of herbicides in soil.  
Residue Rev. 16:46-85
- UPCHURCH, R.P. en D.D. BAIRD (1972) Herbicidal action of Mon-0573 as influenced by light and soil.  
Proc. of the Western Soc. of Weed Sci.  
25:41-44
- VAHRMEIJER, C. (1964) Kweekgras. Bedrijfsvoorlichting;  
Maandbl. v.d. Vereniging van bedrijfs-  
voorlichters in O. Gelderland, december 1964
- VELDE, H.A. te (1970) Concurrentiekracht van Italiaans raaigras  
tegen kweekgras.  
Bedrijfsontwikkeling: editie akkerbouw,  
1:35-39
- VENGRIS, J. (1962) The effect of rhizome length and depth of  
planting on the mechanical and chemical  
control of quackgrass.  
Weeds 10:71-4
- VENGRIS, J. (1965) Use of grass killing herbicides in  
establishing grass-legume mixtures.  
Agron.J. 57(1):57-61
- VORHAUER, H.F. (1956) Über das Verhalten der Pflanzenbestände  
und die Entwicklung der Heuerträge von  
Wiesen und Mähweiden in der Eifel und im  
Bergischen Land bei steigender Düngungs-  
intensität.  
Diss. Bonn
- VRIES, D.M. DE (1941) Voortgezet onderzoek over de invloed van  
strengte koude op de graszode.  
Landb. K. Tijdschrift, 53:442-453
- VRIES, D.M. DE (1943a) Grasland en weersgesteldheid.  
Landb.K. Tijdschrift, 55:268-271
- VRIES, D.M. DE (1943b) Over de invloed van strengte koude op de  
graszode.  
Landb.K. Tijdschrift, 55:320-330
- VRIES, D.M. DE (1971) Uiterwaardgrasland na bijzonder late  
overstroming. De levende natuur 74:  
70-71

- WALKOWIAK, H. (1969) Verfahren zur Neuansaat von Grünland.  
Z. Landeskultuur 10:361-371
- WALTER, H. (1951) Grundlagen des Pflanzenverbreitung  
I.  
Stuttgart, 1951
- WALTHER, K. (1950) Unkraut-Herde als Zeiger grundwasserge-  
schädigter Grünlandgesellschaften auf  
Niedermoorböden.  
Mitt. Flor. Sor. Arbeitsgem. N.F. 2
- WAREING, P.F. (1964) The developmental physiology of rhizo-  
matous and creeping plants.  
Proc. Brit. Weed Control Conf. 7:1020-1030
- WATERSON, H.A., J. CRAIG en R. JOICE (1964) Evaluation of herbicides for the control  
of couch grass, *Agropyron repens* (L.)  
Beauv.. Weed Res. 4:229-240
- WEBER, C.A. (1892) Über die Zusammensetzung des natürlichen  
Grünlandes in Westholstein, Dithmarschen  
und Eiderstadt.  
Schr. der Naturw. Vereinig. Schleswig  
Holstein IX, 79-217
- WEBER, C.A. (1902) Wiesen und Weiden in den Weichselmarschen.  
Arb. Dt. Landwirtsch. Gest. 165
- WEBER, C.A. en A. EMMERLING (1901) Beitrag zur Kenntniss der Dauerweiden in  
den marschen Norddeutschlands.  
Arb. Deutsch. Landw. Ges. 61
- WEEVERS, Th. e.a. (1952) Flora Neerlandica.  
Deel I: aflevering 2: Gramineae
- WEGLER, R. (1970) Chemie der Pflanzenschutz und Schädlings-  
bekämpfungsmittel Bd. 2.  
Heidelberg 1970
- WEHSARG, O. (1935a) Umbruch von Wiesen und Neuansaat.  
Mitt. für die Landwirtschaft 1935
- WEHSARG, O. (1935b) Wiesenunkräuter.  
Berlin 1935
- WELBANK, P.J. (1960) Toxin production from *Agropyron repens*.  
The biology of weeds Ed. J.L. Harper.  
Blackwell Sci. Publ. Oxford:158-64
- WELBANK, P.J. (1961) A study of the nitrogen and water factors  
in competition with *Agropyron repens* Beauv..  
Ann. Botany (U.S.) Cambridge 25:98
- WELBANK, P.J. (1963) Toxin production during decay of *Agropyron*  
*repens* (couchgrass) acid other species.  
Weed Res. 3:205-214

- WESTHOFF, V., P.A. BAKKER, C.G. van LEEUWEN en E.E. VAN DER VOO (1971)  
Wilde planten; flora en vegetatie in onze natuurgebieden, deel 1.
- WETZEL, M. (1966)  
Zum Problem der Quecke (*Agropyron repens* P.B.) auf intensiv bewirtschaftetem Grünland. Das Wirtschaftseigene Futter, 12:43-56
- WICHERS, J. (1965)  
Kweek en de mogelijkheden van bestrijding. Bedrijfsvoorl. in Oost-Gelderland 15.11
- WILLIAMS, E.D. (1970a)  
Effects of decreasing the light intensity on the growth of *Agropyron repens* (L.) Beauv. in the field. Weed Res. 10: 360-366
- WILLIAMS, E.D. (1970b)  
Studies on the growth of seedlings of *Agropyron repens* (L.) Beauv. and *Agrostis gigantea* Roth. Weed Res. 10: 321-330
- WILLIAMS, E.D. (1971a)  
Germination of seeds and emergence of seedlings of *Agropyron repens* (L.) Beauv.. Weed Res. 11:171-182
- WILLIAMS, E.D. (1971b)  
Effects of light intensity, photoperiod and nitrogen on the growth of seedlings of *Agropyron repens* (L.) Beauv. and *Agrostis gigantea* Roth..Weed Res. 11:159-171
- WILLIAMS, E.D. (1973)  
Variation in growth of seedlings and clones of *Agropyron repens* (L.) Beauv.. Weed Res. 13(1):24-42
- WILLIAMS, E.D. en P.J. ATTWOOD (1971)  
Seed production of *Agropyron repens* (L.) Beauv. in arable crops in England and Wales in 1969. Weed Res. 11:22-31
- WILLS, G.D. (1974)  
Effect of temperature, relative humidity, soil moisture and surfactant on the toxicity of glyphosate to cotton and purple nutsedge. Rep. Congress American Weed Soc. febr. 1974
- WOODFORD, E.K. (1960)  
Weed control handbook; 2e druk. Oxford 1960
- WOODFORD, E.K. en S.A. EVANS (1963)  
Weed control handbook; 3e druk Oxford 1963
- WOODFORD, E.K. en S.A. EVANS (1968)  
Weed Control handbook; 5e druk Oxford 1968
- WRIGHT, C.E. (1966)  
Differential reaction of *Lolium perenne* genotypes to certain herbicides. Nature 5033:327-328

- ZAKHARYAN, S.V. (1972) Relationship between dalapon and trichloroacetic acid herbicides and the microflora of light brown soils. Symposia Biologica Hungarica, III. Budapest 1972:391-395
- ZIJLSTRA, K. (1928) Over de botanische samenstelling van grasland en de veredeling der grassen. Landb.k. Tijdschrift 40:355-365
- ZIMMERMAN, M. (1969) Translocation of nutrients. Physiology of plant growth and development. M.B. Wilkins. Maidenhead 1969
- ZWEEP, W.v.d. (1963) Report of the fifth German Conf. on weed biology and weed control. Weed Res. 3:335-338