

Summary

Wet rot in chicory, caused by the bacteria *Erwinia carotovora carotovora* (ECC), forms a serious problem during forcing and later also during handling and marketing. To reduce this bacterial disease, a joint research program was carried out between PAGV and regional research stations (ROC's) during 1988-1990, consisting of several field and forcing trials. The influence of nitrogen during root growth on the occurrence of wet rot, together with measures during forcing have been taken as key points.

A substantial N-supply during root growth increases the N-total content in (the dry matter of) the root, together with the sensitivity to wet rot during forcing. With an application rate of N up to approx. 80 kg N minus N_{min} prior to sowing, this increase in N-total content of the root and sensitivity to wet rot is limited as a rule. The aim should be to get a N-total level in the root of approx. 0.7%. At higher levels the chicory quality decreases while the sensitivity to wet rot strongly increases.

A N_{min} analysis in February gives insufficient insight into the N-total content of the root to be reached. The history of the field, the organic matter content of the soil and the level of N mineralisation have a greater effect. A method to determine the suitability of a field for root growing a year in advance, from N_{min} levels in the preceding crop, deserves further consideration.

A substantial infection of leaf blight during root growth, caused by the bacteria *Pseudomonas marginalis*, does not necessarily mean that many chicory plants will be infected by wet rot during forcing too. This thought was more or less assumed until now. Furthermore healthy looking roots with a low N-total content, can still be infected by wet rot during forcing to a substantial degree.

Treatment of the root crowns at the start of forcing with a solution of active chlorine, dolocal or a bactericide, did not appear to be effective. During this research no increase in infection percentage was determined after artificial inoculation with ECC. Reducing the relative humidity during forcing however, can minimize infection by wet rot.

Emissie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten bij de witlof-trek op water

Emission of plant protection chemicals and nutrients during hydroponic forcing of witloof chicory (Cichorium intybus L. var. foliosum)

ing. A. Dekker, ing. G. van Dusschoten, drs. N.W.H. Houx, Staring Centrum, ir. G. van Kruistum, PAGV

Inleiding

De witlofteelt heeft de laatste jaren stormachtige ontwikkelingen doorgemaakt. Enerzijds zijn de teeltmethoden voor de witlofpennen sterk verbeterd, anderzijds is het tegenwoordig mogelijk om de wortels gekoeld te bewaren waardoor jaarrondteelten uitgevoerd kunnen worden. Bovendien is de wijze van forceren sterk veranderd. Werd vroeger de witlof alleen in een kuil getrokken, tegenwoordig wordt naar schatting 80% van het areaal witlofteelt op hydrocultuur geforceerd.

Bij deze teeltwijze wordt na afloop van de trek het restant van het gebruikte proceswater geloosd. De lozing vindt voor circa 75% plaats op het oppervlaktewater en voor het overige deel op het riool. Dit

proceswater is belast met achterblijvende voedings-elementen en kan ook residuen van bestrijdingsmiddelen bevatten. Deze bestrijdingsmiddelen kunnen ook afkomstig zijn van de gewasbescherming tijdens de teelt van de witlofpennen op het veld. Dit betreft voornamelijk pirimicarb en dimethoaat. De witlofpennen die gebruikt worden voor de trek in het voorjaar, worden vóór de opslag bespoten met een fungicide, meestal vinchlozolin. De pennen die in het najaar voor de trek worden gebruikt, krijgen deze behandeling met fungicide in de trekbakken; vinchlozolin wordt over de opgezette pennen gespoten. Tijdens de trek kunnen rookpatronen met pirimicarb of permethrin worden gebruikt om aantastingen door insecten te voorkomen.

In het kader van de Wet Verontreiniging Opperflaktewater en de Wet Bodembescherming zal dit

belasting van bodem, grond- en oppervlaktewater met 'ongewenste' stoffen voorkomen moeten worden. De waterkwaliteitsbeheerders tonen een sterk toenemende interesse in de aanwezigheid van onder andere bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater. Het is dan ook noodzakelijk kwantitatieve antwoorden te krijgen op de volgende vragen:

1. Hoeveel van de toegepaste bestrijdingsmiddelen blijft na afloop van de trek in het afvalwater achter en kan in riool en oppervlaktewater terecht komen?
2. Hoe is de verdeling van de bestrijdingsmiddelen over de witlofpennen bij de toepassing? Deze vraag is van belang om door efficiënte toediening tijdens de trek eventuele vermindering van de gebruikte hoeveelheden mogelijk te maken.
3. Hoe groot is de belasting van het te lozen proceswater met achterblijvende nutriënten en hoe sterk is dit water vervuild.

Jitvoering onderzoek

Aanleiding van bovengenoemde vragen werd in 1987 door het PAGV een project gestart met als titel: *'Onderzoek naar de emissie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten bij de hydrocultuur van witlof'*.

In een eerste instantie werd in het najaar van 1987 een oriënterende meetserie uitgevoerd op een vijftal bedrijven in Noord-Holland, waarbij alleen het fungicide vinchlozolin bepaald werd in het proceswater op deze bedrijven. Naar aanleiding van deze oriënterende metingen werd geconcludeerd dat verder onderzoek ten aanzien van het gebruik van bestrijdingsmiddelen bij de witlofteelt op hydrocultuur gewenst was. Dit onderzoek werd in het najaar van 1989 uitgevoerd met de middelen vinchlozolin en pirimicarb op twee bedrijven, één in 't Oude Venhuizen en één in Breda.

Eveneens werd op deze bedrijven de samenstelling van de voedingsoplossing tijdens en na afloop van de trek geanalyseerd. Ter bepaling van de verontreiniging van het oppervlaktewater, werd van proces- en oppervlaktewater een afvalwateronderzoek uitgevoerd door 'Conex' te Ede. Omdat alle bestrijdingsmiddelen, die een toelating hebben bij de witlofteelt op hydrocultuur niet naar vrije keuze op de praktijkbedrijven onderzocht konden worden, werden met de middelen vinchlozolin, pirimicarb en iprodion in maart 1990 proeven uitgevoerd op het PAGV te Lelystad.

Voor het volledige verslag van de proeven wordt verwezen naar Interne Medelingen nrs. 76, 83 en 84 van het Staring Centrum.

Resultaten

Uit de oriënterende metingen in 1987 op een vijftal witloftrek 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.

Op de twee praktijkbedrijven werd in 1989, 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 in 1990 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 van vinchlozolin, afkomstig van de wortelbehandeling vier maanden eerder vóór de opslag in de bewaarcel, in het proceswater.

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

Na de directe toevoeging aan het proceswater op het PAGV was vinchlozolin na één dag, iprodion na vier dagen en pirimicarb na ongeveer veertien dagen niet meer aantoonbaar. Na bespuiting van de wortels in de trekbakken waren de middelen na vijf tot zeven 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 fluctuaties 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 proceswater. Verder stond op één bedrijfsterrein een container met afgeogste wortelpennen waaruit water lekte, dat zowel vinchlozolin als pirimicarb bevatte.

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.

Uit de nutriëntenanalyse van het proceswater komt naar voren dat dit water met het oog op de gemeten belasting aan N en P, in feite niet op het oppervlaktewater geloosd mag worden. De resultaten van het afvalwateronderzoek tonen aan dat het aantal vervuilingseenheden per volume-eenheid van het te lozen proceswater sterk kan fluctueren. Het optreden van ziekten tijdens de trek verhoogt het aantal vervuilingseenheden sterk.

Discussie en conclusies

Bij de gebruikelijke toepassing van vinchlozolin, iprodion en pirimicarb in de witloftrek, is het onwaarschijnlijk dat deze middelen in aanzienlijke mate via het resterende proceswater in het milieu terechtkomen. Vinchlozolin blijft de bespoten wortelpennen beschermen, zolang het middel niet met water van de pennen afgespoeld wordt. Dit geldt zowel voor de toepassing op de droge pennen voor de opslag, als voor de bespuiting van de opgezette pennen in de trekbakken bij het aanzetten van de trek. De techniek van de bespuiting van de trekbakken dient evenwel verbeterd te worden met als mogelijk gevolg dat er voor een doelmatige bescherming minder van deze middelen nodig zal zijn. Wel moet worden opgemerkt dat de detectiegrens van deze middelen volgens de uitgevoerde analysemethode 10 ppb bedroeg. Volgens de derde nota waterhuishouding is de norm voor de bovengrens 0,5 ppb voor de som van de toegepaste middelen, die toxisch zijn voor waterorganismen. Aanvullend onderzoek zou dan plaats moeten vinden bij een detectiegrens van 0,1 ppb.

In dit onderzoek zijn residuen van fosethyl-aluminium niet meer bepaald. In eerder onderzoek zijn bij een detectiegrens van 100 ppb geen residuen aangetoond. Ook voor dit middel zou dan aanvullend residu-onderzoek uitgevoerd moeten worden.

Opmerkelijk is dat vinchlozolin vrij stabiel lijkt te zijn onder de 'droge' omstandigheden, die heersen op de witlofpennen bij bewaring vóór de trek. Dit volgt uit de gehalten die bij het aanzetten van de trek aangetroffen werden in de onbehandelde bassins en afkomstig zijn van de najaarsbehandeling van de pennen voorafgaand aan de opslag. Dit verklaart eveneens de vrij hoge gehalten van vinchlozolin en ook pirimicarb, die werden aangetroffen in het lekwater van een container met afgeogste wortels.

Verder is opgevallen dat de veiligheidsvoorschriften voor de uitvoering van de bespuiting niet altijd volledig in acht worden genomen. Ten aanzien van de belasting aan nutriënten in het te lozen proceswater kan door aanpassing van het voedingschema en het niet meer bijvoeden aan het einde van de trek waarschijnlijk reeds een aanzienlijke verbetering worden bereikt. Beheersing van optredende ziekten als Phytophthora en bacterierot vermindert het aantal vervuilingseenheden van het afvalwater.

Om tot een verdere vermindering van de emissie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten te komen kan worden onderzocht in hoeverre hergebruik van proceswater, spoelwater en overig bedrijfsafvalwater mogelijk is.

Samenvatting

In samenwerking met het Staring Centrum te Wageningen is een project uitgevoerd getiteld *Onderzoek naar de emissie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten bij de hydrocultuur van witlof*. Na oriënterend onderzoek in 1987 werden enkel proeven uitgevoerd met het fungicide vinchlozolin en met het insecticide pirimicarb op praktijkbedrijven in Venhuizen en Breda. Vinchlozolin werd met een handspruit vóór de trek over de trekbakken gespot en pirimicarb werd toegepast in een rookontwikkelaar. Bepaald werd in hoeverre pirimicarb homogene over alle trekbakken werd verdeeld en hoe het concentratieverloop van de middelen in het proceswater was.

Pirimicarb bleek binnen één trekbak redelijk homogeen te worden verdeeld, maar tussen de trek

bakken werden grote verschillen vastgesteld. In het proceswater werd vinchlozolin snel omgezet; hierin werd pirimicarb tot een concentratie van maximaal 0,020 µg per cm³ aangetoond. De afgewerkte witlofpennen werden afgevoerd in een container, waaruit lekwater stroomde. In dit lekwater werd 0,043 µg per cm³ vinchlozolin gemeten en 0,31 µg per cm³ pirimicarb. In het oppervlaktewater waarvoor het afval- en proceswater werd afgevoerd, werd geen enkele keer een meetbare hoeveelheid bestrijdingsmiddel aangetoond, bij een detectiegrens van 0,010 µg per cm³.

De N- en P-concentratie in het te lozen proceswater bleek vele malen hoger te liggen dan de basiswaliteitsnormen. Het aantal vervuulende eenheden van het afvalwater, op basis van het gemeten Chemische Zuurstof Verbruik (CZV) en N-Kjeldahl, varieerde van 1,0 tot 13,8 per m³ en wordt sterk beïnvloed door optredende ziekten tijdens de trek.

Op het PAGV werden in 1990 enkele proeven uitgevoerd met de fungiciden vinchlozolin en iprodion, en met het insecticide pirimicarb. Deze middelen werden met een handspray over de trekbakken gespoten. Vier bakken werden behandeld met de standaard-dosering en vier met een viermaal zo hoge dosering. Bepaald werd hoe de depositie verdeeld was over de trekbakken en het concentratieverloop van de middelen in het proceswater.

Het bleek dat de verdeling van de middelen soms wat te wensen over laat. De maximale variatie die binnen één trekbak werd vastgesteld, bedroeg een factor zes. Tussen de trekbakken bedroeg deze maximaal een factor vier. Het is wenselijk dat er betere toedieningstechnieken beschikbaar komen.

Eén week na toepassing is vinchlozolin niet meer in het proceswater aantoonbaar. Ook de omzettingssnelheden van iprodion en pirimicarb zijn aanzienlijk. Aan het einde van de trek na 22 dagen zijn nog wel meetbare concentraties in het proceswater aanwezig: de concentraties bij de lage en hoge toepassing bedroegen toen respectievelijk 0,12 en 0,17 µg per cm³ iprodion en 0,02 en 0,04 µg per cm³ pirimicarb. Bij deze resultaten moet worden bedacht dat na zeven dagen een extra toepassing heeft plaatsgevonden, die in de praktijk niet gebruikelijk is. Onderzoek naar hergebruik van proceswater, spoelwater en overig bedrijfsafvalwater, kan leiden tot een verdere vermindering van de emissie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten bij de witloftrek.

Literatuur

Dekker, A. Bepaling van residuen van bestrijdingsmiddelen bij de witloftrek. I. Vinchlozolin. Intern rapport (1988), IOB, Wageningen.

Dekker, A., W.J.M. Aben en N.W.H. Houx. Een geautomatiseerd preconcentreringsstelsel voor de HPLC-analyse van organische stoffen in waterige monsters. Interne Mededeling nr. 65 (1990), Staring Centrum, Wageningen.

Dekker, A. en G. van Dusschoten. Gedrag van bestrijdingsmiddelen bij de hydrocultuur van witlof. I. Resultaten van proeven uitgevoerd op het PAGV te Lelystad. Interne Mededeling nr. 76 (1990), Staring Centrum, Wageningen.

Dekker, A., G. van Dusschoten en N.W.H. Houx. Gedrag van bestrijdingsmiddelen bij de hydrocultuur van witlof. II. Resultaten van proeven op een praktijkbedrijf in Venhuizen (NH). Interne Mededeling nr. 83 (1990), Staring Centrum, Wageningen.

Dekker, A., G. van Dusschoten en N.W.H. Houx. Gedrag van bestrijdingsmiddelen bij de hydrocultuur van witlof. III. Resultaten van proeven op een praktijkbedrijf in Breda. Interne Mededeling nr. 84 (1990), Staring Centrum, Wageningen.

Dusschoten, G. van en W.J.M. Aben. Analyse van vinchlozolin, iprodion en pirimicarb in water met behulp van HPLC. Interne Mededeling nr. 63 (1989), Staring Centrum, Wageningen.

Lagemaat, D. van de. Gaschromatische bepaling van residuen van fosetyl-AI in witlofkroppen, witlofpennen en proceswater. Rapport nr. A84.367/170019 (1984), CIVO-Instituten TNO, Zeist.

Summary

In conjunction with the Staring Centre in Wageningen, a project was carried out into the emission of plant protection chemicals and nutrients during the hydroponic forcing of witloof chicory (PAGV project no 73.3.17). As a result of pilot research, several trials were carried out on farms in Venhuizen and Breda with the fungicide vinchlozolin and the insecticide pirimicarb.

Vinchlozolin was hand sprayed over the forcing trays prior to forcing and pirimicarb was applied in a smoke developer. The aim was determine to what extent pirimicarb was homogeneously divided over the forcing trays and to assess the concentration progress of the compound in the process water. Pirimicarb appeared to be fairly homogeneously divided over one forcing tray, but considerable differences were noted between forcing trays large differences were determined. In the process water vinchlozolin was quickly changed; pirimicarb was shown to be present in this in a concentration of maximal 0.020 µg/cm³. The witloof chicory roots

used were removed in a container, from which water leaked.

This leakage contained on analysis 0.043 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ vinchlozolin and 0.31 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ pirimicarb.

In the surface water into which effluent and process water was drained no measurable quantity of pesticide was found to be present at a detection level of 0.010 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$.

The N and P concentration in the process water prior to removal appeared to be many times higher than the base quality levels.

The number of polluting digits of the effluent water on the basis of the measured chemical oxygen usage (CZV) and N Kjeldahl, varied from 1.0 to 13.8 per m³ and was strongly affected by diseases present during forcing. At the PAGV research station several trials were carried out during 1990 with the fungicides vinchlozolin, iprodione and the insecticide pirimicarb.

These compounds were applied by hand-sprayer over the forcing trays. Four trays were treated with the standard dose and four trays with a quadruple quantity.

The deposition over the trays was determined as

well as the concentration progress of the compounds in the process water.

It appeared that the distribution of the compounds is sometimes far from ideal. The maximum variation determined in one forcing tray was a factor six. Between the forcing trays it was found to be a factor four. Better application techniques will need to become available.

One week after application, vinchlozolin was shown not to be present in the process water. Also the change in speeds of iprodione and pirimicarb is substantial. At the end of forcing, after 22 days measurable concentrations were present in the process water. The concentrations at low and high rates of application were 0.12 and 0.17 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ iprodione and 0.02 and 0.04 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ pirimicarb, respectively.

It has to be taken into consideration that after several days an extra application was carried out; this is normally not done in practice.

Research into re-use of process water; flushwater and other industrial effluent can lead to a further reduction of emission of pesticides and nutrients during wiltoef chicory forcing.

Voorkomen van bladaantasting bij diverse bladgewassen

Prevention of tipburn in some leafy vegetables

ing. C.A.Ph. van Wijk, PAGV en ing. J.G.M. Jeurissen, ROC Noord-Limburg

Inleiding

Rand is een fysiologische afwijking, die bij veel gewassen voorkomt. Bij een aantal gewassen, zoals witte, rode en Chinese kool, kropsla en bleekselderij is in de loop der jaren door veredeling een oplossing voor dit probleem gevonden. Bij gewassen, die nog niet lang in ons land geteeld worden, zoals krulandijvie en radicchio, is randaantasting een belemmering voor een geslaagde teelt. Ook zou rand één van de oorzaken van bolrot bij ijsla zijn.

Rand-tolerante rassen zijn ook bij deze laatstgenoemde gewassen de uiteindelijke oplossing voor het randprobleem. Hoewel door de zaadbedrijven bij deze gewassen op rand-tolerantie veredeld wordt, zal het echter nog een groot aantal jaren duren voordat goede rand-tolerante rassen op de markt verschijnen. Om toch de teelt van deze gewassen

mogelijk te maken, is door middel van teeltonderzoek beproefd of aantasting is te voorkomen.

Bij rand maakt men onderscheid in vier typen: droog rand, nerfrand, stippelrand en gewoon rand. Droog rand ontstaat wanneer de verdamping de vocht opname overtreft. Het treedt vooral op aan de buitenste bladeren van gewassen die al in een rijp stadium verkeren. Nerfrand openbaart zich door afgestorven nerftoppen en grotere nergedeelten langs de bladrand. Deze kleuren in een later stadium bruin. Het ontstaat vooral na een periode van donkere en vochtig weer en wordt voorafgegaan door glazigheid. Stippelrand ontstaat door het naar buiten treden van melksap op plaatsen vlakbij de bladrand. Dit melksap oxideert en verkleurt bruin. We zien dan ook kleine bruine vlekjes. Planten die het generatieve stadium hebben bereikt, zijn het gevoeligst. Gewoon rand is de meest ernstige en verradelijk