

lezingen witlofmiddag

5 oktober 1990

PROEFSTATION VOOR DE AKKERBOUW EN DE GROENTETEELT IN DE VOLLEGROND

**Programma witlofmiddag 5 oktober 1990.**

Aanvang: 13.30 uur. Plaats: Grote vergaderzaal PAGV.

**Inleidingen:**

1. Zaadkwaliteit bij witlof- Koudetoets in het verschiet.  
Door: ir. G. van Kruistum PAGV.
  
2. Wanneer komt er weer een echte doorbraak in het rassensortiment.  
Door: ing. A.R. Biesheuvel PAGV.
  
3. Bestrijding van Phytophthora spp., een dringende noodzaak.  
Door: mw. ing. G.C.M. Coenen CBT-PAGV.
  
4. Inzicht in 'rijpheid' witlofwortel neemt toe.  
Door: drs. J.A. Reerink CABO.
  
5. Emissie van bestrijdingsmiddelen bij de witloftrek op water.  
Door: ing. A. Dekker Staring Centrum.

**Tijdschema:**

- 13.30- 13.45 uur: Ontvangst.
- 13.45- 13.50 uur: Opening door middagvoorzitter ir. P.H.M. Dekker, hoofd afdeling Teeltonderzoek Groenten.
- 13.50- 14.50 uur: Inleidingen 1,2 en 3.
- 14.50- 15.10 uur: Koffie/theepauze.
- 15.10- 15.50 uur: Inleidingen 4 en 5.
- 15.50- 16.30 uur: Forumdiscussie o.l.v. ir. P.H.M. Dekker.
- vanaf 16.30 uur: Bezoek witloftrekkerij/ proefvelden.

## Zaadkwaliteit bij witlof - Koudetoets in het verschiep.

ir. G. van Kruistum, PAGV-Lelystad.

### 1. Inleiding.

Door het PAGV en het CRZ wordt in overleg met enkele zaadfirma's en de NAK-G, sinds 1986 onderzoek verricht naar verbetering van de zaadkwaliteit van witlof. De eerste resultaten van dit onderzoek zijn gepubliceerd op het 10e Witlofsymposium van september 1989.

Hieruit kwam naar voren dat er geringe verschillen in vigour (reactie op ongunstige kiemomstandigheden) kunnen voorkomen tussen partijen witlofzaad en schoningsfracties daarvan. De correlatie tussen kiemkracht, bepaald volgens de ISTA regels en veldopkomst was matig, zodat geconcludeerd werd dat ontwikkeling van een vigourtoets (koudetoets) voor witlofzaad zinvol is. De gevonden correlatie tussen kiemkracht en veldopkomst kon echter worden verhoogd, als de hybride Zoom niet in de berekeningen werd opgenomen.

Uit het onderzoek kwam verder naar voren dat er verschillen bestaan in kiemgedrag tussen gele en bruine zaden van de Zoom-partijen. Dit kan de uniformiteit van kieming nadelig beïnvloeden.

In 1989 en 1990 waren beide aspecten: de invloed van de zaadkleur en de ontwikkeling van een vigour- of koudetoets, dan ook onderwerpen voor nader onderzoek. In het kort worden hiervan de eerste resultaten vermeld.

### 2. Invloed zaadkleur.

Uit het veld- en forceeronderzoek op het PAGV in 1989/'90, bleek van twee partijen Flash de veldopkomst van vooral de bruin-zwarte zaden binnen dezelfde fractie (1.25-1.50 mm) achter te blijven. Dit had ook gevolgen voor het gemiddeld plantgewicht, bepaald op dag 31 na zaai (tabel 1). Opmerkelijk is dat de gemengde partijen Flash niet duidelijk afwijken van het gedrag van de gele zaden binnen deze partijen.

Tabel 1. Invloed zaadkleur op de veldopkomst, gemiddeld plantgewicht (31 dagen na zaai) en de wortelopbrengst van twee zaadpartijen Flash (fractie 1.25-1.50 mm) en een Ned. hybride (fractie 1.50-1.70 mm). Zaaidatum 9 juni 1989, PAGV-Lelystad.

| partij        | kleur<br>zaad | veldopkomst (%)<br>dag 10 | veldopkomst (%)<br>dag 31 | plant-<br>gew.(g) | plantgetal<br>op rooidat. | wortelopbrengst<br>> 3 cm (ton/ha) |
|---------------|---------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Flash1        | geel          | 54                        | 64                        | 6.1               | 223.000                   | 33.3                               |
|               | bruin         | 57                        | 70                        | 5.6               | 229.000                   | 32.2                               |
|               | br.- zwart    | 40                        | 56                        | 4.2               | 208.000                   | 32.0                               |
|               | gemengd       | 54                        | 65                        | 5.9               | 217.000                   | 32.1                               |
| Flash2        | geel          | 38                        | 46                        | 4.9               | 183.000                   | 30.9                               |
|               | bruin         | 24                        | 31                        | 3.5               | 156.000                   | 30.0                               |
|               | br.- zwart    | 24                        | 34                        | 4.2               | 152.000                   | 27.7                               |
|               | gemengd       | 35                        | 41                        | 4.3               | 176.000                   | 31.8                               |
| Ned.<br>hybr. | geel          | 17                        | 56                        | 2.6               | 181.000                   | 31.0                               |
|               | bruin         | 30                        | 55                        | 3.6               | 202.000                   | 34.4                               |
|               | br.- zwart    | 40                        | 59                        | 4.1               | 220.000                   | 33.5                               |
|               | gemengd       | 32                        | 58                        | 3.7               | 205.000                   | 33.4                               |

De wortelproductie van de bruin-zwarte zaden bleef vooral bij zaadpartij Flash2 enigszins achter, doch is mede een gevolg van een lager gerealiseerd plantgetal. In de trek bleek de lofkwaliteit van de uit de bruin-zwarte zaden geteelde wortels van partij Flash1, het sterkst achter te blijven (tabel 2).

Een partij van een Ned. hybride (fractie 1.50-1.70 mm) reageerde andersom: een snellere opkomst van juist de bruin-zwarte zaden resulteerde in een hoger plantgewicht (tabel 1) en uiteindelijk ook in een wat betere lofkwaliteit (tabel 2), na toetsing bleken deze laatste verschillen echter niet significant te zijn.

Tabel 2. Invloed zaadkleur op de lofopbrengst en lofkwaliteit (in kg per 100 opgezette wortels) van enkele zaadpartijen Flash en een Ned. hybride. PAGV-Lelystad, 1989/'90.

| partij        | kleur<br>zaad | % kleur<br>in partij | wortelgew.<br>>3 cm (g) | lofopbrengst |        | % kl. I |
|---------------|---------------|----------------------|-------------------------|--------------|--------|---------|
|               |               |                      |                         | kl. I        | totaal |         |
| Flash1        | geel          | 25                   | 203                     | 9.2          | 13.8   | 66      |
|               | bruin         | 54                   | 200                     | 7.1          | 13.5   | 53      |
|               | br.- zwart    | 21                   | 219                     | 5.7          | 13.7   | 42      |
|               | gemengd       | -                    | 204                     | 8.9          | 13.0   | 69      |
| Flash2        | geel          | 32                   | 245                     | 7.1          | 14.7   | 48      |
|               | bruin         | 51                   | 266                     | 5.4          | 15.6   | 34      |
|               | br.- zwart    | 17                   | 251                     | 6.1          | 15.2   | 40      |
|               | gemengd       | -                    | 251                     | 6.9          | 14.0   | 49      |
| Ned.<br>hybr. | geel          | 41                   | 241                     | 5.8          | 14.8   | 39      |
|               | bruin         | 23                   | 243                     | 5.9          | 16.2   | 36      |
|               | br.- zwart    | 36                   | 210                     | 6.9          | 15.7   | 44      |
|               | gemengd       | -                    | 227                     | 5.5          | 14.9   | 37      |
| LSD(0.05)     | -             | 27                   | 1.7                     | 2.8          | 12     |         |

### 3. Ontwikkeling vigour- of koudetoets.

Een voorbeeld van een vigourtoets is de kiemsnelheid: zaden met lage vigour, bijvoorbeeld ten gevolge van veroudering, kiemen relatief langzaam. Een maat voor de kiemsnelheid is het percentage gekiemde witlofzaden op dag 3 van de kiemkrachttoets. Dit percentage vertoonde in het ene jaar een betere correlatie met de veldopkomst dan de kiemkracht, doch in een ander jaar (1989) echter weer niet (tabel 3).

Tabel 3. Coefficient (r) van de correlatie tussen de veldopkomsten van in 1989 op het PAGV uitgezaaide objecten witlofzaad en de laboratorium- of kas proeven op het CRZ.

| zaai-<br>datum | gem.<br>veld-<br>opkomst<br>(%) | correlatiecoefficient (r) tussen veldopkomst en |                               |                              |              |                        |                          |
|----------------|---------------------------------|---|-------------------------------|------------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
|                |                                 | kiem-<br>kracht<br>(1)                          | gek. zaden<br>op dag 3<br>(2) | kasopkomst na<br>6 dg<br>(3) | 28 dg<br>(4) | koude-<br>toets<br>(5) | signi-<br>ficant<br>bij: |
| 8 mei          | 41                              | 0.85  | 0.56                          | 0.39                         | 0.78         | 0.92                   | r > 0.58                 |
| 9 juni         | 53                              | 0.85  | 0.39                          | 0.18                         | 0.86         | 0.93                   | r > 0.58                 |

- (1). kiemkracht volgens ISTA regels, bepaald na 14 dg.
- (2). kieming, bepaald na 3 dg.
- (3). opkomst in de kas bij ca. 20 °C in potgrond, 1 cm diep gezaaid, 6 dg. na zaai.
- (4). idem (3), 28 dg. na zaai.
- (5). zaai 1 cm diep in "Veenendaalse grond", 14 dg. bij 5 °C en vervolgens 10 dg. bij 20 °C in het licht.

De hoogste correlatie met de veldopkomst werd in 1989 bij de proeven met de verschillende zaadkleuren behaald met de koudetoets. De op deze wijze uitgevoerde toets is echter vrij arbeidsintensief zodat in 1990 naar een verdere vereenvoudiging is gezocht.

In 1990 is het CRZ van 9 handelspartijen witlofzaad de kiemsnelheid en kiemkracht bepaald bij een temperatuur 15 °C, in potgrond en op papier. De ISTA-toets gebeurde op de NAK-G. Vervolgens zijn de partijen op 3 tijdstippen op het PAGV uitgezaaid (25 april, 9 en 23 mei) en is correlatie tussen de verschillende kiemkracht- of koudetoetsen en de veldopkomst bepaald (tabel 4).

Tevens zijn op semi-praktijkschaal enkele zaadpartijen nogmaals op kleur uitgezaaid (op 17 mei) en wel de partijen Flash1 en een Ned. hybride (van deze laatste alleen licht en donker zaad).

Tabel 4. Coefficient (r) van de correlatie tussen de veldopkomsten van in 1990 op het PAGV uitgezaaide objecten witlofzaad en de laboratorium- of kas proeven op het CRZ of de NAK-G.

| zaai-<br>datum | gem.<br>veldopk.<br>(%) | correlatiecoefficient (r) tussen veldopkomst en |                               |                        |                           |               |                          |
|----------------|-------------------------|---|-------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|--------------------------|
|                |                         | kiem-<br>kracht<br>(1)                          | gek. zaden<br>op dag 4<br>(2) | TPL15<br>dag 28<br>(3) | Sol5 kast<br>dag 7<br>(4) | dag 28<br>(5) | signi-<br>ficant<br>bij: |
| 25 april       | 68                      | -0.01   | 0.42                          | 0.38                   | 0.78                      | 0.79          | r > 0.67                 |
| 9 mei          | 26                      | -0.21   | -0.24                         | 0.75                   | 0.87                      | 0.71          | r > 0.67                 |
| 23 mei         | 72                      | 0.33  | -0.43                         | 0.26                   | 0.17                      | 0.40          | r > 0.67                 |
| gemiddeld*     | 55                      | 0.04  | -0.03                         | 0.61                   | 0.84                      | 0.87          | r > 0.67                 |
| 17 mei**       | 67                      | 0.61  | 0.85                          | 0.98                   | 0.92                      | 0.96          | r > 0.81                 |

\*gemiddeld over 3 zaaitijdstippen

\*\* zaadkleuren, proef met 6 objecten.

- (1). kiemkracht volgens ISTA regels, bepaald na 10 dg.
- (2). kiemenergie, bepaald na 4 dg.
- (3). kiemkracht op papier in Inventumkast onder belichting na 28 dagen bij 15 °C.
- (4). opkomst na zaai in potgrond, 1 cm diep, in de kiemkast na 7 dagen bij 15 °C in het donker.
- (5). idem (4), bepaald op dag 28.

Opmerkelijk is dat dit jaar de correlatie tussen de veldopkomst en de kiemkracht volgens ISTA regels slecht is, behalve bij de telling na 4 dagen bij de zaai op 17 mei (proef met zaadkleuren). Dit kan zijn veroorzaakt door de betrekkelijk geringe verschillen in zaadkwaliteit en daarmee de veldopkomst.

Kieming bij 15 °C op papier geeft alleen bij zaai 2 (de slechtste veldopkomst) en de zaai op 17 mei een verbetering.

De koudetoets in potgrond geeft gemiddeld over de zaaitijdstippen de hoogste correlatie, behalve bij gunstige veldomstandigheden (zaai 23 mei). Bij ongunstige veldomstandigheden (zaai 9 mei) gaf de telling na 7 dagen de beste correlatie.

#### 4. Discussie en conclusies.

Uit de verschillende resultaten van Flash en een Ned. hybride (en ook uit het onderzoek met de homogeen gekleurde hybriden in 1985-1988) blijkt, dat de aan- of afwezigheid van donkergekleurde pigmenten in de zaadhuid niet bepalend is voor het kiemgedrag van de zaden. Afhankelijk van het ras kiemt vermoedelijk of de donkergekleurde of de lichtgekleurde ouder relatief langzaam. Het kiemgedrag van de zaden wordt dan, net als de kleur van de zaadhuid, waarschijnlijk bepaald door de moederplant. Apart oogsten van zaad van de ouderlijnen zou dan tot kwaliteitsverbetering kunnen leiden.

Vooraf bij zaadpartij Flash1 en in mindere mate bij partij Flash2, is aangetoond dat de kleur van het zaad de lofkwiteit kan beïnvloeden. Dit behoeft niet alleen een gevolg te zijn van een tragere kieming en veldopkomst van in dit geval de bruine of bruin/zwart gekleurde zaden. Immers de bruine zaden van partij Flash1 kiemden op het veld bijna even snel als de gele zaden. De achtergronden van de beïnvloeding van de lofkwiteit door de zaadkleur nog onduidelijk. Of deze resultaten in 1990/'91 reproduceerbaar zijn, zal nog moeten blijken.

Wederom is gebleken dat de correlatie tussen de kiemkracht volgens ISTA regels en de veldopkomst van jaar tot jaar sterk kan fluctueren. Een koudetoets, uitgevoerd bij 15 °C in potgrond in het donker gaf een betere correlatie. Een toets uitgevoerd op papier heeft uit het oogpunt van reproduceerbaarheid en snelheid van werken de voorkeur. Nagegaan dient te worden of de correlatie tussen een koudetoets op papier en de veldopkomst kan worden verbeterd door de toets in het donker uit te voeren. Met het uitvoeren van enkele aanvullende experimenten, moet het mogelijk zijn om binnen afzienbare tijd een koudetoets voor witlofzaad ter beschikking te hebben die in het dienstverleningspakket van de NAK-G zou kunnen worden opgenomen.

Lelystad, 5 oktober 1990.

## Wanneer komt er weer een doorbraak in het rassensortiment bij Witlof?

ing. A.R. Biesheuvel

PAGV-Lelystad

De introductie van de hybride Zoom in 1974 zorgde voor een revolutie in de witlofwereld. In 1 keer werd het mogelijk een 30 procent hogere productie te realiseren dan de toenmalig gebruikte zaadvaste rassen. Ook de uniformiteit bereikte een niveau dat nog niet eerder vertoond was. Verder gaf dit ras onder verschillende omstandigheden een redelijke tot goede productie. Het ras kon zowel met als zonder dekgrond en op water geforceerd worden. Ook kon dit ras gedurende een groot deel van het trekseizoen gebruikt worden. Zoom veroverde dan ook in korte tijd een bijzonder groot marktaandeel en bleef dit aandeel een groot aantal jaren houden. Pas in 1987 was het areaal in Nederland niet meer van belang.

Vanaf 1971/'72 zijn door een aantal Nederlandse zaadfirma's in navolging van het franse INRA te Versailles, veredelingsprogramma's gestart voor de ontwikkeling van hybriden. Deze kapitaalintensieve programma's beginnen de laatste jaren vruchten af te werpen getuige het marktaandeel van enkele nederlandse hybriden in 1990. Daarnaast zijn door het INRA enkele opvolgers van Zoom geproduceerd, die een verdere verbetering van de teelt mogelijk maakten (tabel 1).

Tabel 1 Procentuele verdeling van de gebruikte rassen per (oogst)periode, Nederland 1990.

| RAS      | VROEG<br>t/m dec | MIDDENVR.<br>jan t/m mrt | LAAT<br>apr t/m juni | ZOMER<br>vanaf juli | GEMID-<br>DELD |
|----------|------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|----------------|
| Flash    | 78               | 14                       | 1                    | 0                   | 30             |
| Faro     | 0                | 15                       | 53                   | 44                  | 23             |
| Rinof    | 0                | 17                       | 23                   | 26                  | 14             |
| Daliva   | 6                | 28                       | 1                    | 0                   | 10             |
| Viproda  | 0                | 2                        | 11                   | 15                  | 5              |
| Liber LO | 0                | 0                        | 6                    | 12                  | 3              |
| diversen | 16               | 24                       | 5                    | 3                   | 15             |

Ondanks de enorme inspanningen van de kweekbedrijven zijn er veel problemen met de huidige rassen. De vraag is dan ook wanneer en voor welke raseigenschappen op korte termijn verbeteringen gewenst zijn?

De teelt van witlof laat zich onderverdelen in 3 fasen

1. Teelt van de wortel
2. Bewaring van de wortels
3. Forcering van de wortels

Bij de ontwikkeling van nieuwe rassen is de derde fase de basis voor de andere 2. Immers een ras kan nog zo'n goede en gezonde pen geven, maar als de krop van slechte kwaliteit is biedt dit ras geen perspectief. Hieronder is weergegeven welke perspectieven er in deze 3 fasen aanwezig zijn

voor verbetering van het rassensortiment. In deze inleiding wordt verder niet ingegaan op de ontwikkeling op zaadtechnologisch gebied.

### De teelt van de wortel

Verbeteringen in de wortelteelt moeten komen door een hogere wortelproductie en een lagere gevoeligheid voor ziekten en plagen. Een hogere wortelproductie is mogelijk door verhoging van het percentage opzetbare pennen bij een uniforme wortelsortering een wat hoger plantgetal. Ook de rooibaarheid van de pennen is van belang voor beperking van rooiverliezen. Op alle drie de aspecten is (geringe) verbetering mogelijk. In de rassenproeven van de afgelopen jaren is aangetoond dat er soms vrij grote verschillen voor kunnen komen tussen rassen in wortelproductie. In het algemeen geven hybriden door hun meer cilindrische pen een hogere productie dan zaadvaste rassen.

Veredeling tegen bladvuur en (echte) meeldauw moet mogelijk zijn. In de rassenproeven zijn duidelijke verschillen tussen rassen in gevoeligheid aangetoond (tabel 2).

Tabel 2 Gevoeligheid voor valse meeldauw en bacterierot

| ras              | Lelystad 1989 |       |      | % uitval bij trek       |             |
|------------------|---------------|-------|------|-------------------------|-------------|
|                  | meel          | blad  | hvh  | <u>door bacterierot</u> |             |
|                  | dauw          | kleur | blad | Elst '89                | Meterik '89 |
| Flash            | 5.7           | 6.7   | 7.0  | 42                      | 13          |
| Magnum           | 6.3           | 6.3   | 7.0  | 15                      | 14          |
| Turbo            | 5.0           | 6.5   | 6.1  | 14                      | 9           |
| Focus (Nun 6063) | 7.0           | 8.3   | 7.0  | 3                       | 0           |
| Conrad           | 6.0           | 7.0   | 7.0  | 7                       | 16          |
| Bea              | -             | -     | -    | 13                      | 16          |
| Daliva           | 3.0           | 6.0   | 3.7  | 4                       | 8           |

Tegen wortelluis bestaan binnen de cichorium familie wel resistenties, maar de aantasting is meestal niet van zodanige betekenis dat hieraan grote prioriteit gehecht moet worden. Resistenties tegen Sclerotinia, Phytophthora, Phoma en Pythium moeten op korte termijn niet verwacht worden.

### Bewaring van de pennen

Bij de bewaring gaat het vooral om beperking van de bewaarverliezen. Deze bestaan uit verliezen aan koolstof en vocht en uitval door bewaarziekten. De beperking van vochtverliezen is vooral een fysisch proces, waarbij de dikte van de opperhuid van de pennen van belang is. Ook eventuele wondheling speelt een rol. Er zijn nog geen aanwijzingen dat de veredeling hier verbetering in kan brengen. Ook het langs genetische weg beperken van ademhalingsverliezen lijkt een moeizame



weg. Ziekten als Sclerotina en Botrytis zijn zwakteparasieten, die moeilijk via veredeling bestreden kunnen worden.

### Forcering

De belangrijkste doorbraak van de nieuwe rassen moet echter verwacht worden bij de forcering. De huidige rassen geven een goede produktie met een vrij goede uitwendige kwaliteit van de kroppen, maar het probleem zit vooral in de houdbaarheid van het lof in het handelskanaal en de inwendige kwaliteit van de kroppen. Er is grote behoefte aan rassen die weinig gevoelig zijn voor bruinrand, losgroeien van de kroppen en inwendig rood met behoud van produktie en uitwendige kwaliteit. Tussen rassen bestaan grote verschillen in houdbaarheid (tabel 3).

Tabel 3 Houdbaarheid witlof (vroeg trek Lelystad 1989)

| ras    | bruin-<br>rand | smet | los-<br>groeien | algemene<br>indruk | inwendig<br>rood (%) | LTB<br>index |
|--------|----------------|------|-----------------|--------------------|----------------------|--------------|
| Flash  | 5.7            | 8.0  | 7.7             | 6.3                | 2                    | 73           |
| Magnum | 7.3            | 8.7  | 7.0             | 7.0                | 7                    | 47           |
| Turbo  | 5.7            | 8.0  | 7.3             | 5.4                | 4                    | 24           |
| Focus  | 4.7            | 7.3  | 6.0             | 4.7                | 8                    | 12           |
| E      | 3.3            | 7.3  | 8.0             | 3.7                | 32                   | 0            |
| Conrad | 3.0            | 6.7  | 6.3             | 3.0                | 8                    | 58           |
| Daliva | 3.7            | 7.3  | 7.3             | 4.3                | 5                    | 75           |

De inwendige kwaliteit is met name in de middenvroege trek (bruine pit) en in de late trek een grote bron van zorg. Tussen rassen bestaan grote verschillen (tabel 4).

Tabel 4 Inwendige kwaliteit witlof (middenvroege trek Lelystad 1989)

| ras    | % pit<br>lengte | % bruine<br>pit | % holle<br>pit |
|--------|-----------------|-----------------|----------------|
| Daliva | 48              | 4               | 2              |
| Rinof  | 38              | 8               | 14             |
| Faro   | 43              | 7               | 17             |
| K      | 47              | 4               | 4              |
| M      | 36              | 49              | 31             |
| Rumba  | 45              | 11              | 4              |
| P      | 43              | 3               | 3              |

Tot besluit

Verdere verbeteringen van de kwaliteit van het lof (uitwendig) zullen vooral in de vroege trek gerealiseerd worden. In deze periode kan de vorm van de krop door onrijpheid van de pen, gevoeligheid voor roodverkleuring en de uniformiteit problemen geven. Ook een produktieverhoging kan in deze trekperiode nog wel gerealiseerd worden. In de middenvroegere trek is het maximum aan produktie binnen het huidige type lof bijna gerealiseerd. In de late trek moet het mogelijk zijn met traag pitvormende rassen een produktieverhoging te bereiken.

Ten aanzien van de oogstbaarheid van het lof zijn ook nog verbeteringen mogelijk.

De nieuwe rassen zullen zich verder kenmerken door een grotere stabiliteit van produktie en kwaliteit onder verschillende omstandigheden. Vooral dit punt vergt uitgebreide beproevingen op verschillende plaatsen en jaren. Vooral gewenst is een grotere stabiliteit in de produktie, maar vooral de kwaliteit van het uitgangsmateriaal, de wortel. Uit vorig onderzoek is gebleken dat er grote plaats-ras interacties zijn. Dit betekent dat de plaats van de wortelteelt van grote invloed is op de lofproduktie en -kwaliteit. Welke oorzaken hieraan ten grondslag liggen, bijvoorbeeld het N-niveau van de wortel, is momenteel in onderzoek bij het CABO.

Een en ander zal moeten leiden tot een volgende doorbraak in het rassensortiment, waarbij verbetering van de houdbaarheid, de inwendige kwaliteit en de opbrengststabiliteit centraal moet staan!

Titel: Bestrijding van Phytophthora spp., een dringende noodzaak!

G.C.M. Coenen (CBT/ PAGV).

## 1. Inleiding:

In het najaar van 1988 deden zich wederom grote problemen voor bij de trek van witlof op water. Bacteriën en schimmels waren de grote ziektenveroorzakers. De schimmel Phytophthora spp. tastte de wortel op een zodanige manier aan, dat het transport van water en voedingsstoffen naar het groeipunt werd belemmerd en daardoor ook de ontwikkeling van het groeipunt tot een krop. Bij een erge mate van aantasting werd zelfs geen krop meer gevormd.

Daar de wortels zich in een gesloten systeem bevinden waarbij het water wordt gerecirculeerd, is het makkelijk voor deze schimmel zich in het systeem te verspreiden. In de praktijk is dit ook vaak waar te nemen, is er eenmaal een besmette wortel in de trekbak aanwezig, dan zullen er spoedig meerdere volgen, tot diepe teleurstelling van de teler die dan een grote financiële strop heeft.

In 1989 is een onderzoek gestart om de ziekten die zich voordoen tijdens de trek van witlof op water nader te bestuderen. Phytophthora is een van de ziekteveroorzakers waarvan het infectiegedrag nader bestudeerd wordt om zodoende een inzicht te krijgen waar een mogelijkheid bestaat de ziekte te onderdrukken of te voorkomen.

## 2. Phytophthora spp.

Phytophthora is een bodemschimmel, die zich zowel geslachtelijk (met oösporen) als ongeslachtelijk (met zoösporangien) kan voortplanten. De oösporen kunnen in de bodem enkele jaren overleven. Zijn de omstandigheden gunstig voor de schimmel, is het vochtig en zijn er waardplanten aanwezig, dan kunnen de oösporen kiemen en kan vervolgens plantmateriaal geïnfecteerd worden. Aantastingen in het veld zijn meestal niet zichtbaar. Echter pas tijdens de trek doet het probleem zich voor. De wortelpennen vertonen een bruinverkleuring meestal vanuit de wortelpunt naar boven of beginnend bij een wond en de kropvorming wordt belemmerd.

### 2.1. verschillende Phytophthora soorten:

Er bestaan veel Phytophthora soorten, die sterk op elkaar lijken en daardoor moeilijk te identificeren zijn. P. erythroseptica werd voorheen gezien als de ziekteverwekker. Het afgelopen jaar is niet deze soort, maar een andere, P. cryptogea, uit ziek plantmateriaal gehaald. P. cryptogea wordt in Frankrijk ook gezien als de veroorzaker. Toch sluit het niet uit dat misschien beide soorten voor het probleem kunnen zorgen.

### 2.2. Het infectiegedrag:

Om het infectiegedrag nader te bestuderen zijn verschillende proeven uitgevoerd. Het blijkt dat bij een hoge concentratie van schimmeldraden in de grond na 1 week de wortels van jonge plantjes zodanig zijn aangetast, verrot, dat de plantjes wegvallen. In de grond alsook aan de buitenkant van de worteltjes zijn zoösporangien met zoösporen gevonden. Deze extreme situatie is voor de praktijk niet direct reëel maar het geeft wel aan dat als de besmettingsgraad hoog is en de omstandigheden gunstig voor de schimmel, deze zich goed kan vermeerderen via zoösporen, die ook in staat

zijn jonge plantjes te infecteren.

Om de situatie die zich voordoet in de trekcel na te bootsen, zijn wortelstukjes, van een volgroeide wortel, gelegen in een sporensuspensie enkele dagen geobserveerd. Na vier dagen waren de eerste rottingsverschijnselen zichtbaar op de plaats waar de melksappen zich bevinden. Het rot breidt zich snel uit richting het merg en wat langzamer richting de schors. In de wortel zijn alleen schimmeldraden aanwezig, die zich zowel horizontaal als verticaal in het wortelstukje verspreiden. Een enkele keer zijn er ook sporangiën aan de buitenkant van een wortelstukje gevonden, dat aangeeft dat vermeerdering van de schimmel optreedt. Voor de praktijk betekent dit dat als er eenmaal een infectie aanwezig is, deze zich snel kan uitbreiden doordat constant nieuwe sporen op wortels worden gevormd die nog niet aangetaste wortels kunnen infecteren.

### 3 Bestrijdingsmethodieken

#### 3.1 Chemische bestrijding:

Als 'nood'-oplossing voor het Phytophthora spp. probleem zijn verschillende chemische middelen in vitro getest, alsook in de trek. Het middel Aliette met de werkzame stof fosethyl-Al werd voor vergelijking meegenomen. De nieuw geteste middelen hadden een groter remmend vermogen (zelfs tot 100%) op de groei van P.cryptogea dan Aliette, dus bieden perspectief. Echter de toelating voor de middelen is er nog niet en residu onderzoek voor deze middelen moet nog uitgevoerd worden. Ondertussen is er nog een nieuw middel dat goede perspectieven biedt. Een test in vitro, alsook in de trek worden heden uitgevoerd.

#### 3.2. Biologische bestrijding:

In 1989 is op het PAGV in samenwerking met WCS een biologische bestrijding in de trek met enkele Pseudomonaden (bacteriën) uitgevoerd. Het resultaat was negatief. Hiervoor zijn vele oorzaken te bedenken, zoals de aanwezigheid van meerdere schimmels en bacteriën in het systeem of de toepassingsmethode van de Pseudomonaden. Daar de omstandigheden in de trekcel goed geconditioneerd zijn biedt biologische bestrijding toch een mogelijkheid voor verder onderzoek. Echter is dit niet eenvoudig, naar een effectieve bacteriestam moet gezocht worden, alsook het werkingsmechanisme tussen de bacterie en de schimmel Phytophthora moet bestudeerd worden. Door onderzoek op kleine schaal uit te voeren, wordt getracht hier achter te komen, waarna een toepassing in de trekcel vervolgens uitgevoerd kan worden.

### 4. Vervolgonderzoek:

Er is nog veel onderzoek nodig om aan te kunnen geven hoe het Phytophthora probleem te kunnen voorkomen, beperken of te bestrijden. Er is nog te weinig inzicht over de precieze overlevingskansen in de bodem, alsook over de smetstofpotentiaal in de grond als in de trekcel die voor problemen kunnen zorgen in de trek. Ook is nog niet bekend hoe de schimmel in de trekcel komt. Zit deze al in de wortel en waar dan, of zit deze alleen in de aanhangende grond. Daarnaast is het belangrijk na te gaan wat het effect van de bewaring op de pathogeniteit van de schimmel is. Zijn deze vragen beantwoord dan kan gericht naar een bestrijdingsmethodiek gezocht worden. Echter, dit onderzoek is niet makkelijk en zal de nodige tijd vergen, maar die levert dan wel wat op!

## **Inzicht in 'rijpheid' witlofwortel neemt toe.**

*Onderzoek bij CABO naar factoren en processen die de produktie en kwaliteit van witlof beïnvloeden.*

drs. J.A. Reerink, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO),  
Postbus 14, 6700 AA Wageningen

De produktie van witlof vindt in het algemeen plaats onder geconditioneerde omstandigheden, dat wil zeggen het forceren op water in speciale trekbakken. Dit maakt het mogelijk verschillende factoren als temperatuur, luchtvochtigheid en het aanbod van voedingsstoffen naar wens in te stellen en gedurende de trek constant te houden, in tegenstelling tot bij het forceren met of zonder dekgrond in de kuil.

Desondanks is er een grote variatie in de produktie en vooral de kwaliteit van de witlof. Niet alleen in de loop van het seizoen of tussen verschillende rassen, maar ook binnen partijen wortels van hetzelfde ras in dezelfde trekperiode.

De teelt van de witlofwortels vindt plaats in de vollegrond en is daarmee afhankelijk van oa. grondsoort, bemesting, neerslag en temperatuur. Zodoende kan de wortelontwikkeling sterk verschillen en dus de fysiologische toestand van de wortels op het moment van rooien, de zogenaamde 'rijpheid'. Bovendien is de invloed van de afrijpingsperiode bij lage temperatuur, die meestal in een koelcel plaatsvindt bij hoge luchtvochtigheid, op de geschiktheid voor trek niet voor alle wortels hetzelfde.

Om een beter inzicht te krijgen in de oorzaak van verschillen in kropontwikkeling wordt bij het CABO onderzoek gedaan naar het verloop van fysiologische processen die tijdens de trek in de wortel en de groeiende krop plaatsvinden in relatie tot de fysiologische toestand van de wortel voor de trek. Bestudeerd wordt hoe factoren als temperatuur en voedingsgift deze processen kunnen beïnvloeden en wat de gevolgen zijn voor de produktie en kwaliteit van de krop.

Dit onderzoek, gefinancierd door het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen, het Landbouwschap en het Produktschap voor Groenten en Fruit, wordt uitgevoerd in samenwerking met het PAGV.

### **Wat betekent 'rijpheid'?**

Witlof is een tweejarige plant en om, na de winter, in het tweede jaar weer snel uit te kunnen groeien wordt in het eerste jaar een penwortel aangelegd die als opslagorgaan voor reservestoffen dient. Tijdens de vorming van de penwortel wordt suiker (saccharose), dat onder invloed van zonlicht in het blad wordt gevormd, naar de wortel getransporteerd. Hier worden deze suikereenheden aan elkaar 'geplakt' en ontstaan lange suikerketens, die inuline heten en niet getransporteerd kunnen worden. Wanneer de wortels volgroeid zijn en kunnen worden gerooid bestaat de drogestof voor 65 tot 85% uit suikers, hoofdzakelijk opgeslagen als inuline.

De afrijping in de winter, in de praktijk nagebootst door opslag in een koelcel, zorgt voor een gedeeltelijke afbraak van de lange suikerketens, waarbij weer de in het sap van de plant transporteerbare suiker saccharose gevormd wordt. Deze suiker wordt tijdens het forceren gebruikt voor de groei van de krop en de energievoorziening van de processen die in wortel en krop plaatsvinden.

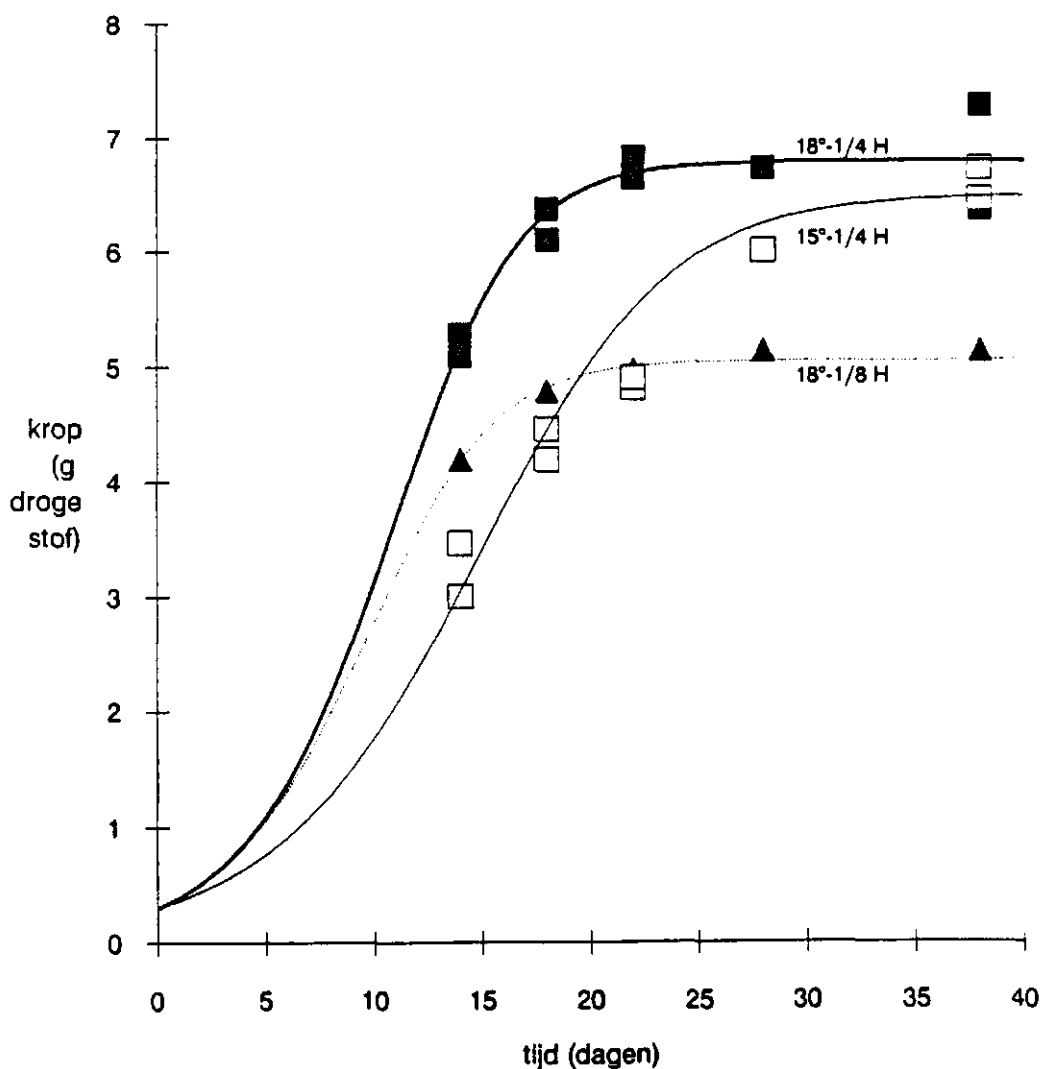
Voor de kropgroei zijn ook mineralen nodig, zoals stikstof, kalium en calcium, die uit de voedingsoplossing kunnen worden opgenomen, maar voor een deel uit de wortel worden betrokken.

De 'trekrijpheid' hangt daardoor af van de mogelijkheid van de wortel om suikers en mineralen te mobiliseren en in de juiste verhoudingen door te geven aan de groeiende krop.

## Wortelmateriaal en aanpassing trekomstandigheden.

Om gericht onderzoek uit te kunnen voeren naar verschillen in fysiologische processen tijdens de trek, was het noodzakelijk eerst de algemene invloed van de trekomstandigheden op de kropontwikkeling nauwkeurig te analyseren. Zo wordt in de praktijk gedurende het seizoen geleidelijk de trektemperatuur verlaagd. Dit is een aanpassing aan een verder gevorderde afrijping van de wortel door een langere opslag in de koelcel. De grote beschikbaarheid van transporteerbare suiker in de wortel maakt een explosieve kropgroei mogelijk, die echter ten koste gaat van de kwaliteit. In figuur 1 is te zien dat een lagere trektemperatuur de kropgroei vertraagt, maar uiteindelijk toch eenzelfde kropgewicht oplevert. Verandering van de voedingsgift heeft duidelijk een ander effect (figuur 1). In het begin van de trek wordt de kropgroei nauwelijks beïnvloed door de concentratie van de voedingsoplossing. Hoe later in de trek hoe meer de kropproductie wordt belemmerd door een geringe voedingsgift.

figuur 1. Kropgroei tijdens de trek bij 18 of 15°C (lucht) en 1/4 of 1/8 Hoagland (H) voedingsoplossing, cv. Flash, nov. '88



De invloed van deze factoren op de kropproductie is echter niet bij alle wortels hetzelfde. In het begin van de trek is de kropgroei bij kleine wortels gelijk aan die bij grote wortels. In een later stadium blijft de kropgroei bij kleine wortels achter doordat er oa. weinig suikers meer beschikbaar zijn. De invloed van de concentratie van de

voedingsoplossing op de kropproductie bij deze wortels is echter gering, in tegenstelling tot bij grote wortels. Dit betekent dat kleine wortels in verhouding zelf voldoende mineralen beschikbaar hebben, maar dat suikers beperkend zijn voor de krogroei, terwijl het bij grote wortels precies omgekeerd is.

Het is dus niet alleen een verschil in maat, maar ook een verschil in samenstelling van de wortels wat van invloed is op de krogroei. Ook wortels van dezelfde maat kunnen aanzienlijk in samenstelling verschillen, wat grote gevolgen heeft voor de krogroei.

#### De factor stikstof.

Het stikstofgehalte van wortels kan in de praktijk sterk wisselen en het bleek al vrij snel na het begin van het onderzoek dat het een grote invloed op de krogroei kan hebben. Door het PAGV werden wortels geteeld waarvan het stikstofgehalte in de drogestof uiteenliep van 0,4 tot 1%.

Vrijwel alle stikstof in de wortel is in eiwit vastgelegd, zodat dat 2,5 tot 6% van de drogestof beslaat. Ook het gehalte aan andere, nog onbekende stoffen neemt toe met het stikstofgehalte, wat betekent dat het gehalte aan opslagsuikers in stikstofrijke wortels lager is. Na een koude opslag blijkt dat bij deze wortels echter meer opslagsuikers zijn afgebroken tot saccharose dan bij stikstofarme wortels (tabel 1). Wat betekent dat meer suiker voor transport, en dus ook voor krogroei, beschikbaar is.

tabel 1. samenstelling van de wortel (g/kg drogestof) vóór de trek, na 15 weken opslag bij 0°C; cv. Flash, febr.'89

| % stikstof<br>wortel | suiker |          |            |         | andere<br>bestanddelen * |
|----------------------|--------|----------|------------|---------|--------------------------|
|                      | totaal | fructose | saccharose | inuline |                          |
| 0,38                 | 834    | 102      | 79         | 653     | 166                      |
| 0,52                 | 817    | 95       | 110        | 612     | 183                      |
| 0,76                 | 698    | 116      | 146        | 436     | 302                      |
| 0,96                 | 664    | 114      | 155        | 395     | 336                      |

tabel 2. gewichtsverlies van de wortel (g/kg drogestof) en groei van de krop (g/kg worteldrogestof), na 24 dagen trek bij 12°C lucht en 15°C water; cv. Flash, febr.'89

| % stikstof<br>wortel | gewichtsverlies wortel |              |                                    | groei krop |              |                                    |  |
|----------------------|------------------------|--------------|------------------------------------|------------|--------------|------------------------------------|--|
|                      | totaal                 | waar<br>van: | suiker<br>andere<br>bestanddelen * | totaal     | waar<br>van: | suiker<br>andere<br>bestanddelen * |  |
| 0,38                 | 142                    |              | 127<br>15                          | 99         |              | 80<br>19                           |  |
| 0,52                 | 243                    |              | 214<br>29                          | 126        |              | 79<br>47                           |  |
| 0,76                 | 320                    |              | 258<br>62                          | 140        |              | 69<br>71                           |  |
| 0,96                 | 396                    |              | 338<br>58                          | 144        |              | 58<br>86                           |  |

\* andere bestanddelen: stikstofverbindingen (eiwit, aminozuur), organische zuren, mineralen, en structureel materiaal (oa. celwanden)

Tijdens de trek leidt dit inderdaad tot een grotere gewichtsafname van de stikstofrijke wortels, maar de verbruikte drogestof wordt maar ten dele teruggevonden in de kropproductie (tabel 2). Hoewel bij stikstofrijke wortels tijdens de trek de grootste kroppen gevormd worden, is het toch veel minder dan men zou verwachten aan de hand van de verliezen in de wortels: per gram verbruikte worteldrogestof wordt maar 0,35 gram kropdrogestof gevormd, terwijl dit bij wortels met een laag stikstofgehalte kan oplopen tot bijna 0,7 gram! De rest dient als 'brandstof' voor de processen die betrokken zijn bij de vorming van de krop en het onderhoud van krop en wortel.

Als er zoveel verschil zit in het energieverbruik bij stikstofrijke en -arme wortels zal dat ook betekenen dat het verloop van processen anders zal zijn. In tabel 2 is dat bijvoorbeeld te zien aan een verschil in samenstelling van de krop, en bovendien is het drogestofgehalte van de krop bij stikstofrijke wortels lager.

Als niet alleen de kropproductie verschilt, maar ook de samenstelling van de krop doordat de processen die verlopen anders zijn, is het niet vreemd dat ook de vorm en structuur van de krop verschilt. Hierdoor wordt voor een groot deel de kwaliteit van de krop bepaald. Bij wortels met een hoog stikstofgehalte neemt bijvoorbeeld de kropdiameter meer toe dan de lengte, en is de krop veel minder gesloten. Bovendien is de pit groter en komt bruine pit veel meer voor.

#### Rijpheid tussen aanhalingstekens.

Het voorgaande maakt het er op het eerste gezicht niet gemakkelijker op. Het witlofonderzoek op het CABO is bedoeld om richtlijnen te kunnen opstellen waarmee risico's van productie- en kwaliteitsverlies kunnen worden beperkt, door uit te pluizen hoe de ontwikkeling van witlof verloopt en waardoor het wordt beïnvloed.

Op dezelfde wijze moet ook het begrip 'trekrijpheid' ontrafeld worden in factoren die de kropgroei bepalen. Het ligt niet zo eenvoudig als wel eens gedacht wordt dat 'rijpheid' overeenkomt met de samenstelling van suikers in de wortel of het gehalte eraan. Het blijkt dat factoren als het stikstofgehalte van de wortel en de wortelmaat niet alleen betekenis hebben voor de beschikbaarheid van andere stoffen die voor de kropgroei van belang zijn, zoals eiwitten en mineralen, maar ze hebben ook tot gevolg dat processen tijdens de trek anders verlopen en spelen bovendien een rol bij de afbraaksnelheid van opslagsuikers in de wortel na de rooi.

Inzicht in de afzonderlijke factoren moet uiteindelijk worden vertaald in een aantal kenmerken van wortels, wat het mogelijk maakt de trekomstandigheden daaraan aan te passen of selectief wortels te gebruiken voor een bepaalde trekperiode.



**Emissie van bestrijdingsmiddelen bij  
de witloftrek op water.**

A. Dekker

G. van Dusschoten

N.W.H. Houx

5 oktober 1990

Staring Centrum, Wageningen.

Afdeling: Milieubescherming

Bestrijdingsmiddelen Bodem.

## Samenvatting.

De witlofproduktie is vanaf 1976 sterk toegenomen. Het areaal voor de teelt van witlofwortels is ruim verdubbeld tot meer dan 5000 ha en de produktie van witlof is bijna verdrievoudigd tot meer dan 70 miljoen kg met een produktwaarde van 170 miljoen gulden. Na de introductie van rassen geschikt voor het forceren van witlof in water kon deze techniek verder worden ontwikkeld, zodat nu ongeveer 70% van de witlof in water cultuur getrokken wordt. Ook de verbeterde bewaring van de wortels in koelcellen, waardoor witlof nu het hele jaar door getrokken kan worden, heeft bijgedragen aan de groei van de produktie. De bijna verdubbelde consumptie van witlof tot meer dan 3 kg per hoofd van de nederlandse bevolking per jaar en de sterke vergroting van de export van 4 tot 27 miljoen kg heeft deze teelt de nodige impuls gegeven.

Zoals bij alle teelten treden ook bij de witlofteelt ziekten en plagen op. De nieuwe produktie methoden en de schaalvergroting hebben het totale gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in deze sektor zowel kwalitatief als kwantitatief beïnvloed.

Door een late gewasbehandeling op het veld met de insecticiden pirimicarb of dimethoat kunnen mineervliegen en bladluizen bestreden worden, waardoor ook problemen tijdens de trek van het lof voorkomen kunnen worden. Tijdens de bewaring van de wortelpennen en de ruim drie weken durende trek kan schade door schimmels en eventuele insekten met gewasbeschermingsmiddelen beperkt worden. Bij het begin van de trek in het najaar worden de wortelpennen bespoten met één van de fungiciden vinchlozolin of iprodion. De wortelpennen, die worden opgeslagen in bewaarcellen, worden vóór opslag in het najaar bespoten met één van de fungiciden. Deze behandeling in het najaar is éénmalig, en mag niet herhaald worden tijdens de trek van het

lof in het daaropvolgende voorjaar. Bovendien moet bij de start van de trek het fungicide fosethyl-aluminium aan het recirculerende proceswater toegevoegd worden om verslijming te voorkomen. Bij duidelijke luisaantastingen tijdens de trek mogen rookontwikkelaars met pirimicarb of permethrin gebruikt worden om deze plaag te bestrijden.

Na de oogst van het witlof worden de restanten van het proceswater geloosd, meestal op het oppervlaktewater, soms op het riool. De afge oogste wortelpennen worden afgevoerd om gebruikt te worden als veevoer.

Met het oog op de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater en de Wet Bodembescherming heeft het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Volle Grond (PAGV) te Lelystad reeds enkele jaren geleden een onderzoek gestart naar de mogelijke belasting van het oppervlaktewater met resterende stoffen afkomstig van de witloftrek.

Het middel fosethyl-aluminium bleek slechts een paar dagen in het proceswater aantoonbaar te zijn en dus niet in het milieu terecht te kunnen komen met het restant van het proceswater.

De Hoofdafdeling Milieubescherming van het Staring Centrum te Wageningen heeft vanaf 1987, in samenwerking met het PAGV, voor de middelen vinchlozolin, iprodion en pirimicarb de volgende vragen onderzocht:

1. Hoeveel van de toegepaste middelen blijft na afloop van de trek in het te lozen proceswater achter? Deze vraag is van belang om de eventuele belasting van het oppervlaktewater te kunnen bepalen.

2. Hoe is de verdeling van de bestrijdingsmiddelen over de wortelpennen bij de gebruikelijke bespuiting? Deze vraag is van belang om de efficiëntie van de toediening tijdens de trek vast te stellen en een eventuele vermindering van de gebruikte middelen mogelijk te maken.

Uit oriënterende metingen in 1987 op een vijftal witlofteelt bedrijven in Noord Holland bleek dat vinchlozolin wel tijdens het begin van de trek in het proceswater aangetoond kon worden, maar aan het einde van de trek niet meer.

Het vervolgonderzoek heeft plaatsgevonden op één witlofteelt bedrijf in Noord Holland en één in Noord Brabant en meer uitgebreid op het PAGV te Lelystad.

Op de twee praktijkbedrijven werd, behalve de normale bespuiting met vinchlozolin aan het begin van de trek, ook (terwille van het onderzoek) een week later een rookontwikkelaar met pirimicarb toegepast. Op het PAGV werden een normale en een viervoudige praktijkdosering van de middelen vinchlozolin, iprodion en pirimicarb over de wortelpennen gespoten in een kleinere, maar met de praktijk vergelijkbare, opstelling. Bovendien werden op het PAGV in de tweede week van de trek de drie middelen extra aan het proceswater toegevoegd om de snelheid van de afname nog nauwkeuriger te kunnen meten. Tenslotte werden onbespoten trekbakken bemonsterd op het voorkomen in het proceswater van vinchlozolin, afkomstig van de wortelbehandeling vier maanden eerder vóór de opslag in de bewaarcel.

De resultaten toonden aan, dat de op gebruikelijke wijze uitgevoerde bespuitingen van de trekbakken de middelen nogal onregelmatig over de wortelpennen verdeelden. In de boven elkaar gestapelde trekbakken verschilden de hoeveelheden plaatselijk wel een faktor 4 tot 10. Een volgens voorschrift toegepaste rookontwikkelaar verdeelde het middel pirimicarb veel beter: het verschil was slechts een faktor 2. Indien de interne ventilatie bleef werken werd de verdeling eerder slechter dan beter.

Na de direkte toevoeging aan het proceswater op het PAGV was vinchlozolin na 1 dag, iprodion na 4 dagen en pirimicarb na

ongeveer 14 dagen verdwenen.

Na bespuiting van de wortels in de trekbakken waren de middelen na 5 tot 7 dagen nauwelijks nog aantoonbaar. Pirimicarb was na toepassing via een rookontwikkelaar nauwelijks in het proceswater aantoonbaar. Het vóór de bewaring op de wortelpennen gespoten vinchlozolin gaf een lage concentratie in het proceswater, die na één week niet meer aantoonbaar was. de langdurige aanwezigheid van de middelen na de bespuiting van de wortelpennen kan veroorzaakt worden door het telkens weer afspoelen van de wortelpennen door kleine fluktuaties in de hoogte van het doorstromend water in de trekbakken. In één systeem steeg het water in de trekbakken door een verstopping van het circulatiesysteem, met als gevolg een kleine toename van vinchlozolin in het water.

Tenslotte: op de plekken in de sloten waar de lozing van de restanten van het proceswater van de bedrijven plaatsvindt en ook verder stroomafwaarts werd geen vinchlozolin of pirimicarb aangetoond.

Gekonkludeerd kan worden dat, bij de gebruikelijke toepassing van vinchlozolin, iprodion en pirimicarb in de witloftrek, het onwaarschijnlijk is dat deze middelen in aanzienlijke mate via het resterende proceswater in het milieu terechtkomen. De techniek van de bespuiting van de trekbakken moet evenwel verbeterd worden met als mogelijk gevolg dat er voor een doelmatige bescherming minder van de middelen nodig zal zijn. Het is de onderzoekers opgevallen, dat de veiligheidsvoorschriften voor de uitvoering van de bespuiting niet altijd volledig in acht genomen worden. Verder stond op één bedrijfsterrein een container met afgeogste wortelpennen waaruit water lekte, dat zowel vinchlozolin als pirimicarb bevatte.