



Teelt van Cichorei

Teelthandleiding nr. 90, september 2000

Samenstelling: ir. C.E. Westerdijk

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of Applied Plant Research.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV cannot be held responsible for any injury sustained in using data from this publication.

PPO Publicatienr. 039; €11,-

ISSN 0169 - 5010

Publicaties van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving zijn te bestellen door overmaking van het totaalbedrag op bankrekeningnr. 36.70.17.369 van de Rabobank Wageningen t.n.v. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Publicatieverkoop Lelystad. Vermeld op uw betaalopdracht het PPO-nummer, het gewenste aantal exemplaren en uw volledige adres.

Voor verzending naar het buitenland wordt € 7,- extra in rekening gebracht. De swiftcode luidt: RABONL-2U. Voor informatie kunt u bellen naar de Publicatieverkoop Lelystad: tel. 0320 - 291111.

Place orders from foreign countries

You can order a publication by transferring the appropriate amount plus € 7,- transaction costs and postage to the bank account no. 36.70.17.369 made payable to Rabobank Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Publicatieverkoop Lelystad, The Netherlands. Swiftcode: RABONL-2U. Please mention the PPO no. of the publications you wish to order and your name and address. Please send a fax (+31 320 230479) or [e-mail](mailto:infoagv@ppo.dlo.nl) with the PPO no. and your name and address to confirm your order.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : infoagv@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

INHOUD

Inleiding	7
Algemeen	7
Geschiedenis.....	7
Familie	8
Plantkundige eigenschappen	9
Bouw van de plant	10
Gewasontwikkeling.....	11
Factoren die het groeipatroon beïnvloeden.....	11
Markt voor inuline	13
Perspectieven	14
Landbouwkundig onderzoek	14
Perceelskeuze	16
Fysische bodemgeschiktheid.....	16
Waterhuishouding	16
Vruchtwisseling	17
Definitieve perceelskeuze	17
Rassenkeuze	18
Algemeen.....	18
Opzet rassenonderzoek	18
Raseigenschappen	18
Financiële opbrengst.....	20
Grondbewerking en zaaibedbereiding	21
Algemeen.....	21
Vlakveldsteelt	21
Ruggenteelt.....	22
Rugopbouw.....	22
Bemesting	24
Algemeen.....	24
Afvoer van voedingsstoffen	24
Organischestofvoorziening.....	24
Stikstof	25
Fosfaat	28
Kalium.....	28
Magnesium	29
Calcium	30
Biologische teelt	31

Zaaien	32
Zaad.....	32
Zaadkwaliteit	33
Zaadhoeveelheid en zaaimethode.....	33
Zaaidiepte.....	34
Zaaitijd	34
Schietgevoeligheid.....	34
Invloed zaaitijdstip	35
Opkomstberekening	35
Controle tijdens het zaaien.....	36
Overzaai	36
Plantgetallen	37
Dunnen	37
Onkruidbestrijding	38
Algemeen.....	38
Mechanisch en biologisch.....	38
Chemisch	47
Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie	50
Ziekten en plagen	51
Algemeen.....	51
Schimmels	51
<i>Alternaria dauci</i>	51
<i>Botrytis cinerea</i>	51
<i>Chalara elegans</i>	51
Meeldauw (<i>Erysiphe cruciferarum</i>)	51
<i>Rhizoctonia solani</i>	52
Roest (<i>Puccinia cichorii</i>).....	52
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	52
Verwelkingsziekte (<i>Verticillium dahliae</i>)	53
Violet wortelrot (<i>Rhizoctonia crocorum</i>).....	53
Bacteriën	53
Bladvuur.....	53
Insecten	53
Aardrupsen (<i>Agrotis segetum</i> en <i>Agrotis ipsilon</i>)	53
Aardvlo (<i>Phyllotreta</i> spp.)	54
Bladluizen (Aphidoidea).....	54
Gamma-uiltje (<i>Autographa gamma</i>).....	54
Kleine klaversnuitkever (<i>Apion assimile</i>) of bietesnuitkever (<i>Tanymecus palliatus</i>)	54
Witlofmineervlieg (<i>Napomyza cichorii</i> en <i>Ophiomyia pinguis</i>).....	55
Wollige slawortelluis (<i>Pemphigus bursarius</i>)	55
Aaltjes	56
Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>)	56
Vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoridae spp.).....	56
Wortellesie-aaltjes (Pratylenchus spp.).....	57

Overige plagen.....	57
Slakken.....	57
Vogel- en wildschade.....	57
Bosmuis.....	58
Oogst.....	59
Algemeen.....	59
Oogstsystemen.....	60
Bladverwijderen.....	60
Rooien.....	60
Reinigen.....	61
Evenwicht tussen verliezen en tarra.....	61
Tarra.....	61
Beperken van tarra door teeltmaatregelen.....	62
Wortelverliezen.....	62
Rooien onder gunstige omstandigheden.....	63
Bodemverdichting.....	64
Oogsttijd.....	64
Bewaring.....	66
Algemeen.....	66
Opslagplaats.....	66
Bewaring.....	66
Transport naar de fabriek.....	68
Verwerking van cichoreiwortels.....	68
Bijproducten.....	69
Economie en arbeidsbehoefte.....	70
Saldo en arbeidsbehoefte.....	70
Saldeberekeningen.....	70
Cichorei teeltkalender.....	74
Voorafgaand aan teeltjaar.....	74
In het teeltjaar.....	74
Literatuur.....	76

VOORWOORD

Nu de teelt van cichorei voor de productie van inuline bij zo'n 700 telers een vaste plaats in het bouwplan lijkt te hebben veroverd, werd het tijd voor het uitbrengen van een teelthandleiding.

De basis voor deze teelthandleiding ligt in de afgelopen jaren van onderzoek aan cichorei en in de teelthandleidingen witlof en suikerbieten, waarmee het gewas vele overeenkomsten vertoont.

De perspectieven voor het gewas zijn groots. Als grondstof voor biologisch afbreekbare wasmiddelen ligt er een enorme markt binnen handbereik. Ook zonder deze markt vindt de inuline meer en meer aftrek in de levensmiddelenindustrie als vetvervanger en wateroplosbare voedingsvezel. De roep om gezondere producten maakt dat inuline geen hype is, maar een groeimarkt.

Het gewas kenmerkt zich door een lage input-behoefte. Ziekten en plagen deren het gewas nauwelijks en qua bemesting heeft het gewas weinig nodig. De afvoer van kali is echter vrij hoog, zodat in bouwplanverband hier wel rekening mee gehouden moet worden. De onkruidbestrijding vergt wel enige aandacht en vakmanschap, maar is goed in de hand te houden. Al met al is het gewas zeer geschikt

om op een biologisch bedrijf geteeld te worden. In een aantal hoofdstukken is een paragraaf opgenomen met nadruk op de biologische teeltwijze.

In de hoofdstukken Onkruid en Ziekten en plagen zijn gewasbeschermingsmiddelen genoemd die op het moment van samenstelling van deze teelthandleiding een toelating in cichorei hebben. Omdat hierin veranderingen optreden, moet altijd het etiket op de verpakking en/of een recente gewasbeschermingsgids geraadpleegd worden.

Aan de verschillende hoofdstukken is bijgedragen door: ir. L. van den Brink (rassen), ing. A. Bos (economie en arbeidsbehoefte) en ing. H.P. Versluis (bewaring). Voorts was er de medewerking en becommentariëring van de heer ing. R.A.C. Schunselaar van Sensus Operations C.V., die ook een deel van de afbeeldingen ter beschikking heeft gesteld.

Vanzelfsprekend houden wij ons ook na het verschijnen van dit boekje aanbevolen voor opmerkingen, suggesties, onvolkomenheden en dergelijke.

ir. A.J. Riemens, directeur PAV

INLEIDING

Algemeen

Cichorei (*Cichorium intybus L.*) behoort tot de familie der Asteraceae (voorheen Compositae, samengesteldbloemigen). Het is één van de drie plantensoorten (naast aardpeer en dahlia) die inuline in knollen of wortels opslaan tot een niveau dat winning aantrekkelijk maakt. Cichorei kent al een lange geschiedenis als cultuurgewas, maar heeft nooit grote aandacht gekregen. In de tijd van Napoleon werd gebrande cichorei al gebruikt als surrogaat voor de peperdure koffie. Een tiental jaren geleden werd in België gestart met de teelt en verwerking van cichoreiwortels voor de productie van inuline en fructosestroop. Inuline is een fijn, wit, vrijwel smaakloos poeder van vezelachtige aard dat gebruikt kan worden als voedingsvezel en na hydrolyse tot fructose als zoetstof.

Inuline is een verzamelnaam voor polymeren van twee tot meer dan 30 fructose-moleculen ('degree of polymerization'= DP van 2 - 30, zie pagina 15) met een eindstandig glucosemolecuul. Het is redelijk in water oplosbaar (10 gew.% bij 20°C) en wordt in de vacuolen in de plantencel opgeslagen. Net als zetmeel is inuline een reservekoolhydraat voor de plant. Uit inuline kan gewone fructose worden gehaald, maar inuline kan ook dienen als vervanger en vervanger van vezels: producten met een veel hogere toegevoegde waarde dan fructose.

Suiker Unie U.A. en het Belgische bedrijf Warcoing hebben in 1991 in Roosendaal een

bedrijf opgericht, Benuline Nederland B.V., voor de verwerking van cichoreiwortels. Daardoor kon vanaf 1992 in Nederland jaarlijks een praktijkteelt van gemiddeld 3.500 ha cichorei worden gerealiseerd (tabel 1). Sinds september 1995 maakt Benuline voor 100 % deel uit van Suiker Unie. Vanaf 1996 is de naam van het concern Suiker Unie gewijzigd in Cosun, terwijl de suikerfabrieken verder gaan onder de naam Suiker Unie, en de naam Benuline in Sensus Operations C.V.

Geschiedenis

De wilde cichorei zette zijn eerste stappen in de geschiedenis als geneeskrachtige plant. Al in de papyrusrollen van Ebers, ongeveer 4000 jaar voor Christus, werd de cichorei overvloedig geprezen. In de middeleeuwen kreeg de cichorei een eervolle plaats in de beroemde 'Gezondheidstuin'. Bij de oude Egyptenaren was de geneeskrachtige werking bekend als middel tegen maagkwalen, terwijl het melksap tegen ooglijden werd gebruikt. Later werd aan cichorei ook een verkoelende, zuiverende maag-, hart-, lever- en hoofdversterkende werking toegeschreven. Bovendien was het te gebruiken tegen hypochondrie (toestand van zwaarmoedigheid) en ziekten die uit verstopte ingewanden of bedorven gal en bloed voortkomen. Het zogenaamde bitterwater stond bekend als laxemiddel.

Pas in de loop van de 17^e eeuw ontdekte men ook de voedingswaarde van dit gewas en

Tabel 1. Areaalontwikkeling cichorei in Nederland in de jaren 1992 t/m 2000 (Bron: Sensus).

jaar	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
areaal (ha)	2.350	2.750	2.000	2.850	4.000	4.200	± 5.000	± 5.000	± 5.000

slaagde men er in de cichoreiplant kleurloos op te laten groeien, waardoor de bittere smaak verzacht werd. Dit legde de basis voor een bloeiende witlofteelt zo'n twee eeuwen later. Door de enorme prijsstijging van de koffie als gevolg van oorlogen en blokkades in de 18^e eeuw gaat men op zoek naar surrogaten. Reeds in 1592 maakte Alpino, hoogleraar in de medicijnen en botaniek te Padua in Italië, een vergelijking tussen afreksels van cichorei en koffie. Verder was er rond 1700 al ervaring in Nederland en Duitsland met het roosteren en tot koffiesurrogaat verwerken van cichorei. Ook trachtte men uit gebrande rogge en eikels koffie te maken. De keus viel op cichorei vanwege zijn treffende gelijkenis met echte koffie. De eerste die in Friesland cichorei kweekte en roosterde was ds. J.H. Nieuwold, sedert 1770 predikant te Warga.

Na de dood van Napoleon en de opheffing van de blokkades kon men redelijkerwijze verwachten dat er geen belangstelling meer zou zijn voor koffiesurrogaten. Het tegendeel bleek waar. In de 19^e eeuw kende de suikerbieten- en cichorei-industrie zelfs een heropbloei. Koffie bleef duur en cichorei bewees een volmaakte aanvulling te zijn voor koffie. In 1798 had Jan Bokma te Leeuwarden een cichoreifabriek in gebruik. Sinds 1811 heet dit bedrijf M.A. Bokma-de Boer. Naast productie voor het binnenland was dit bedrijf reeds in het begin van de vorige eeuw exporterend naar de ons omringende landen. Ook vond in latere tijd import plaats van het halffabrikaat. Deze onderneming staakte in 1963 de productie van cichorei-bereiding. In 1968 werd de laatste cichorei-branderij in ons land stilgelegd. Dit was het fabriekje van fa. E.J. Musschenga in Kloosterburen in Groningen dat in 1839 in een boerderij werd opgericht.

In België werd nog altijd cichorei geteeld voor de productie van koffiesurrogaat, totdat de teelt voor dat doel begin jaren 80 niet

meer interessant werd door goedkopere productie in de Oostbloklanden. Gezocht en gevonden werd een alternatief: de inhoudstof inuline bleek voor velerlei doeleinden geschikt te maken tegen een aantrekkelijke prijs, waardoor de teelt van de cichorei behouden bleef. In 1992 heeft de toenmalige Suiker Unie samen met het Belgische Warcoing de teelt in Nederland geherintroduceerd. De Nederlandse teelt wordt nu geheel verwerkt door Sensus Operations C.V. te Roosendaal.

Familie

Cichorei behoort tot de familie van de



Figuur 1. Wilde cichorei.

- Cichorei : *Cichorium intybus* L. var. *sativum* DC
 Witlof : *Cichorium intybus* L. var. *foliosum* Hegi
 Roodlof : *Cichorium intybus* L. var. *foliosum*
 Groenlof : *Cichorium intybus* L. var. *foliosum*
 Radicchio : *Cichorium intybus* L. var. *foliosum*
 Andijvie : *Cichorium endiva* L.

Asteraceae (voorheen Compositae, samengesteldbloemigen) en is nauw verwant aan witlof, roodlof, groenlof, radicchio en andijvie. De in het wild voorkomende plant is overblijvend, de cultuurplant tweejarig.

De stamvorm van witlof en cichorei zou *Cichorium intybus* L. var. *silvestre* zijn (figuur 1). Deze heeft een dunne wortel en komt voor in vrijwel geheel Europa, in Siberië en verder in Noord-Afrika en het Midden-Oosten. Ook groenlof en radicchio zijn waarschijnlijk van deze wilde vorm afkomstig.

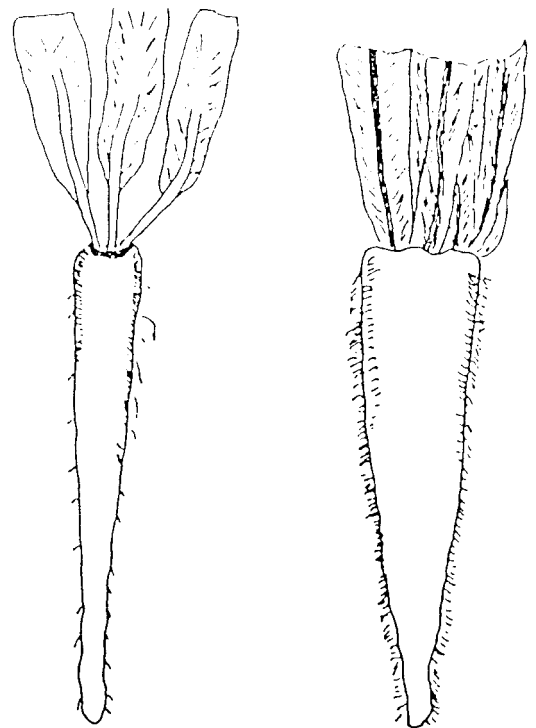
Plantkundige eigenschappen

Witlof en cichorei vormen vlezige wortels, waarvan de vaten in de bast- en schorslaag een wit melksap bevatten, waarin bittermakende stoffen voorkomen (onder andere lactucine). Aan deze bittere stoffen werd vroeger een grote geneeskrachtige werking toegeschreven. Tegenwoordig maakt de homeopatische geneeskunde hiervan soms nog gebruik.

De witlofwortel is ruiger (meer haarwortels) dan de cichoreiwortel (figuur 2). Het loof loopt langs de hoofdnerf tot onderaan door. Pakt men het loof even boven de wortel beet, dan voelt het vast en stevig aan. Bij cichorei is het loof los, het staat met afzonderlijke en kale stelen ingeplant. De laatste jaren is het

veredelingsprogramma van cichorei gericht op de ontwikkeling van rassen voor suikerwinning (inuline). Dit levert cichorei-rassen op waarvan de wortelvorm sterk varieert: van een cilindrische vorm tot een suikerbietvorm.

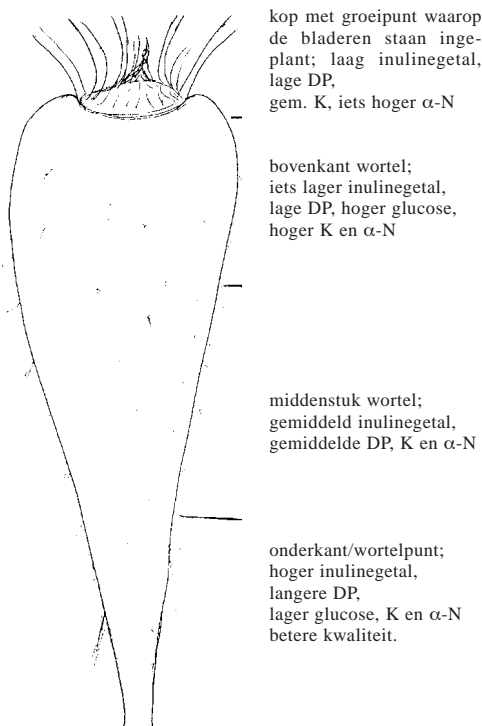
Cichorei is een tweejarig gewas. In het eerste jaar worden wortels en bladeren gevormd en blijven de planten vegetatief. Bovengronds wordt een sterk ontwikkeld bladrozet gevormd en de reservekoolhydraten worden als inuline opgeslagen in de penwortel. De bladstand kan sterk uiteenlopen van een volkomen liggende, zoals bij de paardebloem, tot een opgerichte, zoals bij suikerbieten met een hoogte tot 40 cm. De bladrand vertoont een variatie van gaafrandig, getand tot gelobd.



Figuur 2. Verschil tussen (wilde) cichorei en witlof (naar: W. Geldof).

De nerven van de cichoreibladeren zijn wit, wit met rode strepen of stippen (gevlamd) of geheel rood. In het tweede jaar (na een periode van kou, vernalisatie) ontstaat er een sterk vertakte holle bloeistengel, die een hoogte bereikt van ruim één meter en gaan de planten bloeien en zaad vormen. Vroeg uitzaaien in het voorjaar kan tot gevolg hebben dat de jonge plantjes zoveel kou krijgen dat ze in het eerste jaar gaan schieten, maar door veredeling is al een redelijke schieterresistentie ingebouwd. Lage temperaturen tijdens de afrijping van het zaad kunnen eveneens voortijdig schieten veroorzaken.

Cichorei is een langedagplant, dat wil zeggen dat de planten gaan bloeien bij een daglengte van 14 uur of meer. De bladeren van de stengel zijn kleiner dan de rozetbladeren en ne-



Figuur 3. Opbouw van de cichoreiplant en verdeling van gehalten in de wortel.

men naar boven in grootte af. De bloemhoofdjes zitten in de bladoksels van de stengelbladeren. In ieder hoofdjes bevinden zich omstreeks 20 bloempjes. Als de bloem zich opent zijn de meeldraden al rijp en hebben zij hun stuifmeelkorrels losgelaten. De bloemkleur is blauw, in een enkel geval wit (afbeelding 1). Het is een overwegend kruisbestuivend gewas; het stuifmeel is eerder rijp dan de stempel (protandrie). Zelfbestuiving is mogelijk, maar levert meestal weinig zaad op. Bij veredelingsonderzoek leidde herhaalde zelfbestuiving tot een grotere uniformiteit van het materiaal, zonder inteeltverschijnselen.

Bouw van de plant

Figuur 3 toont aan hoe de cichoreiplant is opgebouwd en afbeelding 2 geeft een beeld van het bladapparaat.

Het blad

De eerste blaadjes zijn geen echte blaadjes, maar kiemlobben. Ze staan recht tegenover elkaar. De echte bladeren staan spiraalsgewijs op de kop ingeplant en worden één voor één na elkaar gevormd.

In totaal vormt een cichoreiplant wel meer dan 60 bladeren, waarbij de oudste telkens afsterven. In volle productie zitten er ongeveer 30-40 bladeren aan de plant (afbeelding 2).

De wortel

De huid van de wortel is grijs tot geelwit. Normaal heeft de cichorei één penwortel, maar die kan soms vertakken. Deze vertakking en eventuele sterker ontwikkelde zijwortels kunnen aanleiding geven tot meer grondtarra. Normaal is de huid redelijk gaaf met weinig grote zijwortels en blijft er weinig grond aan de wortels hangen. De vlezige wortel ontstaat door verdikking van de hypocotyle as.

Op de doorsnede ziet men aan de binnenzijde een sterk ontwikkelde, sappige houtcilinder, met daaromheen de bast en de schorslaag waarin zich talrijke vaten met melksap bevinden. De reservestoffen bestaan voor het grootste deel uit inuline, suiker en glucose, waarvan inuline het hoofdbestanddeel is. De inuline wordt opgeslagen in de vacuoles van de cellen in de hout- en bastweefsels.

Gewasontwikkeling

Cichorei is een tweejarig gewas. Landbouwkundig gezien is alleen de vegetatieve ontwikkeling van belang omdat het om de wortels gaat. Cichorei verschilt nauwelijks van witlof en de teelt lijkt veel op de teelt van witlofpenen en van suikerbieten.

Na een relatief snelle opkomst (afhankelijk van de temperatuur) kenmerkt het gewas zich door een trage groei in het voorjaar, waardoor het gewas laat sluit (afbeeldingen 3 en 4). Deze periode is langer dan bij suikerbieten en is sterk afhankelijk van de temperatuur. Gedurende de eerste 10 weken na opkomst wordt ongeveer de helft van de assimilatie-producten gebruikt voor de vorming van blad en de andere helft voor het wortelstelsel. Daarna wordt circa driekwart van de droge stof besteed aan wortelgroei en inuline-opslag. De schijnbaar constante hoeveelheid blad in de tweede helft van het groeiseizoen verbergt dat continu nieuw blad wordt gevormd en oud blad afsterft. Aan het eind van het groeiseizoen komt er bijna geen nieuw blad meer bij. Cichorei kan een hoge inulineproductie per ha bereiken omdat het in het najaar lang een actief bladapparaat in stand houdt en bovendien een groot deel van de totale drogestofproductie als inuline in de wortels opslaat. De oogstindex (inulineopbrengst / worteldrogestofproductie) van cichorei is, afhankelijk van het oogsttijdstip, ongeveer 0,65.

De wortel- en de inulineopbrengst nemen in



Afbeelding 2. De cichoreiplant bovengronds.

de herfst nog duidelijk toe. Daarnaast verandert de samenstelling van de inuline enigszins tijdens de rijpingsperiode, doordat de inuline deels wordt afgebroken tot kortere ketens waardoor de fructose/glucose-verhouding daalt (lagere DP). Dit maakt dat het product als grondstof voor de industrie niet uniform is, wat voor bepaalde verwerkingsmogelijkheden een probleem kan vormen.

Factoren die het groeipatroon beïnvloeden

Er is een aantal factoren dat het groeipatroon beïnvloedt. De belangrijkste daarvan zijn:

- daglengte en stralingsintensiteit
- temperatuur
- vochtvoorziening
- stikstof.

Daglengte en lichtintensiteit

De invloed van de daglengte verloopt hoofdzakelijk via de fotosynthese. Lange dagen betekenen niet alleen een langdurige belichting van de plant, maar meestal ook een hoge lichtintensiteit. Bij een grotere hoeveelheid opgevangen straling wordt er meer drogestof geproduceerd. Dit kan resulteren in een grotere blad- en wortelopbrengst.

Soms kan het optreden van schieters worden bevorderd door gevoeligheid voor alleen een

grote daglengte. Kwekers zien erop toe dat deze gevoeligheid (éénjarigheid) niet wordt ingekruist in onze rassen.

Temperatuur

De temperatuur is al bij de kieming van groot belang. De minimum kiemingstemperatuur is ongeveer 5-10°C, de optimum kiemingstemperatuur is ongeveer 25°C. Deze temperatuur wordt bij het zaaien van de cichorei in maart en april lang niet bereikt. De temperatuur in de grond bevindt zich dan veel dichterbij de minimum kiemingstemperatuur. Het gevolg is een vrij trage opkomst. Bij de opkomst wordt de stelregel gebruikt van een temperatuurbehoefte (= temperatuursom) van 70 graden na zaaien. Bij een gemiddelde etmaaltemperatuur van 15° is de opkomst ongeveer na $70/(15-5) = 7$ dagen. De invloed van de temperatuur is niet alleen groot bij de kieming en de opkomst, maar ook bij de groei van de bladeren, de toename van het wortelgewicht en het inulinegetal. Door hoge temperaturen tijdens de kiemplantfase vertoont het gewas een snelle opkomst. Hoge temperaturen in het begin van het groeiseizoen zijn dan ook zonder meer gunstig, omdat het gewas dan vroeg het veld dicht heeft en het licht beter benut wordt. De optimumtemperatuur voor de groei van de gehele plant ligt bij ongeveer 24°C. In de herfst, als de wortelgroei begint af te nemen, speelt de nachttemperatuur ook een belangrijke rol. Hoge nachttemperaturen gaan gepaard met een aanzienlijke groei (ook van het blad) en een intensieve ademhaling. In de herfst wordt de hoogste inulineproductie bereikt bij zonnig weer overdag en een koele heldere nacht. Te dicht bij het vriespunt is ook niet goed, omdat dan het tot dan toe nog productieve bladapparaat afsterft en er vanaf dat moment (ook) afbraak van inuline gaat plaatsvinden.

Kort samengevat is voor de cichorei ideaal:

- warm weer tot ca 25°C gedurende het groeiseizoen;
- koel zonnig weer met nachttemperaturen

niet te dicht bij het vriespunt in de herfst.

In ons land wordt hieraan vaak niet voldaan. Vooral in het voorjaar zijn de temperaturen vaak verre van optimaal.

Vochtvoorziening

Een goede vochtvoorziening is bij cichorei al bij de kieming van het grootste belang. Onder natte omstandigheden treedt snel zuurstofgebrek op waardoor het zaad gaat rotten. Als er sprake is van een fijn zaaibed en zware regenval treedt er ook verslemping op. Het gewas heeft een gemiddelde vochtbehoefte. Voor elke kg drogestof moet het gewas 200 - 300 liter water opnemen. Een zeer klein gedeelte wordt gebruikt in het fotosyntheseprocess. De rest verlaat de plant door middel van transpiratie. Cichorei heeft een uitgebreid en diep wortelstelsel. Daardoor heeft het gewas niet gauw last van vochttekort. Er kunnen zich toch situaties voordoen waarbij vochttekort optreedt zoals:

- langdurige droogte;
- aantasting van het wortelstelsel;
- droogtegevoelige gronden (plaatgronden, zandgronden);
- ondiepe beworteling door verdichte lagen in en onder de bouwvoor.

In dergelijke situaties kan beregening misschien uitkomst bieden, maar in de praktijk gebeurt dat niet vaak. Beregenen heeft bij aanvang van het seizoen alleen zin in die gevallen waarbij het zaad na kieming droog ligt en er geen neerslag wordt verwacht. Beregenen is duur en riskant in verband met verslemping. De installaties die tegenwoordig gebruikt worden op de akkerbouwbedrijven, zijn veelal haspelinstallaties. Ze werken met één grote waterstraal met grote waterafgifte in grote druppels. Vooral wanneer tijdens de beregening het veld nog niet dicht staat, is de kans op verslemping en verdichting van de grond groot. Niet elke teler beschikt over geschikt water. Wanneer er sprake is van langdurig vochttekort, kan er nauwelijks sprake

zijn van productie, omdat de huidmondjes gesloten zijn en er dus bijna geen CO₂ opgenomen kan worden.

Stikstof

Stikstof speelt bij cichorei een belangrijke rol in verband met opbrengst en kwaliteit. Omdat stikstof een belangrijk element is voor de vorming van eiwitten, wordt vooral de bladproductie gestimuleerd door stikstof. Ook het wortelgewicht neemt toe naarmate de stikstofvoorziening beter is. Het inulinegetal neemt echter af. Als er sprake is van hoge temperaturen en een goede vocht- en stikstofvoorziening vormen de planten verhoudingsgewijs veel loof. Dit vertraagt de wortelvorming en is in de herfst zelfs aanleiding tot verlaging van inulinegetal en wortelopbrengst en verhoging van het α -amino-N gehalte.

Markt voor inuline

De belangstelling voor inuline komt uit twee sectoren: de voedingsmiddelenindustrie en de chemische industrie.

Voedingsmiddelenindustrie

De wens van de consument naar vetarme en minder calorierijke levensmiddelen heeft de interesse van de voedingsmiddelenindustrie voor inuline weer opgewekt. Voor deze industrie zijn de neutrale eigenschappen van inuline bij de verwerking belangrijk. Inuline kan aan veel producten worden toegevoegd zonder dat het product in welk opzicht dan ook wordt gewijzigd. Inuline kan gebruikt worden als prebioticum, voedingsvezel en vetvervanger. Deze drie eigenschappen komen in principe voor in alle voedingsmiddelen waarin het wordt verwerkt. In de praktijk kiest een producent vaak voor inuline op basis van één bepaalde eigenschap die hij nodig heeft voor een product.

Inuline kan in diverse producten, zoals ijs,

koekjes, cake en dressings, vet (gedeeltelijk) vervangen. Inuline bezit gelvormende eigenschappen die in sensorisch en rheologisch opzicht veel overeenkomst vertonen met vet, maar de calorische waarde van vet is 38 kJ/g en van inuline slechts 4 kJ/g (4,18 kJ = 1 kcal).

De prebiotische werking dankt inuline aan de β (2-1)-verbindingen tussen de fructose-eenheden waaruit dit fructo-oligosacharide bestaat. Deze kunnen namelijk niet door de menselijke spijsverteringsenzymen worden verteerd. Inuline bereikt daardoor onveranderd de dikke darm, alwaar het de groei van de aanwezige Bifido-bacteriën en Lactobacilli stimuleert. Van deze bacteriën wordt aangenomen dat ze een positief effect hebben op de gezondheid via effecten als versnelling van de darmpassage van voedselresten, verhoging van het feacaal volume en verhelpen van constipatie. Onderzoeken duiden ook op een verlaging van het cholesterol- en vetgehalte van het bloed en een verminderde kans op kanker aan de dikke darm.

Het feit dat inuline onveranderd in de dikke darm aankomt, waar het wordt gefermenteerd, maakt dat de fructo-oligosacharide in vele landen inmiddels als voedingsvezel is erkend. De oplosbaarheid van dit voedingsvezel is goed. Hierdoor kan inuline in de praktijk worden toegevoegd aan vloeibare producten en producten waarin zichtbare vezels ongewenst zijn.

Door hydrolyse kan uit inuline een fructose-rijke stroop gemaakt worden, die zeer geschikt is als natuurlijke zoetstof in frisdranken, ijs en bakkerijproducten. Fructose versterkt de smaak van fruit en vruchten. Afhankelijk van de temperatuur en het voedingsmiddel waarin het verwerkt wordt, heeft fructose een zoetkracht van 1,1 tot 1,5 keer die van suiker.

Chemische industrie

Voor de chemische industrie is het uit fructose vrij eenvoudig te vormen hydroxymethyl-

furfural (HMF) aantrekkelijk. Inuline, HMF en derivaten daarvan vormen goede uitgangsstoffen voor de productie van allerlei polymeren zoals harsen, polyurethaanschuimen, lijmen en 'co-builders' (waterontharder) in wasmiddelen. Deze laatste zijn biologisch afbreekbaar wat een stap op de weg naar volledig en makkelijk afbreekbare wasmiddelen kan vormen. De totale productie van 'co-builders' bedraagt enkele miljoenen tonnen; hier ligt een grote markt voor afzet van inuline.

Perspectieven

Verwacht wordt, dat op middellange termijn de vraag naar inuline zich verder zal ontwikkelen. Op de voedingsmiddelenmarkt is er een duidelijk stijgende vraag naar voedingsvezels en vetvervangers. Voor de non-food toepassingen zal dit schoksgewijs verlopen: zodra een toepassing technisch en economisch haalbaar is, kan de vraag ineens snel toenemen. Binnen bereik liggen mogelijk de 'builders', de waterontharders in wasmiddelen. Deze builders omvatten een Europese markt van vele honderdduizenden tonnen. Een aandeel van 10% daarin betekent minimaal 10.000 ton inuline. Het inulinederivaat moet in ieder geval gelijkwaardig presteren aan het product dat het vervangt en heeft als voordeel dat het biologisch afbreekbaar is.

Dit voordeel moet de waarschijnlijk iets hogere kostprijs compenseren.

Sensus Operations C.V. (voorheen Benuline Nederland B.V.) heeft vanaf de oprichting alleen fructosestroop gemaakt met de bedoeling op termijn geleidelijk over te schakelen naar de productie van inuline. Voor de toekomst van de cichoreiteelt zal afzet van inuline op de voedingsmiddelenmarkt en toepassingen in de non-food sector gerealiseerd moeten worden. De fructosemarkt, waar al een grote concurrentie is, biedt weinig mogelijkheden. In juli 1994 is door de EG een quotering op de productie van fructosestroepen

ingesteld. Mogelijk dat een dergelijke regeling een bijdrage kan leveren tot een stabilisering van de fructosemarkt. Het quotum voor Nederland komt ongeveer overeen met 4.500 ha cichorei. Vanaf 1995 werd echter al een toenemend deel van het areaal voor inulineproductie gebruikt.

Op de langere termijn is het niet de bedoeling van Sensus Operations C.V. grote hoeveelheden fructosestroop te produceren, maar om na de huidige fase van productontwikkeling, zoveel mogelijk inuline en inulinederivaten te produceren. Deze producten vallen niet onder de zoetstoffenregeling van de EG. Het onderzoek zal zich in de toekomst meer richten op productie van inuline met lange ketens.

Landbouwkundig onderzoek

In Europees verband wordt onderzoek gedaan naar zowel teeltechnische als producttechnische aspecten. In Nederland doet het ATO onderzoek aan de chemische en fysische eigenschappen van inuline en daarmee samenhangende gebruiksmogelijkheden. Het PAV doet naast rassenonderzoek vooral teeltonderzoek. Daarbij vindt overleg plaats met het Provinciaal Onderzoek- en Voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw (POVLT) te Rumbeke in België.

De teelt van cichorei voor de productie van inuline heeft overeenkomsten, maar ook verschillen met de teelt voor koffiesurrogaat. Er zijn ook vergelijkingen te trekken met de teelt van witlofwortels en suikerbieten. Ervaringen uit deze teelten zijn deels te implementeren, maar er blijven nog vele vragen over. De relatie tussen bemesting en wortelopbrengst, inulinegetal, winbaarheid en oogsttijdstip was onvoldoende bekend. Het inulinegetal en lengte van de fructoseketens veranderen nog sterk in het najaar. De relatie tussen zaai- en

oogsttijdstip en kwaliteit, opbrengst en gehalten is daarom van groot belang. Tijdens de bewaring van cichoreiwortels treden verliezen op door ademhaling en uitdroging. Deze verliezen lijken groter dan bij suikerbieten en ook beschadigingen aan de wortel lijken de verliezen sterker te verhogen dan beschadigingen bij suikerbieten.

Optimaal plantverband (rijenafstand en aantal planten per ha), voor- en nadelen van vlakveldsteelt en ruggenteelt en andere teeltaspecten worden nauwlettend gevolgd.

De huidige belangstelling heeft ook de verede-

lingsactiviteiten opgeschroefd en in Nederland is cichorei ook in het rassenonderzoek opgenomen. In de laatste tien jaar zijn rassen geïntroduceerd met bietvormige wortels, waardoor de oogst met aangepaste bietenrooiers mogelijk is. Op termijn wordt door veredeling een verbetering van de inulineopbrengst met 20% ten opzichte van nu (~2000) mogelijk geacht.

De huidige praktijkopbrengsten moeten dan ook nog aanzienlijk kunnen stijgen door verbetering van rassen en vooral teelttechniek. In de nabije toekomst moeten opbrengsten van gemiddeld 10 ton inuline per ha in de praktijk bereikbaar zijn.

PERCEELSKEUZE

De voorgeschiedenis van een perceel, waaronder vruchtwisseling, onkruidbezetting en gegevens over stikstofmineralisatie, is van groot belang voor de keus van een geschikt perceel voor de cichoreiwortelteelt. Ook aspecten als toegankelijkheid, bewortelbaar profiel, vlakteligging, beschikbaarheid van goed beregeningswater, homogeniteit en de zwaarte van de grond zijn belangrijke aspecten om rekening mee te houden.

Voor de teelt van cichorei geeft men de voorkeur aan diep bewortelbare, niet te zware grondsoorten (maximaal 30 à 35% afslibbaar) met een goed vochthoudend vermogen en een goede structuur. Voor zavel- en kleigronden is een pH-KCl van 7-7,5 bij een CaCO_3 -gehalte van 2% of hoger aan te bevelen. Het organischestofgehalte dient bij voorkeur rond de 2% te zijn.

Fysische bodemgeschiktheid

Uit onderzoek door het toenmalige Stiboka en het PAGV, uitgevoerd in de zeventiger jaren is gebleken dat veel gronden in principe geschikt zijn voor de witlofwortelteelt en daarmee ook voor de cichoreiteelt. In de periode van 1973-1977 zijn op ruim zeventig proefplekken op 16 bodemtypen waarnemingen en opbrengstbepalingen gedaan bij de wortelteelt, de wortelbewaring en de trek na bewaring. De gemiddelde productie aan wortels lag over de vijf onderzoekjaren op ruim 34 ton per ha, waarvan de gemiddelde opbrengsten op de verschillende bodemtypen slechts weinig afweken (drie ton naar boven of beneden). Grote verschillen in wortelproductie worden niet zozeer veroorzaakt door verschillen in bodemtype op zich, maar door een aantal factoren binnen de bodemtypen,

zoals profielopbouw, structuur en vochtvoorziening. Steeds weer bleek dat de hoogste wortelproductie werd bereikt op percelen met een goed bewortelbaar, homogeen profiel, dus zonder verdichte lagen, met een goede structuur en een gedurende het hele groeiseizoen goede vochtvoorziening. Dan spelen klei of zand in principe geen rol. De beworteling dient tot minimaal ± 60 cm mogelijk te zijn om een wortel met een redelijke vorm en een juiste diameter te kunnen produceren. Voor een goed gevormde wortel is een bewortelingsdiepte van liefst 100 cm nodig.

Waterhuishouding

Voor een optimale productie is een goede vochtvoorziening en afvoer van overtollig water nodig. In dit opzicht wijkt cichorei niet of nauwelijks af van andere gewassen. De grondwaterstand dient echter zo hoog te zijn, dat het capillaire water tot aan de onderkant van de wortelzone reikt, om zo een goede vochtvoorziening te waarborgen. Indien de wortels in gebieden worden geteeld waar het grondwater ontoereikend is, moet de bewortelingsmogelijkheid dieper zijn om optimaal van het hangwater te profiteren. In profielen die voldoende open zijn, dat wil zeggen een mechanische indringingsweerstand bij veldcapaciteit hebben van minder dan 3 MPa per cm^2 , zijn nog twee meter beneden maaiveld wortels gevonden.

Op grond van het voorgaande is het duidelijk dat een te hoge grondwaterstand ongewenst is voor een goede bewortelingsdiepte. De toelaatbare hoogte zal sterk afhankelijk zijn van het slibgehalte of liever van de totale granulaire samenstelling, omdat deze de hoogte van de volcapillaire zone boven de grondwater-

spiegel bepaalt. Aangezien in deze zone geen beworteling mogelijk is, moet de bovenkant van de volcapillaire zone dieper dan 60 cm-mv liggen. In zeezandgrond bijvoorbeeld mag de grondwaterstand 70-80 cm-mv zijn; op een zavel- en kleigrond of lemige zandgrond minimaal 120-150 cm-mv.

In gebieden waar het grondwater niet of nauwelijks bijdraagt in de vochtvoorziening van de gewassen, wat in het oosten en zuiden van het land nogal eens het geval is, kan berekening een oplossing geven als het hangwater ontoereikend is. Opbrengstdepressies treden op als tijdens het groeiseizoen uit de bovenste halve meter meer dan 30% van het beschikbare vocht is opgenomen. Dit komt overeen met een drukhoogte van -250 cm (pF 2,4) of 25 kPa (2,5 m waterkolom). Gronden met een hangwaterprofiel moeten dan worden berekend om de vochtvoorraad weer aan te vullen. De grens waarbij cichorei gaat verwelken, ligt bij een pF-waarde van 2,9.

De vochtvoorziening is verder vooral van belang bij de start van de chicoreiteelt. De mogelijkheid tot berekening geeft een grotere zekerheid van een goede opkomst.

Vruchtwisseling

Uit ervaringen bij de teelt van witlofpennen is gebleken dat een juiste vruchtwisseling waarbij hoogstens één keer per vier jaar cichorei op hetzelfde perceel wordt geteeld, van groot belang is om de kans op het optreden van ziekten te verkleinen. Een vruchtwisselings-schema met als voorvrucht graan zonder groenbemestingsgewas wordt aanbevolen. Graan laat weinig stikstof achter in het profiel.

Gewassen als peen, erwten en bonen moeten, in verband met het gevaar voor overdracht van

Sclerotinia, in het bouwplan worden vermeden. Aardappel als voorvrucht is af te raden in verband met de mogelijke overdracht van *Phoma exigua* en/of *Sclerotinia sclerotiorum*. Het is gewenst om de teelt van cichorei op te nemen in een akkerbouwrotatie. Voor welk bouwplan wordt gekozen, is onder meer afhankelijk van bedrijfstype en -omvang. Indien een voorvrucht van wintergraan niet haalbaar is, zal bij voorkeur voor suikerbieten of uien als voorvrucht moeten worden gekozen.

Cichorei is bijzonder gevoelig voor groeistoffen. Bij naastliggende percelen graan met gras als ondervrucht moet hiermee terdege rekening worden gehouden.

Definitieve perceelskeuze

In de praktijk wordt de meeste cichorei geteeld op de lichte tot zware zavelgronden. In een aantal gevallen ook op lichte kleigrond. Op nog zwaardere gronden zal de opkomst bij droogte en de rooibaarheid moeilijkheden kunnen geven. Ook slempgevoelige gronden moeten in verband met moeilijkheden bij de opkomst en het risico op vertakte wortels, worden gemedend.

Van grote invloed bleek de vruchtwisseling en de stikstofhuishouding. Het is aan te bevelen om al een jaar eerder in de voorvrucht een inschatting te maken van de te verwachten mineralisatie in het volgende jaar. Dit kan bij organischestofgehaltes tot circa 2% gebeuren aan de hand van een stikstofvenster of een bepaling van N-mineraal in de tweede helft van juni. Tevens kan in de voorvrucht aan de hand van de gewasontwikkeling worden nagegaan of er structuurplekken aanwezig zijn, hoe hoog de ziektedruk is etc.

RASSENKEUZE

Algemeen

Er zijn vijf kweekbedrijven in België en Frankrijk die veredelingswerk verrichten aan cichorei. Regelmatig komen hieruit nieuwe rassen beschikbaar. In het rassenonderzoek worden deze rassen getest op hun geschiktheid voor teelt in Nederland.

Het rassenonderzoek wordt uitgevoerd door het PAV en gefinancierd door de zaadtoeleveranciers, landbouwers en verwerkende industrie. Op basis van dit onderzoek wordt de Aanbevelende Rassenlijst opgesteld, waarvan elk jaar een nieuwe uitgave verschijnt. In de Rassenbulletins die door het PAV worden uitgegeven, wordt jaarlijks de nieuwste informatie, ook over de nieuwe, nog in onderzoek zijnde rassen gepubliceerd. De Rassenbulletins zijn vanaf 1999 ook in te zien op internet. Sensus Operations C.V. verstuurt elk jaar een zaadbrochure. Hierin wordt van de rassen waarvan zaaizaad aangeboden wordt, dezelfde informatie gegeven als in de Rassenbulletins.

Opzet rassenonderzoek

In het rassenonderzoek worden de nieuwe rassen die van de kweekbedrijven komen onder praktijkomstandigheden vergeleken met de al aanbevolen rassen. Het criterium voor opname in de Rassenlijst is dat het ras een verbetering of een aanvulling moet zijn van het al aanbevolen sortiment. Om dit voldoende betrouwbaar te kunnen vaststellen wordt een nieuw ras gedurende drie jaar op drie locaties in Nederland onderzocht. De drie locaties liggen in de belangrijkste teeltgebieden van cichorei: twee proefvelden in het zuid-

westelijk zeeleigebied en één proef op de zuidoostelijke zandgronden. De teeltomstandigheden op de proefvelden zijn conform de praktijk. Daarnaast wordt er elk jaar een proefveld in Lelystad aangelegd waarop de schieterresistentie van de rassen wordt bepaald. Deze proef wordt vroeg in het voorjaar, d.w.z. eerste helft maart, gezaaid.

Raseigenschappen

Zie ook tabel 2.

Wortelopbrengst, inulinegehalte en inuline-opbrengst

De wortelopbrengst en het inulinegehalte zijn de belangrijkste eigenschappen die bepalend zijn voor het financiële resultaat voor de teler. Globaal zijn er twee uiterste typen cichorei-rassen te onderscheiden, nl. het worteltype met een hoge wortelopbrengst en laag inulinegehalte en het gehaltetype met een lage wortelopbrengst en hoog inulinegehalte. In verband met de verwerkings- en transportkosten wordt de levering van cichorei met een hoog inulinegehalte beloond. Als twee rassen dezelfde inuline-opbrengst leveren, is de financiële opbrengst hoger voor het ras met het hoogste inulinegehalte.

Tot nu toe is niet gebleken dat er tussen de teeltgebieden een duidelijk verschil in rasvolgorde bestaat in wortelopbrengst of in inulinegehalte. Daarbij moet echter opgemerkt worden dat het rassenonderzoek op de zandgronden slechts twee jaar geleden gestart is.

Verwerkingsgeschiktheid en inuline-kwaliteit

Voor de verwerkingsgeschiktheid zijn naast een hoog inulinegehalte lage gehalten aan

Tabel 2. Raseigenschappen Cichorei 1999; gemiddelden over de jaren 1994 t/m 1999.

	vroegheid grondbedekking	loofhoeveelheid	schieterresistentie	wortelopbrengst (rel.)	inulinegetal (rel.)	inuline-opbrengst (rel.)	financiële opbrengst (rel.)
Rassenlijstrassen							
A Orchies	7,0	6,5	9,0	99	101	100	101
B Markise	7,0	7,0	8,5	103	97	100	98
B Bergues	8,0	7,5	7,5	106	97	103	101
N Katrien	6,5	7,0	8,0	97	102	99	100
N Eva	6,5	6,5	7,0	96	102	98	100
N Hera	7,5	7,5	9,0	99	101	100	101
N Arancha ¹⁾	7,0	6,5	9,0	105	100	105	104
3 jaar onderzocht							
Turquoise	7,0	7,0	8,5	99	100	100	100
MH-CH-3 (Faste)	7,5	6,0	5,5	97	106	103	107
2 jaar onderzocht							
FD 9805	7,0	7,0	8,5	102	99	101	100
W 9802 (Nausica)	7,0	7,5	5,0	99	103	102	104
100 = ..ton/ha,-,ton/ha,f/ha				59,1	17,2	10,1	5393

¹⁾ Nieuw in Rassenlijst 2000

Uitgangspunten bij de berekening van de financiële opbrengst: Voor de situatie van 45 ton cichorei en een inulinegetal van 16 is gerekend met f 120,- per ton netto cichorei (bij een inulinegetal van 16) en een korting of toeslag van f 1,20 per ton netto cichorei per 0,1 punt lager, resp. hoger dan 16.

Bron: Persbericht 188 van de Commissie voor de samenstelling van de Rassenlijst voor Landbouwgewassen.

schadelijke zouten belangrijk. Hierbij gaat het met name om de gehalten aan kalium, natrium en alpha-amino stikstof. Bij de inulinekwaliiteit gaat het om de ketenlengte van de inuline.

Het blijkt dat er zowel bij de verwerkingsgeschiktheid als inulinekwaliiteit

duidelijke rasverschillen bestaan. Tot nu toe wordt echter bij de uitbetaling aan de teler geen rekening gehouden met deze verschillen.

De vaststelling van de verwerkingsgeschiktheid en inulinekwaliiteit is ook nog geen regulier onderdeel van het rassenonderzoek.

Hoewel er in de uitbetaling naar de teler geen rekening gehouden wordt met de verwerkingskwaliteit, vindt er wel een vóór-selectie plaats in de aangeboden rassen van de meest verwerkingsgeschikte rassen door de verwerkende industrie. Minder goed geschikte rassen worden ofwel niet aangeboden aan de telers ofwel onder voorwaarden.

Schieterresistentie

Er bestaan grote verschillen tussen de rassen in schieterresistentie. In het rassenonderzoek zijn ook rassen afgevallen vanwege een te grote schietneiging.

De rassen met een cijfer hoger dan 7 kunnen goed in de eerste helft van april gezaaid worden. Bij rassen met een lager cijfer is het noodzakelijk te wachten tot na 10 april. Schieters zijn nadelig i.v.m. opslagproblemen, verlaging van het inulinegetal en verwerkingsproblemen in de fabriek.

Rooibaarheid en grondtarra

Rasverschillen in rooibaarheid zijn niet aanwezig. De rassen vertonen geen duidelijke verschillen in wortelvorm of in hoogte van boven de grond groeien. Ook rasverschillen in grondtarra konden tot nu toe niet vastgesteld worden.

Onkruidonderdrukking, loofhoeveelheid, vroegheid grondbedekking

Er zijn rasverschillen in vroegheid grondbedekking en loofhoeveelheid. De verschillen in loofhoeveelheid zijn van belang voor de mate waarin het gewas in staat is in de tweede helft van het groeiseizoen onkruid te onderdrukken. Een ras met een vroege grondbedekking kan in de eerste helft van het groeiseizoen het onkruid sneller onderdrukken. Het moet echter benadrukt worden dat met de rassenkeuze slechts in beperkte mate iets gedaan kan worden aan de onkruidbestrijding.

Financiële opbrengst

In het rassenonderzoek worden de verschillen in wortelopbrengst en inulinegehalte verrekend tot rasverschillen in financiële opbrengst. In de Rassenbulletins en in de Rassenlijst wordt hiervoor altijd het meest recente uitbetalingsstelsel van Sensus Operations C.V. gebruikt. In de financiële opbrengst wordt zichtbaar in hoeverre bijvoorbeeld een hoger inulinegehalte een lagere wortelopbrengst compenseert. Bij de rassenkeuze kan de financiële opbrengst als eerste selectiecriteria gebruikt worden.

GRONDBEWERKING EN ZAAIBEDBEREIDING

Algemeen

Cichorei reageert sterk op de bodemstructuur en vraagt een goed doorwortelbare grond. Een diepe grondbewerking (30 cm) is aan te bevelen; het breken van ploegzolen en/of andere slecht doorlatende lagen is noodzakelijk. Elke grondsoort stelt weer andere eisen aan de bewerking. Zwaardere gronden boven 20% afslibbaar (lichte klei, zware zavel) dienen vóór de winter geploegd of gespit te worden. Lichtere gronden kunnen eventueel in het voorjaar worden bewerkt. Gebruik van een vorenpakker op zandgrond is nodig als op vlakveld wordt geteeld.

Na de diepe grondbewerking volgt het klaar maken van het zaaibed. De toplaag moet goed verkruid zijn, maar vooral niet te los. Het zaad moet juist op de vochtige ondergrond komen te liggen. Hoe de grondbewerking en de zaaibedbereiding moeten plaatsvinden, is naast het bodemtype, afhankelijk van de teelt-

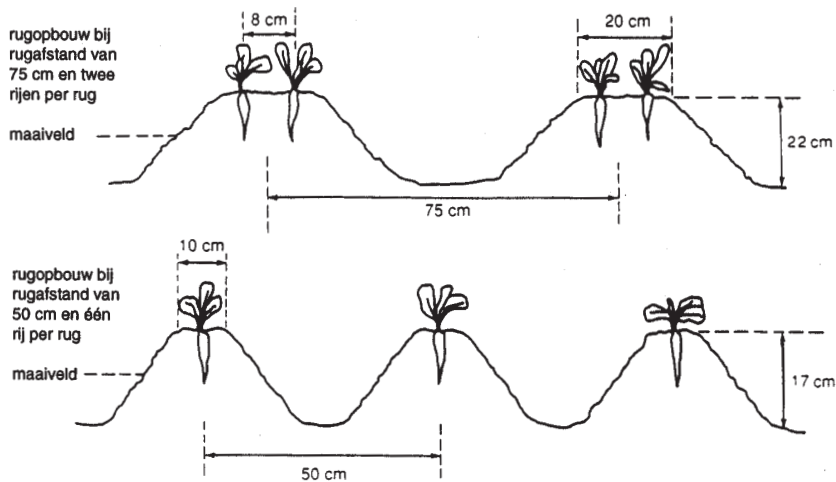
wijze van de wortels. De cichoreiteelt vindt plaats op vlakveld of op ruggen. De keuze voor vlakveld- of ruggenteelt wordt vooral bepaald door de rooibaarheid van de wortels in de herfst en de beschikbare mechanisatie (roomachine). Op de zwaardere gronden wordt geadviseerd de wortels op ruggen (50 cm ruggenafstand) te telen. De 50 cm-vlakveldsteelt (en 45 cm in België) beslaat momenteel ongeveer 95% van het areaal, 2,5 % op 37,5 cm en 2,5 % op 50 cm ruggen.

Vlakveldsteelt

Bij de vlakveldsteelt is een rijenafstand van 37,5 of 50 cm mogelijk. Hoewel uit het oogpunt van plantverdeling de 37,5 cm rijenteelt de meest aantrekkelijke teeltwijze is, wordt vanwege mechanisatie-aspecten meestal een rijenafstand van 50 cm aangehouden (afbeelding 5).



Afbeelding 5. Zaaïen van cichorei op 50 cm vlakvelds.



Figuur 4. Schematische opbouw van ruggen.

Voor de zaaibedbereiding op zandgrond kan men gebruik maken van een eg met korte tanden, al dan niet met verkruiemelrollen, of van een triltandcultivator met een goede diepteregeling en verkruiemelrollen (afbeelding 6). Ook de hakenbeddenfrees met egaliseerrol is een ideaal werktuig in verband met een egale verkruiemeling over de hele werkdiepte. Om te voorkomen dat insporing ontstaat, moet de grond bij het bewerken voldoende droog zijn.

Op de lichte zavelgronden tot 20 % afslibbaar kan men het zaaibed klaarmaken met een:

- tandensleep of duizendpooteg;
- triltandcultivator met een goede diepteregeling en verkruiemelrollen;
- (rotor)kopeg met verkruiemelrollen.

Lichte, slempgevoelige zavelgronden mogen niet te fijn worden gemaakt met het oog op korstvorming en het dichtslaan van de bodem als gevolg van neerslag.

Bij vlakveldsteelt is de opkomst vaak wat beter dan bij ruggenteelt. Bij de kieming treedt wat minder snel vochttekort op, doordat de capillaire opstijging van water beter gewaarborgd is. De indringingsweerstand in de grond loopt bij vlakveldsteelt vaak sneller

op waardoor gemiddeld iets meer vertakte wortels geoogst worden.

Ruggenteelt

Bij de teelt op ruggen is een afstand tussen de ruggen van 50 of 75 cm gebruikelijk (figuur 4).

Vlakveldsteelt op 50 cm of ruggenteelt op 50 cm met één rij per rug zijn vergelijkbaar wat betreft plantverdeling. De teelt op 75 cm-ruggen met twee rijen per rug heeft de meest ongunstige plantverdeling: er heerst concurrentie tussen de planten op de rug terwijl een groot deel van de ruimte tussen de ruggen niet voor de plantontwikkeling gebruikt wordt. In de praktijk worden er geen cichoreiwortels op 75 cm ruggen geteeld.

Rugopbouw

De ruggen worden tenminste drie weken voor het zaaien opgebouwd. Op zware zavelgronden kan het opbouwen van de 75 cm-ruggen het beste al in de herfst gebeuren. Dit gaat alleen als de grond met de frees te bewerken

is. Gedurende de winter neemt de omvang van de rug met 20 à 30% af. Op deze wijze kan in zeer goed bezakte ruggen worden gezaaid en is de vochtvoorziening rond het kiemende zaad in het algemeen wat beter. In de meeste gevallen worden de ruggen in het voorjaar opgebouwd. De 75 cm-ruggen moeten worden aangedrukt, zodat de topbreedte circa 20 cm is. Dit is nodig, omdat er twee rijen op de rug gezaaid moeten worden met een onderlinge afstand van 8 cm. Bij 50 cm-ruggen kan slechts één rij per rug worden gezaaid. Bij het zaaien wordt een laagje droge grond van de rug afgeschoven.

De ruggen kan men op verschillende manieren opbouwen. De meest voorkomende methoden zijn:

- Frezen over de volle werkbreedte met aanaarders en drukrollen achter de frees. Met deze methode kunnen de ruggen in één werkgang gemaakt en aangedrukt worden;
- Rijenfrees met aanaarders erachter of met aangebouwde kappen waarmee de ruggen worden gevormd. De rijenfrees met aange-

bouwde kappen of rugvormers werkt dwingend, dat wil zeggen, perst de grond in de rugvorm. Deze ruggen zijn stevig en vervormen vrijwel niet in de loop van de tijd. De bovenbreedte is 15 à 16 cm. De ruggen zakken nog wel wat na en behoeven niet gerold te worden als ze vroeg zijn gemaakt (afbeelding 7);

- Schudeggen en daarna met aanaarders de ruggen opbouwen.

Bij alle methoden is uitgegaan van geploegd land. Voorkom dat de ruggen boven de treksporen worden opgebouwd.

Op een zavelgrond van 20% afslibbaar (PAV te Lelystad) wordt jaarlijks gespit of geploegd bij een zelfde bewerkingdiepte. De rugopbouw gebeurt in één keer twee tot drie weken voor het zaaien.

Uit opkomststellingen blijkt geen verschil tussen de wijzen van hoofdgrondbewerking. Na spitten is het aandeel vertakte wortels wat groter dan na ploegen. De wortelopbrengst is wisselend in het voordeel van spitten of ploegen.



Afbeelding 6. Zaaibedbereiding vlakvelds.

BEMESTING

Algemeen

De bemestingstoestand van een perceel ofwel de chemische bodemvruchtbaarheid dient regelmatig te worden bepaald. Een standaard bodemanalyse elke vier jaar wordt aanbevolen. Een bepaling van de N-mineraal zal echter jaarlijks moeten worden uitgevoerd. Voor de vaststelling van de fosfaat-, kali- en magnesiumgift wordt uitgegaan van de adviesbasis voor de bemesting van akkerbouwgewassen. De laatste uitgave van de adviesbasis verscheen in 1999, uitgebracht door het PAV, publicatienr. 95. Sporenelementen worden bij cichorei niet of nauwelijks extra toegevoegd. Wanneer een gebrek aan één van de sporenelementen borium, koper, molybdeen of mangaan wordt vermoed, gelden de richtlijnen uit bovengenoemde adviesbasis.

Om de cichorei voorspoedig te laten groeien is ook een goede vochtthuishouding van de grond noodzakelijk. Verdichte lagen in de bouwvoor als gevolg van een grondbewerking onder natte omstandigheden, slechte ontwatering enzovoort kunnen tot gevolg hebben dat de toegediende meststoffen onvoldoende worden benut.

Afvoer van voedingsstoffen

In tabel 3 zijn gemiddeld over een aantal gangbare rassen van witlof de opnamecijfers voor de hoofdelementen weergegeven. Hieruit blijkt dat de opname van P en Mg relatief gering is. Het opnamevermogen voor K is daarentegen groot. Uit aanvullend onderzoek bij cichorei is gebleken, ook gezien de nauwe verwantschap, dat deze cijfers ook gelden voor cichorei. De getallen liggen dan veelal meer aan de hogere kant vanwege de gemiddeld hogere wortelopbrengst van cichorei (46 ton/ha).

De uiteindelijke afvoer van nutriënten bedraagt veelal niet meer dan 50% van de in de tabel genoemde getallen. Het overgrote deel van het blad en de wortelpunten c.q. fijne wortels blijven immers bij het rooien op het veld achter.

Organischestofvoorziening

Een voldoende hoog organischestofgehalte van de bouwvoor is erg belangrijk. Op zand- en dalgrond is het vooral van belang voor de vochtvoorziening en het adsorberend vermogen, op kleigrond vooral voor de structuur.

Tabel 3. Hoeveelheid voedingselementen (kg/ha) door witlof uit de bodem opgenomen tijdens de teelt. Uitgaande van een bruto wortelproductie van 40 ton/ha bij 23% droge stof en een bruto bladproductie van 50 ton/ha bij 10% droge stof. PAV-Lelystad, 1995.

hoofd- element	wortel	(% in ds)	opname in kg per ha:		totaal
			blad	(% in ds)	
N	74-110	(0,80-1,20)	75-125	(1,50-2,50)	149-235 (149-235 kg N)
P	21-25	(0,23-0,27)	9-11	(0,17-0,21)	30-36 (69-83 kg P ₂ O ₅)
K	166-230	(1,80-2,50)	175-225	(3,50-4,50)	341-455 (411-548 kg K ₂ O)
Ca	20-28	(0,22-0,30)	50-90	(1,00-1,80)	70-118 (98-165 kg CaO)
Mg	7-11	(0,08-0,12)	13-18	(0,25-0,35)	20-29 (33-48 kg MgO)

Om het gehalte aan organische stof op peil te houden moet gemiddeld per jaar 1200 à 1500 kg effectieve organische stof per ha worden ondergeploegd.

Onder effectieve organische stof wordt verstaan de hoeveelheid organische stof die na één jaar nog in de bodem aanwezig is.

De belangrijkste organischestofbronnen zijn wortel- en stoppelresten, groenbemestingsgewassen, compost en dierlijke mest.

Dierlijke mest en compost

Ten aanzien van het gebruik van dierlijke mest en compost moet rekening worden gehouden met de wettelijke bepalingen die hieraan verbonden zijn. Het gebruik van dierlijke mest is geregeld in het Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen.

In het Besluit Kwaliteit en Gebruik van Overige Organische Meststoffen (BOOM) worden regels gesteld ten aanzien van het gebruik van compost, zuiverings-slib en zwarte grond.

Bij het gebruik van organische meststoffen moet rekening worden gehouden met de daarin aanwezige voedingsstoffen en de werkingspercentages hiervan; zie tabel 4 en de Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen 1999.

Groenbemesters

De belangrijkste groenbemestingsgewassen voor cichorei zijn gras, gele mosterd en bladrammenas.

Cichoreiwortelen stellen hoge eisen aan de wijze van voorbereiden en onderploegen van groenbemestingsgewassen. De grond moet voldoende droog zijn, dus tijdig en onder gunstige omstandigheden ploegen.

Kruisbloemigen als bladrammenas en gele mosterd hebben als voordeel dat ze nog vrij laat, tot uiterlijk 10 september, gezaaid kunnen worden. Deze gewassen zijn vorstgevoelig en verteren sneller dan gras. Hierdoor komt vrij kort na het onderploegen of doodvriezen stikstof uit deze gewassen vrij. Indien

dit gebeurt vóór februari kan deze stikstof, of een deel ervan, meegenomen worden in het Nmin-monster in februari. Een extra aftrek van 25 kg van het advies is dan niet meer nodig.

Stro

Indien stro op het land achterblijft en wordt ondergeploegd zal voor de vertering hiervan circa 7 kg stikstof per 1000 kg stro nodig zijn. Als het stro in eerste instantie boven op de grond blijft liggen en pas later samen met de groenbemester wordt ondergeploegd, hoeft geen extra stikstof voor de vertering van het stro te worden gegeven.

Stikstof

Bij de teelt van de wortels geldt in het algemeen: wees zeer voorzichtig met stikstof. Probeer de stikstofhuishouding zo goed mogelijk in de hand te houden. Dit betekent, geen of weinig dierlijke mest gebruiken en geen grasgroenbemester telen direct vóór de teelt van cichorei.

Te veel beschikbare stikstof geeft veel blad dat langer groen blijft, een heterogeen gewas, wortels met een brede wortelhals, een hogere wortelopbrengst, een lager inulinegehalte, een lagere inulinekwaliiteit en een hoger gehalte aan (-aminostikstof (tabel 5).

Er moet naar gestreefd worden om het beginniveau van stikstof in de grond zo laag mogelijk te houden. Een basisbemesting met stikstof wordt bij uitzondering toegediend. Dit is slechts nodig op gronden die van nature geen of weinig stikstof naleveren en waar de kans op uitspoeling groot is, bijvoorbeeld de slibhoudende zeezandgronden, zoals die in de Wieringermeer, de Noordoostpolder en Zeeland voorkomen. Gronden die een hoge voorraad aan stikstof hebben, wat na een teelt van aardappelen soms het geval kan zijn, of die veel stikstof naleveren vanwege een hoog

Tabel 4. Gemiddelde samenstelling van dierlijke mest en compost in kg per 1000 kg product (Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen, 1999).

mestsoort	droge stof	org. stof	Ntotaal	Nm	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	dichtheid kg/m ³
dunne mest										
rundvee	90	66	4,9	2,6	2,3	1,8	6,8	1,3	0,8	1005
vleesvarkens	90	60	7,2	4,2	3,0	4,2	7,2	1,8	0,9	1040
zeugen	55	35	4,2	2,5	1,7	3,0	4,3	1,1	0,6	
vleeskalveren	20	15	3,0	2,4	0,6	1,5	2,4			
kippen	145	93	10,2	5,8	4,4	7,8	6,4	2,2	0,9	1020
gier										
rundvee	25	10	4,0	3,8	0,2	0,2	8,0	0,2	1,0	1030
vleesvarkens	20	5	6,5	6,1	0,4	0,9	4,5	0,2	1,0	1010
zeugen	10	10	2,0	1,9	0,1	0,9	2,5	0,2	0,2	
vaste mest										
rundvee	235	153	6,9	1,6	5,3	3,8	7,4	2,1	0,9	900
varkens (stro)	230	160	7,5	1,5	6,0	9,0	3,5	2,5	1,0	
leghennen	515	374	24,1	2,4	21,7	18,8	12,7	4,9	1,5	605
kippenstrooiselmest	640	423	19,1	8,6	10,5	24,2	13,3	5,3	4,2	600
vleeskuiken/ouderdieren	610		19,0			28,5	21,1			625
vleeskuikens	605	508	30,5	5,5	25,0	17,0	22,5	6,5	3,0	605
vleeskalvkoenen	565	464	24,7	6,4	18,3	19,6	18,4	6,3	7,3	535
schapen	290	205	8,6	2,0	6,6	4,2	16,0	2,8	2,3	
geiten	265	182	8,5	2,6	5,9	5,2	10,6	3,5	1,9	
nertsen	285	185	17,7	10,1	7,6	27,0	3,9	2,2	5,1	
eenden	265	209	8,3	1,7	6,6	7,4	11,3	1,6	0,8	
konijnen	450	367	13,6	3,3	10,3	13,8	11,7	5,7	2,2	
paarden	310	250	5,0			3,0	5,6	1,8		700
compost										
GFT-compost *	650	191	8,5	0,8	7,8	3,7	6,4	2,7		800
champost *	350	220	5,8	0,3	5,5	3,6	8,7	2,4	0,9	550

* GFT-compost heeft een zuurbindende waarde van 1,4;

* champost heeft een zuurbindende waarde van 5;

* Het gebruik van organische meststoffen is via een aantal wetten en besluiten aan wettelijke regels gebonden.

* De werkelijke gehalten kunnen sterk afwijken van de in de tabel vermelde gemiddelde gehalten. Dit hangt o.a. samen met verschillen in rantsoenen, watergebruik, productiewijze en mate van menging. Het wordt daarom sterk aangeraden gebruik te maken van goed gemixte mest en deze van tevoren te laten analyseren.

gehalte aan organische stof, moeten bij voorkeur niet gebruikt worden voor de teelt van cichorei. N-mineraal-onderzoek geeft een redelijk inzicht in de N-toestand van de grond. Het bedrijfslaboratorium voor gronden gewasonderzoek te Oosterbeek (BLGG) kan dit onderzoek op korte termijn (ongeveer

zeven dagen) uitvoeren. Het advies wordt gebaseerd op de voorraad minerale stikstof (Nmin) in het bewortelbare profiel tot maximaal 60 cm-mv bepaald vlak na de winter in februari. Het advies is vooralsnog (100-Nmin) kg N/ha. Indien een groenbemestingsgewas laat is ondergeploegd, moet nog 25 kg N hier-

Tabel 5. De netto wortelproductie, het inulinegetal, de inulineproductie, de fructose-glucose-verhouding en het gehalte α -aminostikstof bij enkele stikstofgiften gemiddeld over drie proefplaatsen in 1998.

stikstofgift (kg/ha)	netto wortelop- brengrst (ton/ha)	inulinegetal	inulineproductie (ton/ha)	F/G-verhouding	α -aminostikstof (mmol/kg)
0	56,6	17,7	10,0	7,7	28,2
20	57,7	17,4	10,1	7,8	30,1
40	58,4	17,2	10,0	7,6	31,6
60	58,4	17,1	10,0	7,5	34,0
80	58,5	17,0	9,9	7,4	35,4

van afgetrokken worden. Indien gebruik wordt gemaakt van dierlijke mest, moet ook nog rekening gehouden worden met de niet in het februarimonster gemeten hoeveelheid stikstof, die tussen 1 maart en 31 augustus nog kan vrijkomen uit de toegediende dierlijke mest, zie tabel 6. Deze aftrek vindt plaats, omdat een deel van de organisch gebonden stikstof in de mest gedurende het groeiseizoen door mineralisatie ter beschikking zal komen. Dit deel wordt niet in het februarimonster gemeten. Percelen waarop in het verleden regelmatig grote hoeveelheden mest zijn uitgereden, zijn niet geschikt voor cichorei.

In het algemeen moet worden opgemerkt dat de bodem ten tijde van het grondonderzoek (vroeg in het jaar) vrij nat kan zijn. Natte grond bevat relatief weinig minerale stikstof

en door uitspoeling en denitrificatie in de herfst en winter kan veel verloren zijn gegaan. Soms kan in de loop van het teeltseizoen onder invloed van het bodemleven zeer veel stikstof vrijkomen als het gehalte aan organische stof in de bodem hoog is of als er een voordeel is geweest van een gewas met een hoge N-nalevering. Een N-mineraal onderzoek in februari geeft daarom niet meer dan een indicatie. Aanbevolen wordt om al in het jaar voorafgaande aan de cichoreiteelt (in de voorvrucht) door middel van een stikstofvenster en/of een grondmonster van een braakliggend stukje eind juni, de N-toestand van de bodem vast te stellen. Eind juni kunnen de hoogste N-mineraal cijfers worden verwacht. Is dit getal hoger dan 150 kg (in de laag 0-60 cm), dan wordt afgeraden om het volgende jaar op dit perceel cichorei te telen.

Tabel 6. De niet in het februari-monster gemeten hoeveelheid stikstof, als percentage van Ntotaal, die tussen 1 maart en 31 augustus vrijkomt uit de toegediende dierlijke mest (naar Lammers).

tijdstip van toediening	drijfmest		vaste mest	
	rundvee	varkens/kippen	kippen / slachtkuikens	rundvee
augustus	11	12	13	17
september	13	16	17	20
oktober	15	19	21	23
november	16	22	24	25
december	17	24	26	27
januari	18	25	28	28
februari	18	27	29	29

Fosfaat

Cichorei heeft een betrekkelijk geringe behoefte aan fosfaat. De indruk bestaat, dat er met name voor een vlotte kieming en opkomst voldoende fosfaat in de bodem moet zijn. Dit kan dan het beste in de vorm van een verse fosfaatbemesting in het voorjaar worden gegeven, vóór de zaaibedbereiding. Tabel 7 geeft een overzicht van de in de Adviesbasis voor de Bemesting gehanteerde normen ten aanzien van de fosfaatbemesting. Op bouwland wordt de fosfaattoestand aangegeven met het Pw-getal. Het Pw-getal wordt verkregen door één deel grond te extraheren met 60 delen water. Het Pw-getal geeft het aantal mg P_2O_5 per liter luchtdroge grond aan.

Tabel 7. Fosfaattoestand (mg P_2O_5 per liter grond) op bouwland en de hoeveelheid fosfaat (kg P_2O_5 per ha) die bij een bepaalde toestand aan cichorei gegeven moet worden. Adviesbasis bemesting akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen, 1999.

Pw-getal	P_2O_5 -gift in kg per ha	
	dekszand, dalgrond rivierklei, löss	zeeklei, zeezand
10	130	110
15	110	90
20	95	65
25	75	45
30	55	20
35	40	0
40	20	0
45	0	0

Volsta bij de waardering voldoende en een Pw-getal van 25 met een gift van 75 kg P_2O_5 per ha op dekszand etc. en een gift van 45 kg op zeeklei etc. Bij gebruik van tripelsuperfosfaat, betekent dit een gift van respectievelijk circa 150 of 100 kg. In hoeverre toediening van polyfosfaten extra voordelen biedt, vooral met betrekking tot het stimuleren van de begingroei, is nog onvoldoende duidelijk.

Kalium

Kalium heeft een belangrijke functie bij de vorming van koolhydraten in de bladeren en het transport naar de opslagorganen van de plant. Daarnaast stimuleert kalium de opname van water door de wortels en vermindert het de transpiratie bij droog weer. Te weinig kalium kan daarom nadelig zijn voor de wortelopbrengst. Te hoge kaliumgiften en/of kaliumvoorraden in de (onder)grond kunnen, vooral in combinatie met teveel stikstof, de interne kwaliteit nadelig beïnvloeden.

Het kaligehalte van de grond wordt bepaald door de grond in een schudverhouding van 1:10 te extraheren met HCl (0,1 normaal). Het K-HCl (kaligehalte) geeft het aantal mg K_2O per 100 gram stoofdrome grond aan. Het kaligehalte wordt op zand-, dal-, veen- en kleigronden omgerekend tot een kaligetal. Op löss wordt geadviseerd op basis van het kaligehalte.

De optimale hoeveelheid kalium voor cichorei is afhankelijk van de grondsoort. Omdat cichorei weinig chloorgevoelig is, kan de kaliumbemesting ook worden gegeven in de vorm van chloorhoudende kalimeststoffen. Om optimaal te kunnen doseren, moet men het K-getal en de grondsoort weten. Het lutumgehalte (korrelgrootte < 2 micron), de pH en het organischestofgehalte spelen ook een rol bij de waardering van de beschikbaarheid van kalium in de bodem (tabel 8).

Het K-getal voor zeekleigronden bij de waardering voldoende is 13-15. Op dal-, zand- en veengrond is een voldoende waarde van het K-getal 10-12; op lössgrond is dit 11-12 (kaligehalte).

Bij kalificerende zeekleigronden (overgangsgonden tussen zeeklei en rivierklei), zoals deze voorkomen op Oost-IJsselmonde, het Eiland van Dordrecht en de Biesbosch, wordt de gewenste toestand vaak niet bereikt.

De laatste wijzigingen in de adviesbasis voor de kaligift zijn aangebracht in 1999 (tabel 9).

Tabel 8. Waardering van de kalitoestand op bouwland (kaligetal). Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen, 1999.

waardering	zand-, dal-, veengrond rivierklei	zeeklei met <10% organische stof	löss K-HCI
zeer laag	<7	<11	<9
laag	7-9	11-12	9-10
voldoende	10-12	13-15	11-12
ruim voldoende	13-17	16-20	13-15
vrij hoog	18-25	21-26	16-20
hoog	>25	27-34	21-25
zeer hoog	-	>34	>25

Hierin is echter niet verwerkt de vaak negatieve invloed van een verhoogde kaliumbemesting of kaliumtoestand op de economi-

Tabel 9. Adviesbasis voor de kaligift in kg K₂O per ha in relatie tot het kaligetal bij de teelt van witlof- en cichoreiwortels. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen 1999.

K-getal	1	2	3
<4	320	*	340
6	280	330	310
8	250	290	270
10	220	250	220
12	180	210	160
14	160	170	120
16	140	140	80
18	120	120	60
20	110	100	30
22	100	80	0
24	80	70	0
26	70	50	0
28	60	40	0
30	50	0	0
32	40	0	0
34	30	0	0
36	0	0	0

Bouwland op

1. zand-, dal- en veengrond
2. rivier- en zeeklei met <10% organische stof
3. löss

sche winbaarheid van de inuline. Een hoger aanbod van stikstof tijdens de cichoreiteelt bevordert de kali-opname van de wortel en versterkt de nadelige effecten van kalium. Ook een bodem pH < 6,0 versterkt het effect van een hoog kaligehalte. Op grond van deze resultaten wordt afgeraden om een kalibemesting voor cichorei toe te passen bij de toestand voldoende of hoger. Aan telers wordt geadviseerd om de kali in bouwplanverband aan een ander gewas te geven. Bij de toestand laag of zeer laag wordt geadviseerd maximaal 200 kg K₂O aan cichorei te geven, zijnde de onttrekking door de wortels. De rest wordt in bouwplanverband aan een kalibehoefstig gewas gegeven. Als voor een reparatiebemesting meer dan 200 kg K₂O nodig is, wordt afgeraden om in hetzelfde jaar op dit perceel cichorei te telen. Ook bij de toestand hoog en zeer hoog kan beter geen cichorei worden geteeld als een vrij sterke N-mineralisatie wordt verwacht.

Magnesium

Het magnesiumgehalte in mg MgO per kg stoofdroge grond, wordt bepaald door de grond te extraheren met een oplossing van keuzenzout (0,5 normaal NaCl).

Bij het vaststellen van de benodigde hoeveelheid MgO op zand-, dal-, en lössgrond speelt het organischestofgehalte een rol, aangezien

Tabel 10. Waardering van de magnesiumtoestand van de grond (mg MgO per kg grond) in relatie tot de magnesiumbemesting van witlof en cichorei op diluviaal zand, dalgrond en löss. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen 1999.

waardering	MgO-gehalte	adviesgift in 1 ^e - 4 ^e jaar			
		1 ^e	2 ^e	3 ^e	4 ^e
laag	0-75	1	2	2	2
voldoende	75-109	0	2	2	2
ruim voldoende	110-174	0	0	2	2
hoog	175-300	0	0	0	2
zeer hoog	> 300	0	0	0	0

0: geen MgO-gift nodig.

1: MgO-gift in kg/ha (als MgSO₄) = (75-MgO gehalte) x dikte bouwvoor in dm x volumegewicht grond.

2: MgO-gift in kg/ha (als MgSO₄) = 20,7 x dikte bouwvoor in dm x volumegewicht grond.

Volumegewicht = 1/0,02525 x % organische stof + 0,6541.

Bij een percentage organische stof van 2, 4, of 6 is het volumegewicht respectievelijk 1,42; 1,32; 1,24.

het volumegewicht van de grond in de berekening voor de advisering betrokken is. De richtlijn in tabel 10 geldt bij toepassing van MgO in de vorm van MgSO₄ of dierlijke organische mest. Als streefgetal geldt 75 mg MgO per kg grond.

Op kleigronden en alluviaal zand wordt geen richtlijn voor de magnesiumbemesting op basis van grondonderzoek gegeven. Gebreksverschijnselen kunnen daar het beste bestreden worden door bladbespuitingen met magnesiumzouten. Bladbespuitingen met onder andere bitterzout (16% MgO) kan in augustus/september ook een aantal keren worden toegepast om het blad wat 'harder' te maken en de bladgroei te remmen, waardoor tevens de gevoeligheid voor bladvuur wat kan verminderen. Voer de bladbespuiting uit met een 2%-oplossing van bitterzout in 500 of 1000 liter water per hectare. Spuit bij voorkeur 's avonds bij bewolkt weer.

Gezien de zeer beperkte opname van magnesium door het gewas zal een magnesiumgebrek niet snel tot uitdrukking komen in een opbrengstderving. Op ROC De Waag te Creil is op een kalkrijke, lichte zavelgrond bij een

vrij laag Mg-gehalte (31-58 mg MgO) in de jaren 1990 t/m 1992 onderzoek uitgevoerd naar de effecten van Mg-bemesting bij witlof. Hierbij is een basisbemesting voor het zaaien uitgevoerd en zijn ook bladbespuitingen met verschillende producten toegepast (bitterzout, Mg-chelaat of Wuxal). Er waren géén effecten op wortel- en lofproductie aantoonbaar.

Omdat de kalitoestand de beschikbaarheid van magnesium negatief kan beïnvloeden, dient men de geadviseerde MgO-gift te verhogen met 50 kg per ha bij een kalitoestand van ruim voldoende en vrij hoog en met 100 kg bij een kalitoestand van hoog respectievelijk zeer hoog. Beter is echter om bij deze hoge kalitoestanden geen cichorei te telen.

Calcium

Het gehalte aan koolzure kalk van de bodem wordt uitgedrukt in g CaCO₃ per 100 gram stoofdroge grond. In de meeste voor cichorei gebruikte kalkrijke zeekleigronden is bij een gehalte boven 2% (2 gram koolzure kalk per 100 gram grond), de kalktoestand optimaal in

orde. Een onderhoudsbekalking is dan niet nodig. Op gronden met een lage pH en ook een laag kalkgehalte, zoals zandgronden met een pH-KCl < 6,0 of op zwaardere gronden bij een pH-KCl < 6,5, is bekalking gewenst. Vanwege een slechte structuur en problemen bij de opkomst, moet de cichoreiteelt op gronden met een pH van 5,5 of lager worden afgeraden.

Bij een te hoge pH boven 8,0 kan het gewas gevoeliger voor ziekten zijn doordat dan de stikstofmineralisatie wat sneller verloopt. Afhankelijk van het bodemtype beweegt de gewenste pH-KCl zich tussen de waarden 6,0 en 8,0. Voor de normaal geadviseerde onderhoudsbekalking wordt verwezen naar de Adviesbasis (1999). Voor de advisering van

de kalkbemesting wordt ook rekening gehouden met het lutumgehalte van de grond.

Uit onderzoek bleek dat toediening van CaCl₂ aan de bodem of via bladbespuitingen, het calciumgehalte van de wortel niet beïnvloedt. Vanwege selectieve opname is het calciumgehalte van de wortel geteeld op kalkarme grond, niet altijd lager dan bij teelt op kalkrijke grond.

Biologische teelt

Cichorei kan toe met weinig bemesting. Onder invloed van hoge bodemvoorraden en laat vrijkomen van minerale stikstof kan de interne kwaliteit nadelig beïnvloed worden. Aan te raden is voorafgaand aan de teelt van cichorei geen organische mest meer te geven.

ZAAIEN

Zaad

Het 'zaad' is in werkelijkheid een langwerpig vier- tot vijfkantig dopvruchtje. Het is 2-3 mm lang, 1-2 mm in doorsnede en witbruin of bruinzwart van kleur. Het bepalen van de kiemkracht gebeurt op de Kopenhagantafel op filterpapier bij wisselende temperaturen van 20°C (gedurende 16 uur in donker) en 30°C (gedurende 8 uur licht). Na vier dagen wordt de kiemenergie vastgesteld en na tien dagen de kiemkracht. In de vollegrond varieert de periode van zaai tot opkomst van vier tot twaalf dagen, afhankelijk van de weersomstandigheden en de conditie van de grond.

De minimumtemperatuur voor kieming bedraagt 5,3°C. De benodigde warmtesom voor 50% opkomst bedraagt tenminste 85 graaddagen bij een gemiddelde bodemtemperatuur op zaaidiepte van tenminste 13°C en kan oplopen tot 118 graaddagen bij sterk fluctuerende bodemtemperaturen. Het zaad blijft drie à vier jaar goed kiemkrachtig, mits het droog en koel (bij 4-6°C) wordt bewaard. Bij cichorei kan men gebruik maken van twee zaadsoorten, te weten gecoat zaad en gepilleerd zaad. In Nederland (1998) wordt 65% van het areaal ingezaaid met gecoat zaad, de rest met standaard gepilleerd zaad (zonder insecticiden e.d.). In onderstaand overzicht worden ook andere mogelijke zaadsoorten belicht.

Normaal zaad. Hieronder wordt zaai zaad verstaan dat geen extra bewerking heeft ondergaan. De kiemkracht moet aan de geldende EU-normen voldoen (minimaal 65%). Het duizendkorrelgewicht varieert van 1,2 tot 2,3 gram met een gemiddelde van 1,7 gram. Normaal zaad wordt per gewicht verkocht.

Precisiezaad. Dit zaad heeft een dusdanige behandeling ondergaan dat het qua zaadgrootte en kiemkracht geschikt is voor precisiezaai. De minimum-kiemkracht is relatief hoog: minimaal 85%. Precisiezaad wordt meestal gefractioneerd op 0,25 mm diameter en per eenheid van 100.000 zaden verkocht. De meest gebruikelijke fractie is 1,00-1,75 mm; bij fijnzadige partijen 1,00-1,50 mm en bij grofzadige partijen 1,25-1,75 mm.

Gecoat zaad. Dit is precisiezaad, afgewerkt met een dunne filmcoating van slechts enige microns dik. Door dit procédé veranderen de vorm en afmeting van het zaad niet noemenswaardig. Er vindt een gewichtstoename plaats van ruim 10%. In de filmcoating kunnen ont-smettingsmiddelen (fungiciden) tegen een aantal kiemschimmels worden aangebracht. Op deze wijze ontstaat een stof- en stuifvrije zaadkwaliteit die zeer geschikt is voor de precisiezaaimachine. Door een speciale kleur aan de coating te geven, kan het zaad na het zaaien goed in de grond worden teruggevonden waardoor de werking van de zaaimachine kan worden gecontroleerd. Gecoat zaad wordt eveneens per stuk verkocht in eenheden van 500.000 zaden.

Gepilleerd of ingehuld zaad. Na een extra bewerking wordt het gefractioneerde zaad gepilleerd. Voor dit doel wordt meestal de grotere zeeffractie gebruikt. De pillen hebben een doorsnede van 2,75 tot 3,25 mm en worden per stuk verkocht in eenheden van 100.000 zaden.

Geprimed zaad. Een recente ontwikkeling betreft het zaaien van geprimed zaad. Het primen of voorkiemen omvat een zaadbehandeling waarbij het zaad enige tijd in een osmoti-

sche oplossing verblijft. Het kiemproces komt op gang waarbij de kiem of het embryo zoveel mogelijk in een gelijk stadium wordt gebracht. Het proces wordt afgebroken juist voordat de kiem door de zaadhuid breekt. Vervolgens wordt het zaad teruggedroogd en kan daarna worden verzaaid. Door deze voorbehandeling is een deel van het kiemproces al afgelegd waardoor de verdere kieming en de opkomst sneller maar ook uniformer kunnen verlopen. Resultaten van praktijkproeven met witlof in 1995 en 1996 in België en Nederland geven aan dat de opkomst van geprimed zaad bij bepaalde rassen sneller kan verlopen en dat de voorsprong in aantal planten ook behouden kan worden. De effecten zullen echter sterk jaar- en rasafhankelijk zijn. Bij de vervroegde teelt onder plastic folie of vliesdoek, wanneer zaaien op eindafstand van groot belang is, biedt het gebruik van geprimed zaad mogelijk voordelen.

Zaadkwaliteit

Voor veel cichoreitellers zou een goede voorspelling van de veldopkomst een stuk onzekerheid wegnemen. In de periode 1989 t/m 1992 is door het PAGV in samenwerking met het CPRO-DLO (thans Plant Research International), de zaadbedrijven en de NAKG onderzoek verricht naar verbetering van de zaadkwaliteit van witlof. Hierbij is specifiek aandacht besteed aan verbetering van de voorspelling van de veldopkomst door middel van een te ontwikkelen koude- of vigourtoets.

Koude- of vigourtoets. De hoogste correlaties met de veldopkomst werden bereikt met koudetoetsen, uitgevoerd in potgrond bij een temperatuur van 15°C zonder belichting. Rassen kunnen echter verschillend reageren. Dit komt tevens naar voren uit het kiemgedrag op de thermogradiënttafel. Vooral beneden een kiemtemperatuur van 15°C kunnen grote verschillen tussen zaadpartijen optreden. Kleine verschillen in temperatuur kunnen dan de

variatie in uitgevoerde koudetoetsen sterk vergroten en daarmee de correlatie met de veld-opkomst verkleinen. Verschillen in opkomst tussen rassen in het veld kunnen verder afhankelijk zijn van milieu-omstandigheden zoals bodemfactoren en weersgesteldheid.

Een betrouwbare en uniforme koude- of vigourtoets om de voorspelbaarheid van de veldopkomst te vergroten, geldend voor alle rassen, is dus nog niet voorhanden. Wel hanteren inmiddels de zaadbedrijven eigen vitaliteitstoetsen om de kwaliteit van de af te leveren zaadpartijen te toetsen en te bewaken. Hiermee wordt de opkomstzekerheid van handelspartijen witlof- en cichoreizaad in de praktijk verder vergroot.

Zaadhoeveelheid en zaaimethode

Bij cichorei wordt vrij algemeen precisiezaai toegepast. Voor het verkrijgen van voldoende planten worden 220.000 tot 250.000 zaden per ha geadviseerd, afhankelijk van de conditie van het zaaibed. Hoewel gepilleerd zaad een nauwkeurige plantverdeling geeft, is het gebruik ervan wegens de relatief hoge prijs beperkt gebleven. In de meeste gevallen (65% van het areaal in 1998) wordt gecoat precisiezaad gebruikt. Voor het zaaien ervan wordt vooral gebruik gemaakt van de Vicon Miniair Super pneumatische precisiezaaimachine (afbeelding 8). Een vereiste is, dat het zaad vrij is van stof en andere verontreinigingen. Gecoat zaad is dan ook prima bruikbaar.

Met precisiezaad is het optimale plantgetal het best te benaderen door circa 250.000 zaden per ha te verzaaien. Bij een opkomst van 65% staan er dan 162.000 planten per ha. De opkomst varieert nogal en ligt tussen de 50 en 85%. Wanneer het zaaibed in goede conditie is en de weersomstandigheden gunstig zijn, worden ook wel slechts 220.000 zaden per ha verzaaid.



Afbeelding 8. Zaaïen van cichorei in goed bezakte ruggen.

Zaaidiepte

De beste zaaidiepte is 0,5 - 1,0 cm. In een ideale situatie ligt het zaadje op een vrij vaste ondergrond, waar vocht beschikbaar is door capillaire opstijging. De afdeklaag moet voldoende lucht doorlaten. Voor de kieming is namelijk ook zuurstof noodzakelijk. Onder droge omstandigheden wil men iets dieper zaaïen (tot maximaal 2 cm). Meestal leidt dit echter tot tegenvallende resultaten doordat de vochtvoorziening rond het kiemende zaad niet overal gelijk is. Hierdoor is de opkomst onregelmatig en ongelijk. Veel beter is het om de vochtvoorziening op peil te brengen door beregening en vervolgens niet al te diep te zaaïen. Als beregenen niet mogelijk is, kan ook ondiep (in het stof) worden gezaaid en een regenbui worden afgewacht. Bij cichorei is de kieming nogal eens onregelmatig of slecht (afbeelding 9). Het kiemplantje heeft niet bijzonder veel energie; de afdekkende grondlaag mag daarom niet te vast zijn. Toch gebeurt het nogal eens, met name op slempgevoelige grond, dat plaatvorming optreedt en de cichorei onvoldoende opkomt. Korst- of plaatvorming is te voorkomen door één of

meer korte beregeningen van 5 à 10 mm of regelmatig beregenen tot het kiemplantje boven de grond staat.

Zaaitijd

Vroeg zaaïen heeft een positieve invloed op de opbrengst. Voor een goede opkomst moet de bodemtemperatuur op zaaidiepte gemiddeld zo'n 10°C zijn. De beste zaaitijd voor cichorei ligt in begin april. Onder gunstige omstandigheden staat cichorei één week na het zaaïen boven de grond. Doorgaans vindt de opkomst plaats van 4 tot 12 dagen na het zaaïen. Een zeer groot deel van een succesvolle cichoreiteelt hangt af van een geslaagde zaai, opkomst en onkruidbestrijding. Alle inspanningen moeten erop gericht zijn hiervoor de juiste voorwaarden te scheppen.

Schietgevoeligheid

Als de temperatuur te laag is, kan de cichorei gaan schieten. Geschoten cichorei is niet bruikbaar voor de inuline-productie. Tussen rassen en verschillende zaadpartijen van een ras, kunnen verschillen optreden wat betreft

schietgevoeligheid. Bij de zaadteelt kunnen lage temperaturen tijdens de afrijping van het zaad eveneens schieten veroorzaken. Er zijn echter meer oorzaken dan alleen lage temperatuur die schieten kunnen veroorzaken.

Cichorei is een tweejarige plant. Gedurende het eerste jaar worden alleen de bladeren en de wortel gevormd. Tijdens het tweede jaar wordt het bloemgestel gevormd en vindt de zaadvulling plaats. Voordat de plant tot bloei overgaat, is de inwerking van lage temperatuur gedurende een zekere periode een voorwaarde. Dit gebeurt voornamelijk in de herfst en winter, zodat in het tweede jaar de bloei-stengel gevormd wordt.

Invloed zaaitijdstip

Hoewel cichorei bekend staat als een tweejarige plant, kan er ook schot optreden in het jaar dat er gezaaid is. Dit betekent dat aan de lage temperatuur-behoefte voor bloei-inductie al wordt voldaan door de lage temperaturen in het voorjaar. De huidige cichoreirassen bezitten alle een redelijke schieterresistentie, zodat zonder vergroot risico op schieters vanaf 1 april cichorei gezaaid kan worden. Op tijd zaaien blijkt een voorwaarde te zijn voor een goede opbrengst en optimaal inulinegetal. Wel kan in te vroeg gezaaide gewassen de onkruidbestrijding soms problemen geven doordat het gewas zich traag ontwikkelt en er veel onkruiden kiemen in deze periode. Laat gezaaide gewassen kunnen in het najaar niet duidelijk meer produceren dan vroeg gezaaide gewassen. Aangezien bij laat zaaien de wortels bij de oogst kleiner zijn, wordt er verhoudingsgewijs meer grond mee gerooid en is het tarrapercentage hoger.

Gemiddeld genomen kost elke week later zaaien dan 1 april ongeveer 2 ton wortelopbrengst. Als in mei wordt gezaaid, is de opbrengstderving nog groter. Het tijdstip van zaaien hangt voornamelijk af van de toestand van de grond. Is de cultuurtoestand van de grond zodanig dat er zonder versmering en

verdichting een zaaibed kan worden gemaakt, dan kan men gaan zaaien.

Wanneer er sprake is van een droogtegevoelige grond, is vroeg zaaien van belang omdat dan tijdig een diep wortelstelsel gevormd kan worden.

Vroeg zaaien geeft niet altijd een hoge opbrengst. Er is aan vroeg zaaien ook een aantal nadelen verbonden:

1. Er wordt bij vroege zaai nauwelijks voldaan aan de minimum kiemingstemperatuur, waardoor het lang duurt voordat de plantjes opkomen. In de tijd tussen zaai en opkomst is de kiemplant kwetsbaar. De grond kan verslempen door zware regenval. Er kunnen ziekten en plagen optreden en het veld kan veronkruiden. Hierdoor kan de veldopkomst sterk verlaagd worden.
2. Een vroege zaai kan een grotere kans op schieten betekenen.
3. Op lichte (zand- en dal-) gronden bestaat er elk voorjaar een kans op schade door nachtvorst, vooral naarmate de opkomst sneller is geweest (minder afgehard).
4. Bij vroege zaai en trage beginontwikkeling blijft het plantje lang kwetsbaar voor stuifschade. Dit is nogal een probleem op zand- en dalgronden.

Opkomstberekening

Cichorei verlangt vooral tijdens de kieming en opkomst een goede vochttoestand. Daar het zaaien grotendeels in april plaatsvindt, is beregenen meestal niet nodig. De veldsituatie kan bij eventuele droge weersomstandigheden of juist bij verslemping en korstvorming, een berekening noodzakelijk maken. Bij voorkeur gebeurt dit 's avonds of 's nachts. Per keer is een gift van 8 à 12 mm veelal voldoende. Bij sterk drogend weer moet dit elke twee dagen worden herhaald tot er voldoende planten boven staan. Het verdient vooral op slempgevoelige gronden, maar ook

op andere gronden, aanbeveling sproeiers met kleine openingen te gebruiken. Ketsdoppen van 4 à 5 mm voldoen goed. Uit het oogpunt van arbeid valt een buizeninstallatie af. Bij voorkeur wordt een haspel met een beregeningsboom gebruikt. De werkbreedte moet zodanig zijn dat de boom in het spuitspoor kan rijden. Het intrekken van de haspel moet gelijkmatig kunnen gebeuren, waarbij de snelheid zo geregeld kan worden dat een minimale gift van 5 mm mogelijk is.

Een beregeningskanon wordt afgeraden. Hoewel door de hoge druk aan de sproeiermond de druppelgrootte voldoende klein is, slaat de grond toch snel dicht vanwege de relatief grote valhoogte. Bovendien is al bij enige wind de verdeling matig. Wel kan een kanon worden gebruikt om vóór het zaaien het zaaibed te bevochtigen. Met een gift van 20 à 25 mm kan voldoende vocht in de grond worden gebracht, vervolgens kan twee dagen later op de normale diepte worden gezaaid. Bij ruggenteelt, vooral na onvoldoende bezaking, gaat de uitdroging van het zaaibed meestal aanzienlijk sneller dan bij teelt op vlak veld.

IJzerhoudend grondwater kan vooraf in een sloot worden gepompt, zodat het ijzer hierin kan neerslaan. Bovendien wordt het water op deze manier al wat opgewarmd. Cichorei is een vrij zouttolerant gewas. In het beregeningswater mag maximaal 1200 mg chloride per liter voorkomen. Dit komt in het grondwater van de kustprovincies en Flevoland meestal overeen met een totaal-zoutgehalte van 3600 mg per liter en een EC-waarde van maximaal 6 mS per cm. Een analyse van het beregeningswater moet echter een uitgangspunt zijn, omdat ook andere mineralen het totaal-zoutgehalte en daarmee de EC-waarde kunnen beïnvloeden.

Controle tijdens het zaaien

Het is noodzakelijk tijdens het zaaien regelmatig een aantal zaken te controleren.

Belangrijke aandachtspunten zijn:

- * zaaidiepte
- * zaaiafstand en regelmaat daarvan
- * zaaisnelheid, ongeveer 5 km/uur
- * afstand tussen de aansluitrijen (afstelling van de markeurs)
- * zaadvoorraad in de zaadbakken
- * bedekken en aandrukken van de zaden
- * losse bovenlaag 0,5 à 1 cm
- * bezakte bouwvoor.

Overzaai

Als ondanks alle maatregelen de opkomst onregelmatig is en lager dan 100.000 planten per ha, moet meestal worden besloten om over te zaaien. Bij een dergelijk laag plantgetal is geen hoge wortelopbrengst te verwachten. Of herzaai nodig is, kan bij normale temperaturen en vochtcondities al twee weken na het zaaien worden beoordeeld. Dit kan door willekeurig verdeeld over het perceel, vier regels over een lengte van 10 strekkende meter te markeren en te tellen.

Het tellen gebeurt ten minste op drie tijdstippen na de eerste opkomst, met een interval van twee dagen. Bij een eerste opkomst wordt dus geteld op dag 4 na zaaien, op dag 6, dag 8 en dag 10. Bij twijfel op dag 14 nog een eindtelling doen en besluiten voor eventuele overzaai.

Als tot overzaai wordt besloten, kan men dit het beste zo snel mogelijk doen. Het mislukte zaaisel wordt met paraquat, diquat of een combinatie van beide doodgespoten. Vervolgens wordt bij ruggenteelt 1 à 2 centimeter grond van de oude rug geschoven om vermenging met nakiemers van het eerste zaaisel te voorkomen. Bij vlakveldsteelt wordt ook het bovenste grondlaagje van enkele centimeters losgemaakt en kan direct naast de oude rijen worden gezaaid. Een diepere grondbewerking is gevaarlijk, omdat het gebruikte

onkruidbestrijdingsmiddel dan in de bewortelingszone komt. Dit geeft bij de opkomst problemen. Dieper losmaken geeft ook meer kans op uitdroging.

Plantgetallen

De relatie plantdichtheid, wortelproductie en inulineproductie wordt beïnvloed door factoren samenhangend met rijenafstand, groeijaar, ras, bodemtype en/of verschillen in groeiduur. De economisch optimale plantdichtheid bij cichoreiwortelen is ongeveer

150.000 planten per ha. Uit onderzoek met verschillende plantdichtheden bleek, dat de inulineopbrengst weinig varieerde in het traject 135.000 tot 170.000 planten per ha.

Dunnen

Hoewel gestreefd wordt naar zaaien op eindafstand, blijft dunnen gewenst om een zo gelijkmatig mogelijke stand te verkrijgen. Het verdient aanbeveling om het perceel in ieder geval langs te lopen en dubbele planten te verwijderen. Als er meer dan circa 220.000 planten staan, is dunnen sterk aan te bevelen.

ONKRUIDBESTRIJDING

Algemeen

Een effectief en betrouwbaar onkruidbestrijdingssysteem is van groot belang voor het telen van cichoreiwortels van een goede kwaliteit. De periode waarin onkruidbestrijding essentieel is, valt voor een belangrijk deel tussen zaaien tot en met het vierde echte blad van de cichorei. In deze periode groeit het gewas zeer traag en is de gevoeligheid voor onkruidconcurrentie groot. Hoewel een aantal herbiciden beschikbaar is, geeft onkruidbestrijding bij cichorei in de praktijk toch problemen. Deze worden voor een groot deel veroorzaakt doordat de meeste toegelaten herbiciden in cichorei niet of matig werken tegen composietonkruiden zoals kamille, knopkruid, klein kruiskruid en melkdistel.

Momenteel is er een streven naar een meer geïntegreerde aanpak om niet alleen de chemisch moeilijk te bestrijden onkruiden aan te pakken, maar ook de onkruidbestrijding minder afhankelijk te maken van chemische middelen. Hierbij wordt vooral gedacht aan een rijenbespuiting in combinatie met schoffelen en aanaarden. Daarnaast wordt de kans op schade (voor zover aanwezig) bij volgteelten of vervangende gewassen bij mislukken van een gewas beperkt.

Mechanisch en biologisch

Behalve de preventieve maatregelen die voor het zaaien kunnen worden uitgevoerd in de vorm van een hoofdgrondbewerking kort voor het zaaien, of een vroege zaai- en bedbereiding waarbij eventueel ruim voor het zaaien ruggen worden gemaakt, zijn er ook curatieve mogelijkheden tijdens de teelt. Omdat jonge, vlak op de grond liggende plantjes erg gevoelig

zijn voor bedekking met grond is eggen en aanaarden in een jong gewas niet mogelijk. Schoffelen tussen de rij is vanwege de rijenafstand van cichorei (50 cm-vlakveldsteelt en 50 of 75 cm bij de teelt op ruggen) wel goed mogelijk. De mogelijkheden zijn zelfs verbeterd door de komst van speciale hoekschoffelapparatuur, die kan worden ingezet bij de op ruggen geteelde cichorei (afbeelding 10).

Het voordeel van een hoekschoffel is dat men bij een goede afstelling van de machine al in een zeer jong stadium van het gewas dicht langs de gewasrij kan schoffelen, terwijl een constante schoffeldiepte van à 1 cm dankzij de ophanging in een parallellogram goed uitvoerbaar is. De afgeschraapte grond wordt door de aanaardschoffels weer omhoog gebracht.

De gebogen schoffels hebben minder instelmogelijkheden en kunnen de rug bij een afwijkende rugvorm minder goed volgen. Alleen bij groter onkruid heeft deze schoffel de voorkeur, omdat het risico van verstopping (stropen) dan kleiner is. Mechanische bestrijding met behulp van schoffels is al mogelijk kort na opkomst van de cichorei. Daarbij wordt gebruik gemaakt van beschermerschijven om te voorkomen dat grond op de net gekiemde cichoreiplantjes komt. Bij droge weersomstandigheden en een goede afstelling van de machine worden ook de probleemonkruiden tussen de rijen goed bestreden.

Bij een biologische teelt van cichoreiwortelen kan het onkruid afgebrand worden met een speciale onkruidbrander tot drie dagen voor opkomst. De in opkomst zijnde vingerwieders zijn in de cichoreiteelt goed in te zetten. Daarnaast kan in een groter gewas ook aanaardend geschoeffeld worden.



Afbeelding 1. Bloem van de cichorei.



Afbeelding 3. Regelmatige opkomst.



Afbeelding 4. Teelt van cichorei op 50 cm rijenafstand, vlakvelds.



Afbeelding 7. Opbouw van 50 cm rugen met een ruggenfrees.



Afbeelding 9. Onregelmatige opkomst vermindert oogstbaarheid.



Afbeelding 11. Ronde bruine vlekken op het blad veroorzaakt door *Alternaria dauci*.



Afbeelding 10. Mechanische onkruidbestrijding met de Steketee hoekschoffel.



Afbeelding 12. Meeldauwaantasting door *Erysiphe cruciferarum*.



Afbeelding 13. Sclerotinia-rot in de hoop.



Afbeelding 14. Apotheciën van sclerotina in de grond.



Afbeelding 15. Ernstige sclerotinia-aantasting in het veld.



Afbeelding 16. Violet wortelrot.



Afbeelding 17. Bladvuur.



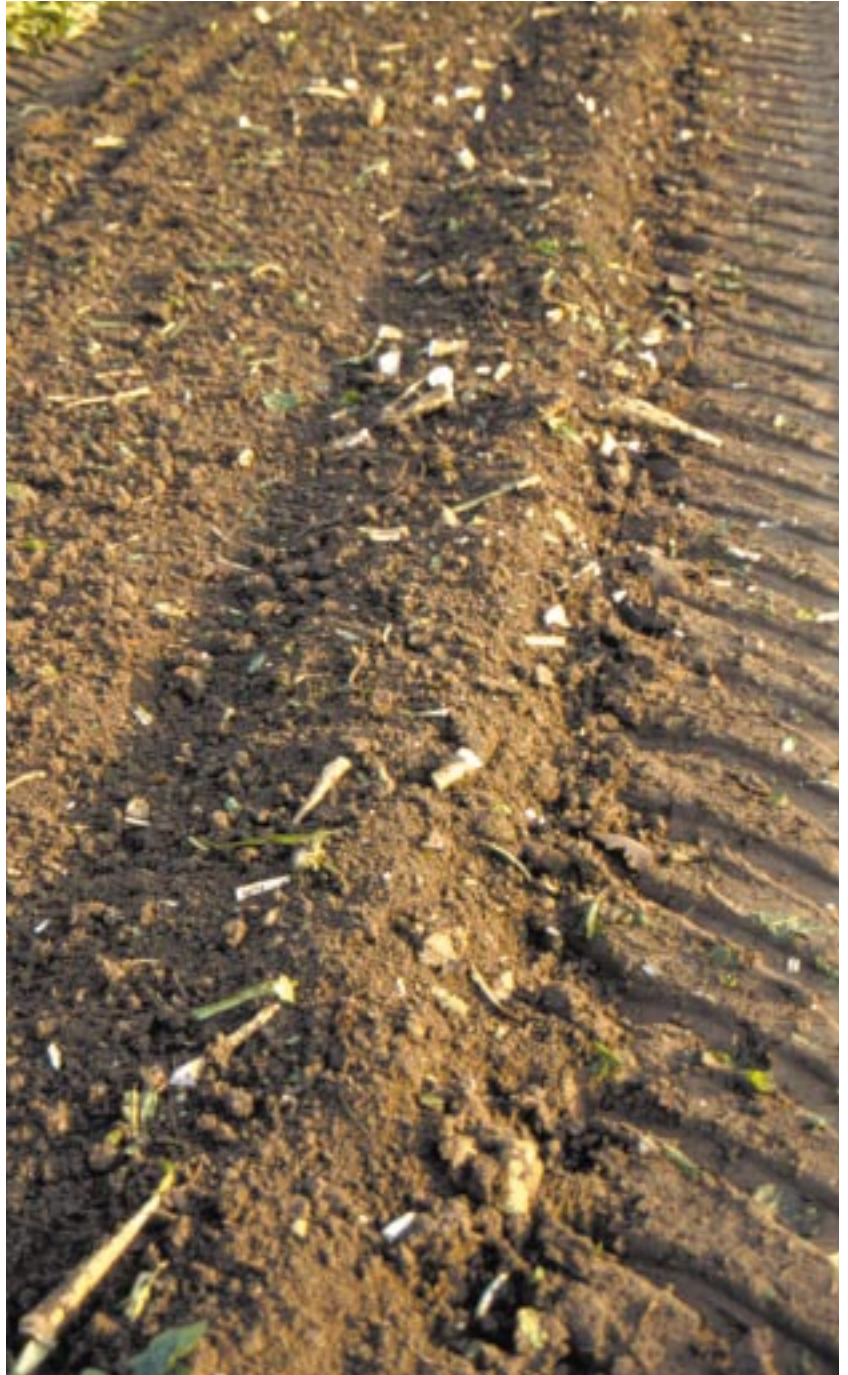
Afbeelding 18. Bladluizen, bestrijding niet nodig.



Afbeelding 19. Larven van het gamma-uiltje veroorzaken vraatschade en vervuiling.



Afbeelding 21. Goed kopwerk ondanks onregelmatige stand.



Afbeelding 22. Verlies aan (stukken van) wortels door intensieve reiniging.

Chemisch

Bij de teelt van cichorei op ruggen is het gebruikelijk dat de ruggen enkele weken voor het zaaien worden klaargemaakt, zodat op goed bezakte ruggen gezaaid kan worden. Er vindt dan voor het zaaien geen grondbewerking meer plaats, waardoor de onkruiden alle kans krijgen om al voor de opkomst van de cichorei te kiemen. Deze methode van vroegtijdig het veld klaarmaken wordt ook wel toegepast op vlakveld, vooral op zeer lichte gronden, waar bodemherbiciden schade kunnen veroorzaken. Wanneer het zaaibed vroeg wordt klaargemaakt, kan men ruim voor het zaaien een bespuiting uitvoeren met glyfosaat in een dosering van 2-6 liter per ha (afhankelijk van het percentage actieve stof). Voor het zaaien of tot circa drie dagen voor de opkomst van het gewas kan bij aanwezigheid van klein onkruid worden gespoten met paraquat in een dosering van 3 liter per ha of glufosinaat-ammonium (Finale 150) in een dosering van 3 liter per ha. Verder kan ook 2-6 liter glyfosaat per ha worden gebruikt. Bij weinig grassen geeft een combinatie van 2 liter paraquat + 2 liter diquat per ha een beter effect dan paraquat alleen.

Naast genoemde mechanische bestrijding zijn er in cichorei op het moment van schrijven de onderstaande mogelijkheden voor chemische onkruidbestrijding. De gewasbescherming is echter steeds aan veranderingen onderhevig. Stel u daarom steeds op hoogte van de actuele mogelijkheden (recente gewasbeschermingsmiddelen en etiketteksten).

Chloorprofam 400 gram per liter, dosering 4-6 liter per ha, kan zowel vóór als na opkomst van cichorei worden gespoten. Op lichte gronden niet meer dan 2 liter per ha toepassen. Bij veel regen kan dit middel te diep inspoelen en schade veroorzaken. De toepassing geeft nog wel eens groeiremming of uitdunning. Een behandeling na opkomst moet echter worden gezien

als een noodoplossing voor het geval dat vóór de opkomst niet tijdig kan worden gespoten. Dit moet zo snel mogelijk omdat al opgekomen onkruid nauwelijks bestreden wordt. De dosering bedraagt meestal 3-5 liter per ha. Het effect van chloorprofam is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Spuiten is alleen zinvol op onkruidvrije, vochtige grond; enige neerslag na de bespuiting is ideaal. Veel neerslag na de behandeling kan uitdunning van de cichoreiplantjes veroorzaken. Er mag niet bij te hoge temperaturen (boven 17°C) worden gespoten, omdat bij warm weer en droge grond het middel snel verdampt, waardoor de werking tegenvalt. Andere schade kan bestaan uit tijdelijke groeiremming, verdikte wortelpuntjes en een lichte vergeling zonder dat dit tot echte opbrengstderving leidt. Compositie-onkruiden, zoals kamille, klein kruiskruid en knopkruid worden niet bestreden. Muur, kleine brandnetel en Polygonumsoorten worden goed bestreden door chloorprofam.

Waarschuwing

Chloorprofam moet niet worden gespoten in de omgeving van direct te oogsten gewassen. Voorkom drift naar zeer gevoelige gewassen als vlas, blauwmaanzaad, granen en graszaad (in of tegen bloei), komkommer, tomaat, meloen en augurk. Om schade te vermijden, moet daarom in geen geval worden gespoten op cichoreipercelen die minder dan 200 meter van deze gewassen liggen. Niet alleen door overwaaien (drift), maar ook door dampwerking van chloorprofam kan schade ontstaan.

Propyzamide 50%, dosering 3 kg per ha kan worden toegepast vanaf het zaaien tot na opkomst van het gewas zolang nog geen onkruiden aanwezig zijn. Voor een goede werking is spuiten op vochtige grond noodzakelijk. Ook enige neerslag na het spuiten kan de werking verbeteren. Wanneer op het moment van spuiten bovengronds al onkruiden aanwezig zijn, moet een contactmiddel als paraquat

Tabel 11. Werking van een aantal herbiciden op een groot aantal soorten onkruid.

onkruiden	asulam	carbeetamide	chloorprofam	diquat/paraquat	glufosinaat-ammonium	glyfosaat	fluazifop-p-butyl	paraquat	propyzamide
akkerviooltje	+	+	++	+	++	++	-	+	
bingelkruid			+	++	++	+	-		
brandnetel (kleine)	++	+	+	++	++	+	-	+	+
dovenetel (paarse)	+	-	++	++	++	++	-	++	+
duist	++	++	++	++	++	++	++	++	++
duivenkervel		+	+	++	++	++	-	++	
ereprijsoorten	+	+	+	+	++	++	-	+	++
ganzebloem (gele)	+	-	-	++	++	++		++	-
ganzevoetsoorten	+	+	+	++	++	++	-	++	+
graanopslag		+	-	++	++	++	++	++	+
hanepoot	+	+	+	++	++	++	++	++	++
hennepnetel	+	-	++	++	++	++	-	++	+
herderstasje	+	-	++	++	++	++	-	++	+
herik, knopherik		-	-	++	++	++	-	++	-
hoenderbeet		-	+	++	++	++	-	+	+
kamillesoorten	+	-	-	++	++	++	-	+	-
kleefkruid		+	-	+	++	++	-	-	++
knopkruid	+	-	-	++	++	++	-	++	-
koolzaadopslag				++	+	++	-	++	
krodde (witte)	+	-	++	++	++	++	-	++	
kroontjeskruid			+	++	++	++	-	++	
kruiskruid (klein)	+	-	-	++	++	++	-	++	-
meldesoorten	+	+	+	+	++	++	-	++	+
muur	+	+	++	++	++	++	-	++	++
perzikkruid	++	++	++	+	++	++	-	+	++
spurrie	++	+	++	++	++	++	-	++	
straatgras	++	++	++	++	++	++	-	++	++
varkensgras	++	+	++	+	++	++	-	+	++
waterpeper				++	++	++	-	++	
winhalm	++	++	++	++	++	++	++	++	++
zwaluwtong	++	++	++	++	++	++	-	+	++
zwarte nachtschade	+	+	+	++	++	++	-	++	+

De mate van gevoeligheid is als volgt aangegeven: ++ = zeer goed; + = matig; - = niet of weinig; opengelaten = onbekend.

of glufosinaat-ammonium worden toegevoegd, echter uitsluitend ruim voor de opkomst van het gewas. De werkingsduur van propyzamide is zeker voldoende om het veld

onkruidvrij te houden tot het gewas is gesloten. De werkzame stof moet niet vaker dan eenmaal per teelt worden toegepast. Propyzamide is veiliger voor het gewas dan

chloorprofam. Composietonkruiden worden echter niet door de werkzame stof bestreden. In tabel 11 is te zien welke onkruiden goed, matig en niet worden bestreden.

Het komt voor, dat na een behandeling met pro-pyramide de onkruiden normaal opkomen. Daarna zullen ze echter afsterven, mits de weersomstandigheden vlak na het spuiten gunstig zijn geweest.

Waarschuwing

Bij gebruik van propyramide moet men oppassen voor overdosering in verband met kans op schade aan eventuele volgteelten. Het inzaaien van granen of grassen en het planten van tulpen als volgteelt van cichorei moet worden ontraden.

Op percelen waar veel composietonkruiden worden verwacht (buiten de grondwaterbeschermingsgebieden), kan men gebruik maken van de combinatie carbeetamide + asulam + chloorprofam in een dosering van 4 + 2 + 2 liter per ha, toe te passen direct na het zaaien. De toevoeging van asulam is echter niet zonder gevaar; bij veel neerslag kort na de toepassing kan vooral op lichte gronden vertakking van de cichoreiwortels optreden. Men moet deze combinatie alleen spuiten wanneer composietonkruiden een probleem vormen. Op humusarm zand en lichte zavel wordt de toepassing zelfs ontraden.

Carbeetamide 300 gram per liter, dosering 7 liter per ha, is vooral een grassendoder, maar bestrijdt ook enkele dicotyle onkruiden (zie tabel 11). Omdat de werking tegen muur soms onvoldoende is, wordt in de officiële gebruiksaanwijzing voorgeschreven om per ha 7 liter carbeetamide gemengd met 1,5 liter chloorprofam te gebruiken. Deze combinatie kan zowel vóór als na de opkomst van het gewas worden gespoten. Met deze combinatie wordt een langer durende en bredere werking verkregen dan met de afzonderlijke middelen. Spuiten op een vochtige, schone grond en enige regen na de toepassing kan de werking

verbeteren. Bij lage temperaturen werkt carbeetamide zeer langzaam en is pas na enkele weken effect op de onkruiden te zien.

Diquat/paraquat, dosering 4-5 liter per ha, moet voor opkomst van de cichorei worden gespoten. Het is een middel met een brede werking. Wortelonkruiden worden alleen bovengronds afgebrand. Het middel werkt alleen tegen aanwezige onkruiden. Er is geen nawerking via de grond. Snelle werking bij felle zonneschijn.

Paraquat, dosering 2-3 liter per ha. Spuiten voor opkomst van de cichorei. Middel met brede werking. Werkt alleen tegen aanwezige onkruiden. Geen nawerking via de grond. Wortel-onkruiden worden alleen bovengronds weggebrand. Snelle werking.

Fluazifop-p-butyl. Dosering is afhankelijk van de onkruidvegetatie:

- hanepoot: 1 liter per ha + 2 liter Agral LN;
- duist en windhalm: 1,25-1,5 liter per ha + 2 liter Agral LN;
- wilde haver en graanopslag: 1,5 liter per ha + 2 liter Agral LN;
- opslag van raaigras: 2 liter per ha + 2 liter Agral LN;
- kweekgras: 2,5-3 liter per ha + 2 liter Agral LN.

Toepassen op een droog gewas en op onkruiden die goed aan de groei zijn. De onkruiden dienen 2-4 bladeren te hebben, terwijl kweekgras circa 20 cm lang dient te zijn. Straatgras en opslag van rood- en hardzwenkgras zijn ongevoelig. Om de onkruiden goed te kunnen bevochtigen, dient per ha 200-400 liter water te worden gebruikt. Toepassen tot uiterlijk acht weken vóór het rooien.

Glufosinaat-ammonium, dosering 3 liter per ha. Toepassen uitsluitend tot circa drie dagen voor opkomst van het gewas op aanwezige jonge onkruiden. Vroegtijdige bereiding van het zaai-bed verdient aanbeveling, om er

zodoende voor te zorgen dat op het moment van toepassen zo veel mogelijk onkruiden zijn opgekomen.

Het is verboden dit middel in grondwaterbeschermingsgebieden te gebruiken.

Glyfosaat, dosering afhankelijk van onkruidvegetatie en percentage actieve stof van de formulering:

- tegen kweekgras en ander overblijvende grassen uitsluitend middelen met een gehalte van 360 gram per liter gebruiken; dosering 4 liter per ha of 2,5 liter per ha + een uitvloeier;
- tegen overblijvende dicotyle onkruiden als akkerdistel en klein hoefblad uitsluitend middelen met een gehalte van 360 gram per liter gebruiken; dosering: 6 liter per ha of 4 liter per ha + een uitvloeier;
- tegen eenjarige onkruiden is 2-4,5 liter per ha voldoende, al naar gelang het gehalte.

Toepassing in de periode van één tot vier weken voor het zaaien wanneer de onkruiden voldoende bladmassa hebben gevormd. Bij bestrijding van eenjarige onkruiden mag na één à twee dagen al een grondbewerking plaatsvinden; bij de bestrijding van wortelonkruiden moet hiermee tenminste één week worden gewacht.

Na zaai, tot drie dagen voor opkomst kan van glyfosaat 360 gram per liter, 2-6 liter per ha, worden toegepast en van glyfosaat 42% 1,75-3,5 kg per ha.

Duurzame

onkruidbestrijdingsstrategie

Zowel bij de teelt van cichorei op ruggen als bij de vlakveldsteelt kan het gebruik van herbiciden gereduceerd worden door deze alleen op de bovenzijde van de ruggen of in de rij toe te dienen.

Door vervolgens tijdig te schoffelen, worden de in de cichorei problemen veroorzakende composietonkruiden tussen de rijen effectief bestreden. Tijdig betekent hier dat het onkruid in het kiemplantstadium tot het tweede echte bladstadium moet verkeren, bij voorkeur in een periode van droog weer. De schoffeldiepte moet ongeveer 1 cm zijn. Bij klein onkruid is de benodigde droge periode minimaal; soms zijn enkele uren voldoende. Indien bij zaai al onkruidplanten boven staan, zal bij een rijenbespuiting aan het bodemherbicide een contactherbicide moeten worden toegevoegd.

ZIEKTEN EN PLAGEN

Algemeen

In het gewas cichorei kunnen verschillende ziekten en plagen optreden. Meestal zijn deze van geringe betekenis voor de opbrengst. In enkele gevallen kan het nodig zijn een bestrijding uit te voeren. De cichorei is door z'n relatieve ongevoeligheid voor ziekten en plagen goed in een biologisch bouwplan in te passen.

Schimmels

Alternaria dauci

Alternaria veroorzaakt ronde tot ovale spikkels op het oudere blad. Deze spikkels zijn roodbruin van kleur en slechts enkele millimeters in doorsnede (afbeelding 11). Het weefsel binnen deze plekken sterft af. Vaak treedt deze schimmel op na een frissere en natte periode. Op aanwezige melkdistels in de buurt is deze schimmel al vrij vroeg te zien. Aangezien een aantasting nauwelijks tot schade leidt, wordt een bestrijding niet uitgevoerd.

Botrytis cinerea

Op de wortels zitten zeer oppervlakkige, lichtbruine vlekken, overdekt met een aanvankelijk wit, later grijs schimmelpluis, waarin op het wortelweefsel zwarte platte sclerotiën liggen. Bij overlans doorsnijden is onder de aantastingsplek een lichtbruine waterige verkleuring te zien. Deze zwakteparasiet wordt vaak aangetroffen als de wortels tijdens de bewaring te veel uitdrogen, vooral bovenin. De schimmel komt vrijwel altijd via verwondingen de wortel binnen.

Chalara elegans

De schimmel *Chalara elegans* (ook bekend onder de naam *Thielaviopsis basicola*) wordt in Nederland tot nu toe incidenteel gesignaleerd bij de trek van witlof op water, maar nog niet in het veld. In Frankrijk echter wordt deze schimmel al veelvuldig in een jong plantstadium op het veld gesignaleerd. De hoofdwortel wordt aangetast, waardoor kiemplantjes kunnen wegvallen. Bij een latere aantasting vertakt de hoofdwortel. Er is in Frankrijk een biotoets ontwikkeld, waardoor besmette percelen kunnen worden opgespoord. De schimmel is als mycelium in de grond aanwezig, maar kan ook in de vorm van chlamydosporen zonder waardplant drie jaar overleven. Gevoelige waardplanten zijn peen, stamslaboon, erwt en spinazie. Een directe bestrijding is niet bekend, mogelijk biedt zaadontsmetting perspectief. Voor de cichoreiteelt is dit momenteel geen belangrijke schimmel.

Meeldauw (Erysiphe cruciferarum)

In augustus / september verschijnt op de bovenzijde van de bladeren wit schimmelpluis (afbeelding 12). Afhankelijk van de weersomstandigheden kan de echte meeldauw zich flink uitbreiden. Gunstige omstandigheden zijn een relatieve luchtvochtigheid van meer dan 70 à 80%, een temperatuur van 17 tot 19°C en een lagere lichtintensiteit (bewolkt weer). Alleen bij een vroege aantasting (begin augustus) is een bespuiting met 1 liter triforine per ha (onder andere Funginex) te adviseren.

Rhizoctonia solani

Op de wortels bevinden zich bruine, iets ingezonken vlekken. Bij overlansg doorsnijden is een vrij ondiepe, bruine verkleuring in het weefsel aanwezig onder de aangetaste plek. Deze ziekte komt meestal alleen voor op de kopakkers, zodat waarschijnlijk de structuur een rol speelt. De ziekte kent een grote verscheidenheid in waardplanten en de laatste jaren treedt de ziekte steeds schadelijker op in gewassen als suikerbiet, waspeen en schorseneren. De ziekte beperkt zich daarbij niet alleen tot de kopakkers en wordt daarmee van toenemend belang voor de cichoreiteelt. Ook is bekend dat deze schimmel op klei en de rijkere, humeuze gronden kan voorkomen. De directe schade is nog gering en bestrijding is nog onbekend.

Roest (Puccinia cichorii)

Deze schimmelziekte veroorzaakt meestal pas laat in het seizoen, donkere roodbruine puistjes op het blad. Hier worden de schimmelsporen geproduceerd. De vrijkomende sporen worden door de wind over grote afstanden getransporteerd en kiemen onder vochtige omstandigheden. Meestal blijft de aantasting beperkt. Bestrijding is niet nodig.

Sclerotinia sclerotiorum

De aantasting door *Sclerotinia*, ook wel rattekeutelziekte genoemd, behoeft nauwelijks een omschrijving. Aantasting op de wortels is te zien, doordat op de koppen van de wortels bruine, zachte, rotte plekken voorkomen. Op deze plekken zitten aanvankelijk witte en later zwart wordende sclerotieën. Aangetaste planten kunnen al op het veld afsterven. De schimmel groeit ook bij lagere temperaturen, zodat bij bewaring in hopen flinke aantastingshaarden kunnen ontstaan (afbeelding 13). Door bewaring bij een constante en lage

temperatuur (< 4°C) wordt het ontwikkelingsproces zo veel mogelijk vertraagd.

Sclerotinia kan bijna alle cultuurgewassen aantasten behalve graan. Zeer vatbare waardplanten zijn boon, erwt, aardappel, peen, blauwmaanzaad, karwij en witlof. Vatbare gewassen moeten zoveel mogelijk worden vermeden in het vruchtwisselingschema van cichorei. De kans op aantasting neemt bovendien toe als tijdens of na het rooien beschadigingen optreden. *Sclerotinia* kan in het veld door middel van de zwarte sclerotieën circa vijf jaar overblijven. Door weer bovenploegen kunnen de sclerotieën in de bovenste grondlaag van 3 cm gaan kiemen. Dit gebeurt na twee maanden rijping in vochtige grond bij een temperatuur van 10 tot 25°C. Uit één sclerotie kunnen boven de grond meerdere schotelvormige vruchtlichaampjes (apotheciën, afbeelding 14) met een diameter van één cm tevoorschijn komen. Tijdens regen verzamelt zich water op de apotheciën. Na verdamping komen de sporen vrij. Deze sporen zijn niet in staat gezond weefsel te infecteren. Infectie kan alleen bij vochtig weer plaatsvinden op afgestorven vers organisch materiaal.

Bij cichorei kan men in de loop van augustus gunstige omstandigheden voor infectie verwachten. De schimmel groeit via littekens van afgestorven bladeren de koppen van de wortels binnen, precies op het grensvlak van wortel en blad (afbeelding 15). Door meer kennis van de levenscyclus van *Sclerotinia sclerotiorum* wordt getracht een effectieve bestrijdingsmethode voor deze schimmel in het veld te ontwikkelen, vooral van belang voor de witlofpennenteelt. Momenteel wordt met een antagonistische schimmel door het IPO-DLO (nu Plant Research International, Wageningen-UR) en het PAV onderzoek verricht om een effectieve biologische bestrijdingsmethode te ontwikkelen. Vooralsnog is bestrijding tijdens de teelt niet mogelijk.

Verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*)

De bladranden worden dor en bruin, de afsterfing gaat verder tussen de nerven. De buitenste, oudste bladeren worden het eerst aangeast en gaan slap hangen. Bij dwars doorsnijden van de wortels zijn de vaatbundels bruin verkleurd.

Deze schimmelziekte treedt sporadisch op, vooral op de lichte zand- en zavelgronden. Door verzwakking van de plant kan de schimmel vanuit de grond de plant via de vaatbundels infecteren. De bestrijding is onbekend.

Om aantasting te vermijden, kan men het beste zorgen voor een goede bodemstructuur. Ook kan een ongunstige voedingstoestand van de bodem, zoals een lage pH en lage Ca- en Mg-gehalten, een aantasting bevorderen.

Violet wortelrot (*Rhizoctonia crocorum*)

Rhizoctonia crocorum is de anamorf van *Helicobasidium brebissonii* (Desm.) Donk (= *H. purpureum*).

De penwortel is aan het oppervlak gedeeltelijk bedekt met een paarsachtige schimmelmat en kan als gevolg van secundaire aantasting door andere organismen tot rotting overgaan (afbeelding 16). De schimmel komt voor op de nattere gedeelten van een perceel. Een directe bestrijding is niet bekend. Zorg voor een goede ontwatering en vruchtwisseling. Hierbij moet men bedenken dat onder andere peen, aardappel, suikerbiet, kroot, koolraap, selderij, peterselie, pastinaak, tuinboon, klaver, luzerne en vele onkruiden (onder andere witte ganzevoet en perzikkruid) kunnen worden aangetast. In de praktijk valt het op dat de schimmel het eerst in kweekplekken voorkomt. Mogelijk is kweek een waardplant.

Bacteriën

Bladvuur

Het symptoom van deze bacterieziekte (*Pseudomonas marginalis*) op het veld bestaat uit het optreden van bruinzwarte bladranden, vaak van de jonge bladeren, die later verdrogen (afbeelding 17). De bacteriën komen met opspattend water op het blad terecht en dringen via de huidmondjes aan de rand van het blad binnen. Tussen de rassen lijken verschillen te bestaan in de gevoeligheid voor bladvuur. Ook bevordert een hoger N-gehalte in de bodem het optreden van bladvuur. Bij een ernstige aantasting kan het groeipunt afsterven en zwart worden. Bladvuur treedt meestal pleksgewijs op. Bij vrij hoge temperaturen en onder vochtige omstandigheden kan deze bacterie zich sterk verspreiden. Een te dichte stand, waarbij het gewas langer nat blijft, werkt dit in de hand. De verdroogde bladranden vormen een invalspoort voor andere organismen, die op het veld al natrot van de wortel kunnen veroorzaken. Bij de oogst van de wortels is in de kop vaak een krans zwartverkleurde, rotte bladeren waar te nemen. Voor de cichoreiteelt is geen bestrijding nodig.

Pseudomonas cichorii is verwant aan *P. marginalis* en veroorzaakt op het veld oppervlakkige, middelbruin verkleurende plekken op de wortel. De bladnerven van de buitenste bladeren worden zwart, het eerst het gedeelte vlak boven de wortelkop. Bestrijding is niet mogelijk, maar ook niet nodig.

Insecten

Aardrupsen (*Agrotis segetum* en *Agrotis ipsilon*)

Aardrupsen zijn larven van de (nacht)-vlin-

derfamilie uilen. Het zijn vrij dikke, zachte rupsen met acht paar poten, aardkleurig met een lichte buik. Vaak zit de opgerolde rups vlak onder de grond. Aardrupsen kunnen in juni en juli aan de wortels van jonge planten vreten en soms uitval veroorzaken.

De aardrups heeft veel natuurlijke vijanden zoals vogels, spitsmuizen, loopkevers etc. Als vroegtijdig schade wordt waargenomen, dient men 's avonds bij een verwachte nachttemperatuur boven de 15°C, een bespuiting uit te voeren met een synthetische pyrethroïde.

Aardvlo (*Phyllotreta* spp.)

Al bij de opkomst van (laat gezaaide) cichorei kunnen aardvlooiën veel schade aanrichten. De aardvlo is in werkelijkheid een klein kevertje, 2,5 tot 3 mm groot en zwart-bruin van kleur. Met twee lange achterpoten worden grote sprongen gemaakt, vandaar de naam vlo. Als het kwik in het voorjaar tot 18°C oploopt, komt zij tevoorschijn. De kever vreet kleine gaatjes in de kiemblaadjes. De aardvlo wordt voornamelijk bij zonnig weer gesignaleerd. Loop bij het bemonsteren tegen de zon in omdat de aardvlooiën snel verdwenen zijn wanneer er een schaduw over ze heen valt. Bestrijding is niet meer mogelijk. In een later stadium, als de planten enkele weken oud zijn, is schade alleen nog bij zeer grote aantallen te verwachten.

Bladluizen (*Aphidoidea*)

Vanaf half juni en vooral tijdens warme periodes kunnen in het veld soms grote aantallen luizen aan de onderzijde van de bladeren en in het hart van de plant worden aangetroffen (afbeelding 18). Door de zuigactiviteiten van de bladluizen kunnen de bladeren een gekroesd uiterlijk krijgen en verkleuren de bladnerven rood. Zodra aantasting zichtbaar

is, kan gespoten worden met 0,5 kg pirimicarb (onder andere Pirimor) per ha.

Gamma-uiltje (*Autographa gamma*)

Afhankelijk van de temperatuur in het voorjaar verschijnt deze nachtvlinder in de loop van juni en zet op het blad in groepjes ronde, licht geribde eieren af die enigszins afgeplat en blank-groenachtig zijn. Na 8 tot 12 dagen komen de eieren uit en begint de larvale ontwikkeling die circa een maand duurt (vijf larvale stadia).

Vervolgens verpopt de 12 tot 16 potige rups zich tot een vlinder in ongeveer 10 à 15 dagen waarna een volgende cyclus kan beginnen. In de eerste twee larvale stadia zijn de beschadigingen nauwelijks te zien. In het derde en vierde stadium wordt zeer beperkte schade aangericht. In het vijfde stadium is de rups 40-50 mm lang, veroorzaakt 's nachts duidelijke vraatschade aan de nerven en geeft vervuiling door uitwerpselen (afbeelding 19). Hierdoor ontstaan invalspoorten voor onder andere bacteriën en schimmels. De rupsen van de jongere stadia vreten vooral aan de bladranden. In totaal duurt een cyclus ongeveer twee maanden. De rupsen in het vierde en vijfde stadium zijn weinig gevoelig voor een groot aantal insecticiden, bovendien zijn er geen middelen voor toegelaten.

Kleine klaversnuitkever (*Apion assimile*) of bietesnuitkever (*Tanymecus palliatus*)

Snuitkevers kunnen plaatselijk voorkomen en vreten de kiemblaadjes en de eerste echte jonge bladeren af. Ook kunnen talrijke gaatjes in het blad worden gevreten, zodat niet meer dan een 'skelet' overblijft. Chemische bestrijding is niet meer mogelijk.

Witlofmineervlieg (*Napomyza cichorii* en *Ophiomyia pinguis*)

De witlofmineervlieg is slechts 3-3,6 mm lang, heeft een citroengele kop met grote donkerbruine ogen, een donkergrijs borststuk en een citroengeel achterlijf met donkergrijze dwarsbanden. De vliegen verspreiden zich in het algemeen niet over grote afstanden. Bij zonnig weer zijn ze weinig actief. Bij bedekt weer en weinig of geen wind vliegen zij van plant tot plant.

Cyclus

De witlofmineervlieg legt haar 0,3 mm lange eieren tegen de avond. Deze worden onder de opperhuid in de hoofdnerf gelegd; meestal in de buurt van de bladschede. Uit de eieren komen na vier tot acht dagen melkwitte maden die roodbruin gekleurde gangen vreten in de bladnerven. De vraatgangen lopen in de lengterichting naar beneden. Vooral aan de bladvoet zijn ze duidelijk zichtbaar. De maden - met een lengte van 5 mm - verpoppen zich in het blad, meestal aan het einde van de gang die ze maken. De geelbruine poppen zijn gemakkelijk te zien in de vraatgangen aan de bladvoet. Enige tijd later verschijnt de vlieg, waarna een nieuwe cyclus kan beginnen. De snelheid van de cyclus is afhankelijk van de temperatuur. De overwintering gebeurt als larve of als pop in de grond, in resten van wortelen en afgesneden bladeren die op het veld blijven, in zaadwortelen en onkruiden.

De witlofmineervlieg heeft meerdere generaties per jaar. In totaal zijn er meestal drie vluchten. De eerste vlucht verschijnt in mei, maar die doet nog geen schade. De tweede vlucht komt vanaf half juli tot in augustus. De laatste vlucht begint in de eerste helft van september en eindigt met ei-afzetting in oktober / november. Het zijn waarschijnlijk hoofdzakelijk de laatste maden uit de tweede vlucht en de maden afkomstig uit de derde vlucht die de schade veroorzaken.

Schadebeeld

De larven van de witlofmineervlieg maken de onregelmatige, roodbruine gangen in de bladnerven. Kenmerkend voor de mineervlieg is dat deze gangen te vinden zijn in de hoofdnerf bij de bladbasis, daar waar geen bladgroen meer aanwezig is. Andere, minder schadelijke en algemeen voorkomende bladmineerders mineren vooral bovenin het blad in het bladmoes. Zulke mineergangen vallen veel eerder op, omdat ze van bovenaf goed te zien zijn. De cichoreiteler ziet daardoor een onschuldige bladmineerder vaak voor de witlofmineervlieg aan. Onterecht wordt dan soms geconcludeerd dat de witlofmineervlieg dat jaar veel eerder aanwezig is. Volgroeide maden van de witlofmineervlieg kunnen zich naar de kop van de wortels verplaatsen, waar ze de vaatbundels in de wortels kapot vreten. Die wortels kunnen bij bewaring in de hoop door secundaire aantasting gaan rotten. De aantasting kan in de herfst haar hoogtepunt bereiken, waardoor zeer veel poppen in bladresten en in de grond achterblijven. In de cichoreiteelt is bestrijding niet nodig.

Wollige slawortelluis (*Pemphigus bursarius*)

De wollige slawortelluis kan behalve sla ook cichorei, andijvie en witlof aantasten. Vooral bij een slechte bodemstructuur kan groei-stagnatie optreden. Wanneer de groeiomstandigheden echter gunstig zijn, zal cichorei weinig hinder van de wortelluis ondervinden.

De favoriete winterwaardplanten van dit insect zijn de zwarte populier (*Populus nigra*) en de Italiaanse populier (*Populus nigra Italica*). Ongeveer eind juni trekken de luizen naar cichorei, witlof en andere zomerwaardplanten. De grootste aantallen worden omstreeks half juli waargenomen. De migratieperiode strekt zich uit tot in de eerste week van augustus en duurt dus ongeveer vijf weken.

De schade ontstaat door het onttrekken van plantensap aan de zijworteltjes. In een droge periode kan de schade zo groot zijn, dat het blad slap gaat hangen. Meestal blijft het bij een pleksgewijze aantasting. De witte was die de wortelluis afscheidt, beschermt de luis tegen een overmaat aan water. Een flinke beregening is dan ook meestal niet afdoende om uitbreiding tegen te gaan. Er zijn geen chemische middelen toegelaten.

Aaltjes

Noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*)

Het aaltje komt voornamelijk voor op de lichtere grondsoorten. De cichoreiplanten zijn bij aantasting door het noordelijk wortelknobbelaaltje vaak pleksgewijs in groei vertraagd. Bij warm, zonnig weer verwelken de buitenste bladeren. Op de wortels vormen zich door het aanprikken en de activiteit van deze aaltjes min of meer kleine ronde knobbels. Het wortelstelsel is kort en sterk vertakt. Bij ernstige aantasting kan uitval van kiemplantjes optreden. Het noordelijk wortelknobbelaaltje heeft een zeer uitgebreide waardplantenreeks. Alleen van asperge en éénzaadlobbigen als granen, maïs en grassen is geen aantasting bekend. Voor bestrijding zijn er de volgende mogelijkheden: vruchtwisseling toepassen en aardappelen, bieten, peen en vlinderbloemigen als voorvrucht vermijden. Graan is een goede voorvrucht. Bij twijfel kan op het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek in de herfst de besmettingsgraad van het wortelknobbelaaltje in een grondmonster worden bepaald. Een goed uitgevoerde natte grondontsmetting kan de besmetting met wortelknobbelaaltjes sterk reduceren maar uitroeien lukt ook met grondontsmetting niet. Grondontsmetting wordt alleen aanbevolen voor het beperken van extreem zware besmettingen.

Een structurele oplossing moet worden gevonden in de opzet van het bouwplan. Overigens geldt voor de toepassing van natte grondontsmetting een frequentiebepaling en is ontsmetting alleen toegestaan met een vergunning van de PD. Kies zoveel mogelijk voor niet besmette percelen.

Vrijlevende wortelaaltjes (*Trichodoridae* spp.)

Ook vrijlevende wortelaaltjes, onder andere *Paratrichodorus teres*, kunnen cichorei aantasten. Vrijlevende wortelaaltjes prikken de wortels wel aan maar dringen de wortels niet binnen. Deze aaltjes veroorzaken geen cysten of knobbels aan de wortels. Ze leggen hun eieren los in de grond en komen vooral voor op lichte, humusarme zandgronden (minder dan circa 10% afslibbaar en 2% organische stof). In gronden op Texel, in de Wieringermeer en in de Noordoostpolder wordt dit aaltje aangetroffen en kan hier problemen geven. Het aaltje *Paratrichodorus teres* wordt circa 0,9 mm lang en vermeerdert zich per seizoen 3 à 4 keer. De symptomen van aantasting zijn een pleksgewijze slechte groei en een vertakte (pen)wortel. Het vrijlevende wortelaaltje *Paratrichodorus teres* heeft een grote waardplantenreeks, waaronder aardappelen, bieten, vlinderbloemigen, tarwe, uien en peen. Bij voorkeur dienen niet besmette percelen voor de cichoreiteelt te worden gebruikt. Vanwege het beweeglijke karakter van dit aaltje is een advies op basis van een grondmonster echter nog niet mogelijk. Op gevoelige gronden dient het ploegen en de eventuele rugopbouw zeer kort voor het zaaien te worden uitgevoerd.

In de periode 1992-1994 heeft door de Plantenziektenkundige Dienst, in de Wieringermeer en de Noordoostpolder monitoring van *P. teres* plaatsgevonden. Over deze jaren zit een constante lijn in de oppervlakte van de schadeplekken, in totaal over beide polders circa 125 ha. De grootte van elke schadeplek

variëerde van 0,6 tot 1,2 ha. Voor witlof werd een opbrengstderving vastgesteld van 38% en toename van het aantal vertakte wortels tot 75%. Voor cichorei mag een zelfde beeld verwacht worden.

Wortellesie-aaltjes (*Pratylenchus* spp.)

Het gewone wortellesie-aaltje (*Pratylenchus penetrans*) kan bij cichorei maar ook bij vele andere gewassen schade veroorzaken in de vorm van sterke wortelvertakkingen. Dit aaltje is één van de belangrijkste aaltjes op de lichtere gronden. Vanwege de uitgebreide waardplantenreeks, ook bijna alle onkruiden, heeft vruchtwisseling weinig effect. Alleen de teelt van biet en kruisbloemigen (kool) laat de populatie dalen. Het aaltje dringt diep in de jonge wortels door en legt hierin de eieren. De volwassen aaltjes kunnen de wortel weer verlaten en andere wortels binnendringen. Doordat het aaltje de wortels binnendringt, ontstaan zogeheten lesies op de wortels. Dit zijn verwondingen in de lengterichting van de wortel die met het blote oog te zien zijn als roodbruine tot zwarte streepjes. Secundaire organismen kunnen wortelrot veroorzaken. Op basis van een grondmonster in november kan een advies worden gegeven of cichorei-teelt op het betreffende perceel mogelijk is. De teelt van afrikaantjessoorten als *Tagetes patula* en *Tagetes erecta*, vermindert het aantal wortellesie-aaltjes sterk.

Overige plagen

Slakken

Al kort na de opkomst kunnen cichoreiplanten door naaktslakken worden afgevreten. Ook in oudere planten kunnen slakken vraatschade en vervuiling veroorzaken. Het eerst treedt schade op langs begroeide slootkanten en op schaduwrijke plekken langs bomenrijen. In een

groenbemestingsgewas kunnen slakken in het najaar veel eieren afzetten. Slakken zijn actief bij temperaturen vanaf 5°C en een hoge relatieve luchtvochtigheid. Zij bewegen zich voort over een slijmlaagje, dat ze zelf afscheiden. Te veel vochtverlies is dodelijk. De slakken beschermen zichzelf tegen uitdroging door bij lage luchtvochtigheden en hoge temperaturen weg te kruipen onder bladeren of grondkluiten. De grond zo vlak mogelijk leggen met een fijne kruimelstructuur werkt preventief. Slakken kunnen worden bestreden met slakkenkorrels (methiocarb- of metaldehyde-slakkenkorrels).

Vogel- en wildschade

Houtduiven, konijnen of hazen kunnen plaatselijk veel vraatschade in een cichoreigewas veroorzaken. In juni / juli kan een cichoreigewas zo 'kort' worden gehouden dat een flinke groeiremming ontstaat. Vogelverschikkers en knalapparaten hebben veelal slechts een beperkt effect. Het bespuiten van het gewas met 'repellents' zoals ziram (onder andere AApritect) werkt meestal slechts tijdelijk of zolang het middel niet afspoelt door regen. Een volveldsbehandeling is ook vrij kostbaar. Alle afschrikmethoden kunnen alleen enig effect boeken, indien deze worden gecombineerd met een intensieve bejaging. Intensief contact met de jachthouder is dan ook noodzakelijk. De jachthouder, samen met zijn buurtjagers verenigd in een wildbeheerseheid, wordt geacht schadebestrijding zowel op korte als op lange termijn uit te voeren. Lukt het niet de schade te stoppen, dan kan de teler een klacht bij de wildschadecommissie indienen. Vervolgens wordt een vastgestelde procedure doorlopen.

Vergoeding van schade, veroorzaakt door wildsoorten die het hele jaar bejaagbaar zijn, zal in de regel niet lukken. Dit is alleen mogelijk als de jager nalatigheid kan worden verweten. In zo'n geval bepaalt de wildschadecommissie het vergoedingspercentage.

Bosmuis

Bosmuizen kunnen niet gekiemde zaden openbreken en aanvreten. Schade treedt vooral op wanneer vroeg gezaaid wordt, de kieming traag verloopt en op perceelsgedeelten met een ondiepe zaai of bij een grof zaaibed. Omstandigheden die de kieming bevorderen kunnen de schade beperken. Door direct na het zaaien langs de perceelsgrenzen alternatief voedsel (gerst, tarwe of zonnepitten) aan te bieden, kan de schade beperkt worden. Steeds meer wordt ook schade over het gehele perceel waargenomen. Om hier

zicht op te krijgen kan verhit zaad (om kieming te voorkomen) breedwerpig over het perceel gestrooid worden.

Door al voor het zaaien alternatief voer uit te leggen is het mogelijk de aanwezigheid van bosmuizen in kaart te brengen. Bestrijding kan plaatsvinden door na het zaaien Finitoveldmuis korrels (50-100 g per voerplaats) uit te leggen, volledig afgeschermd voor andere dieren. Dit laatste is vaak niet goed mogelijk. Daarom wordt deze bestrijding alleen geadviseerd voor gevallen waar alternatief voer of het plaatsen van valkenkasten niet helpt.

OOGST

Algemeen

De lengte van het groeiseizoen wordt bepaald door het zaaimoment en het oogstmoment. Het cichoreigewas heeft ongeveer 180 tot 200 dagen nodig om volgroeid te zijn. De oogstcampagne start begin september, waarbij door middel van vroegleveringspremies de telers financieel worden gecompenseerd. De handelingen bij rooien, opslag en verlanding dienen er op gericht te zijn dat beschadigingen (kneus en breuk) zoveel mogelijk worden vermeden. Om bovendien de verliezen tijdens de oogst zoveel mogelijk te beperken zijn specifieke rooimachines vereist. Bij voorkeur is de oogst voor het invallen van de vorst beëindigd. Vorst breekt de inulineketens in de wortel af, waardoor deze cichorei voor de verwerking van minder waarde zou kunnen zijn. Verwerkingstechnisch levert bevroren en ontdooide cichorei geen problemen op. Aan het eind van de campagne ontvangt de teler een laatleveringspremie. Uit

praktische overwegingen is het gewenst de cichorei vóór december te oogsten. De kans op ongunstige weersomstandigheden (regen en vorst) neemt toe naarmate het rooien later in het seizoen plaatsvindt. Op zwaardere gronden is het daarom aan te bevelen begin november de cichorei al geoogst te hebben.

Het rooien van de cichorei gebeurt grotendeels door loonwerkers, gezien de hoge investeringskosten van rooimachines (afbeelding 20). Er wordt ook gebruik gemaakt van aangepaste suikerbietenrooiers. Voor een goede oogst zijn hieraan echter veel ingrijpende aanpassingen nodig, zodat beter gebruik gemaakt kan worden van specifieke oogstmachines. De Sensus oogstorganisatie heeft in Zuidwest-Nederland zeven gespecialiseerde loonwerkers beschikbaar voor het oogsten van de cichorei. Met betrekking tot de rooitechniek van cichorei kan worden gesteld dat, in vergelijking met het rooien van bieten, langzamer moet worden gereden, dieper moet worden geroid (10-12 cm), ontbladerd maar niet ont-



Afbeelding 20. Oogst met één-fase-cichoreirooier.

kopt, niet te intensief worden gereinigd en verliezen zoveel mogelijk moeten worden voorkomen. De stand en vorm van de rooischaren is afwijkend.

Oogstsystemen

De optimale afstelling van oogstmachines is een compromis tussen oogstkosten, tarra en verlies aan wortels.

Bladverwijderen

De cichorei moet zo ontbladerd worden, dat alle blad verwijderd is, zonder dat er een schijfje van de wortel afgesneden wordt (afbeelding 21). Dit in tegenstelling tot zowel suikerbieten als witlof. Bij suikerbieten moet er een schijf van de wortel afgesneden worden tot net boven de onderste bladlittekens en bij witlof moet er juist een bladpruijk van 2 tot 4 cm op blijven staan.

Aangezien niet alle wortels even hoog boven de grond staan, is het onmogelijk om alle wortels op de juiste manier te ontbladeren. Een deel wordt te diep ontbladerd (gekopt, kopverlies) en een deel wordt te ondiep ontbladerd (bladtarra). Kopverlies kost de teler direct opbrengst, terwijl het leveren van cichorei met teveel bladtarra wordt beboet. Het beïnvloedt de verwerkbaarheid door de fabriek en daarom is er controle op bladtarra op het moment van verladen. Teveel bladtarra kan dan leiden tot weigeren van de partij.

Om het blad te verwijderen, zijn de oogstmachines uitgerust met een ontbladeraar plus napoetsers. De ontbladeraar moet zo afgesteld staan, dat de hoogste wortels net volledig ontbladerd worden zonder beschadiging. De napoetsers 'poetsen' van de andere wortels het overgebleven bladpruikje af. Indien de oogstmachine met nakoppers is uitgerust, dienen deze buitenwerking te worden gesteld.

Rooien

De beperking van de hoeveelheid grondtarra begint bij het rooigedeelte. Naarmate er minder grond in de machine komt, hoeft er ook minder grond uitgezeefd te worden. Rooien moet zo ondiep mogelijk als het puntverlies toelaat. Op lichte grond reageert de hoeveelheid grondtarra nauwelijks op verschil in rooidiepte. Een rooidiepte van circa 10-12 cm is voldoende diep om zonder puntbreuk te rooien. Naarmate de grond zwaarder wordt, wordt het steeds belangrijker om voldoende aandacht te besteden aan de rooidiepte. Onder gunstige omstandigheden kan de rooidiepte 12 cm bedragen. Zodra het natter wordt is een rooidiepte van ca. 10 cm gewenst, maar moet langzamer worden gereden.

De aangedreven wielenrooier wint langzaam terrein. Dit type rooier heeft als kenmerk dat de grond wat minder aan de wortels versmeerd wordt, waardoor het gemakkelijker te verwijderen is.

Het grootste gedeelte van het areaal wordt echter met aangedreven rooischaren geroid. Een hoger toerental van de rooischaren betekent over het algemeen beter rooiwerk. De wortel wordt schoner geroid en de rooischaren en stelen blijven blanker. De stand van de rooischaren beïnvloedt het rooiwerk. Een vlakke stand betekent een lange lichtweg en dus weinig puntbreuk, een wat steilere stand betekent minder aansmeren van de grond dus minder grondtarra. Afhankelijk van uitvoering van de rooimachine is de stand van de rooischaren centraal te verstellen en/of individueel.

Rooischaren moeten scherp zijn. Scherpe rooischaren gaan gemakkelijker de grond in en stropen minder snel doordat blad en eventueel onkruid beter wordt afgesneden. Slijtage van rooischaren betekent bij gelijk blijvende rooidiepte een vlakker stand van de rooischaren omdat ze vooral slijten onder op het lichtgedeelte. Ook hebben afgesleten scharen niet meer de originele vorm: het vernieuwen van de rooischaren kan het tarraprocentage soms verrassend laten dalen!

Reinigen

Reinigen van cichoreiwortelen gaat altijd gepaard met wortelverlies (afbeelding 22) en wortelbeschadiging. Wortelverlies betekent direct verlies aan wortelopbrengst. Wortelbeschadiging betekent naast opbrengstderving ook achteruitgang van het inulinegetal door extra ademhalingsverliezen. Zowel wortelverlies als wortelbeschadiging moet men zoveel mogelijk zien te voorkomen. Direct na het rooigedeelte volgt uiteraard de eerste reiniging door een aantal zeefraderen of een rollenbed. Voor beide systemen is het belangrijk dat ze net vrij van de grond lopen. Bij slijtage van de scharen of veranderen van rooidiepte kan het zo zijn dat de rooizonnen of het rollenbed niet meer vrij loopt van de grond. Dit beperkt natuurlijk het reinigend vermogen.

Aangezien de aanhangende grond steeds vastter aan de wortel plakt naarmate de wortel verder door de machine gaat (versmering), moet direct na het rooigedeelte de reiniging zo effectief mogelijk zijn. Bij een rollenbed is de doorval en dus de reiniging enigszins te beïnvloeden door de rollen ten opzichte van elkaar te verdraaien. Het meest toegepaste systeem om te reinigen is het zeefrad. Bij gunstige omstandigheden mogen de zeefraderen niet sneller draaien dan 50 - 60 omwentelingen per minuut, bij moeilijke omstandigheden niet meer dan 80 omwentelingen per minuut. Hierboven neemt het wortelverlies snel toe zonder dat er extra gereinigd wordt. De zeefraderen moeten echter ook niet langzamer dan 50 omwentelingen per minuut draaien, omdat dan wortels door de zeefraderen heen kunnen vallen. De spijlenrekken van een suikerbietenrooier dienen vervangen te worden door spijlenrekken met kleinere tussenruimte of er moet een verticale plaat aan de binnenkant van de spijlenrekken geplaatst worden om verlies van hele wortels of wortelpunten te voorkomen.

Vaak wordt er, als het over zeefraderen gaat,

alleen over het toerental gesproken. Dit is eigenlijk niet juist. Veel belangrijker is de juiste omtreksnelheid. Dit betekent, dat een groot zeefrad minder omwentelingen per minuut mag maken dan een klein zeefrad.

Evenwicht tussen verliezen en tarra

Bij het streven naar minimale tarra, zullen toch de wortelverliezen die optreden een belangrijke rol spelen. Er zal dus bij de oogst steeds een afweging tussen deze beide onderdelen gemaakt moeten worden. Om een inzicht te geven wordt nu besproken waaruit tarra bestaat en hoe het compromis gezocht moet worden tussen de hoeveelheid tarra en wortelverliezen.

Tarra

Waaruit bestaat tarra?

Hierbij dient er een onderscheid gemaakt te worden tussen verschillende vormen van tarra.

- **Bladtarra.** Dit is de bladpruik van de wortel die door de napeeters bij het rooien moet worden verwijderd. In de praktijk varieert dit percentage tussen 0 en 10 %, uitgedrukt in een percentage van de netto wortel. Bij Sensus wordt op basis van het rüpromonster een visuele beoordeling gemaakt van de mate van ontbladering. Daarbij zijn er twee mogelijkheden. Een monster is goed of niet goed ontbladerd. In het eerste geval wordt 2,5% bladtarra in het totale tarrapercentage meegenomen, in het tweede geval 7,5%. Bij de verwerking speelt deze bladtarra een rol bij de versnijdbaarheid van de wortels. De kwaliteit en winbaarheid van het eindproduct inuline wordt echter nauwelijks beïnvloed.
- **Grondtarra,** bij het wassen te verwijderen. Het grootste probleem bij deze vorm van

tarra vormen de kosten die gemaakt moeten worden om deze grond te vervoeren, te verwijderen, op te slaan en af te zetten. Daarnaast zijn grote bedragen nodig om het water te zuiveren om weer opnieuw te kunnen gebruiken bij het wassen van de wortels. Daarnaast verhoogt het bovendien het (ongewenste) as-gehalte in de cichorei-pulp (Cigarant®). De kosten die aan deze vorm van tarra zijn verbonden bedragen momenteel ruim f 35,- per ton.

- **Grondtarra**, niet verwijderd bij het wassen. Naast de kosten die gemaakt dienen te worden als bij de te verwijderen grondtarra, vormt vooral de aan de wortel vastgekleefde grond een groot probleem bij de sapzuivering. Doordat de vaste grond wel loskomt bij het snijden en uitloggen van de wortels, verhindert deze grond een goede werking van de sapzuivering.
- **Overige tarra**. Hieronder verstaan we zaken als stenen, blad, onkruid, e.d. Het zal duidelijk zijn dat dergelijke producten niet bevorderlijk zijn voor een goede verwerking van de cichorei tot inuline en/of fructose. Vooral bij het snijden van de wortels kunnen stenen, metaal, onkruid en hout en dergelijke grote schade aan de installaties veroorzaken.

Beperken van tarra door teeltmaatregelen

De belangrijkste mogelijkheid van tarrabeperking ligt in het benutten van goede oogstomstandigheden. Wachten met rooien, zodat er nog wat bij kan groeien en geen verlies in tussenopslag optreedt, weegt meestal niet op tegen de hogere tarrabijdrage.

Het beperken van tarra en wortelverliezen is niet alleen een kwestie van het nemen van de juiste oogstmaatregelen, ook tijdens de teelt verdient een aantal aspecten extra aandacht in kader van beperking van tarra en wortelverliezen.

Vlakke grond bij zaaibedbereiding

Een egaal vlakke grond na de zaaibedbereiding is een eerste stap in de goede richting. Ongelijk liggend land betekent dat sommige planten dieper staan. Om ook die planten te rooien zonder extra puntbreuk moet de rooier dieper afgesteld worden. Dit betekent dat er extra grond mee gerooid wordt. Met name op zwaardere gronden kunnen verschillen in rooidiepte van enkele centimeters leiden tot aanzienlijke verschillen in de hoeveelheid tarra.

Plantaan- en plantregelmaat

Via het plantaantal is de hoeveelheid tarra enigszins te sturen; een lager plantaantal geeft een lager percentage tarra. Een plantaantal van ongeveer 150.000 per hectare is optimaal.

Rassenkeuze

De rassenkeuze is tot op heden nog geen hulpmiddel om tot lagere tarracijfers te komen. Rasverschillen in grondtarra konden tot nu toe niet vastgesteld worden en de rassen vertonen geen duidelijke verschillen in wortelvorm of in hoogte van boven de grond groeien.

Onkruidbestrijding

De aanwezigheid van grotere onkruiden en schieters kunnen overlast veroorzaken bij de oogstwerkzaamheden en kunnen voor verstoppingen in de rooier en lader zorgen waardoor het reinigend effect afneemt (verstopping van spijlenrekken).

Wortelverliezen

Wortelverliezen bestaan uit kopverliezen door te diep ontbladeren, puntverliezen door puntbreuk bij het rooien en verliezen op de grond door brokstukken en hele wortels die door de machine vallen (afbeelding 22).

Kopverlies

Een regelmatig gewas is een eerste vereiste

om goed kopwerk te kunnen leveren. Dit betekent een onderling gelijke afstand en kophoogte. Een onderlinge gelijke afstand beperkt de situaties, waarbij de napoetser al (omhoog) gestuurd wordt door de volgende wortel, terwijl het de vorige wortel nog niet voldoende van blad heeft ontdaan.

Een onderling gelijke kophoogte wordt naast groeiomstandigheden bepaald door de opkomst-snelheid; een vlotte veldopkomst zonder nakiemers bevordert een onderling gelijke kophoogte.

Voor het bepalen van het kopverlies gelden de volgende regels:

- * 1 cm te diep koppen: 5 % wortelverlies
- * 2 cm te diep koppen: 15 % wortelverlies
- * 3 cm te diep koppen: 25 % wortelverlies.

Door bijvoorbeeld 100 wortels te beoordelen kan een goede schatting gemaakt worden van het totale kopverlies.

80 wortels goed ontbladerd:

$$0,80 \times 0 = 0,0 \%$$

12 wortels 1 cm te diep ontbladerd:

$$0,12 \times 5 = 0,6 \%$$

8 wortels 2 cm te diep ontbladerd:

$$0,08 \times 15 = 1,2 \%$$

Totaal verlies: 1,8 %

Bij een opbrengst van 45 ton dus een kopverlies 0,8 ton cichorei/ha ofwel zo'n f 90,- per ha. Een richtlijn voor goed kopwerk is: wanneer bij een 6-rijig systeem per meter voortgang 3 à 4 wortels te diep ontbladerd zijn moet de ontbladeraar ondieper afgesteld worden (afbeelding 21).

Puntverlies

Puntverliezen zijn sterk afhankelijk van de afstelling van de machine, rijsnelheid, rooi-diepte, afstelling en vorm van de rooischaren, vorm van de wortels en de aard van de grond. Voor het bepalen van het puntverlies gelden de volgende regels:

breukvlak < 2 cm: <1 % puntverlies

breukvlak 2-3 cm: 2 % puntverlies

breukvlak 3-4 cm:	5 % puntverlies
breukvlak 4-5 cm:	9 % puntverlies
breukvlak 5-6 cm:	15 % puntverlies
breukvlak 6-7 cm:	27 % puntverlies
breukvlak > 7 cm:	>35 % puntverlies.

Op dezelfde manier als bij kopverlies kan door tellingen bij 100 wortels het gemiddelde puntverlies per hectare worden vastgesteld.

Binnen een gewas blijkt altijd een variatie in wortellengte voor te komen. Lange wortels hebben een grotere kans om te breken, omdat de wortels tijdens het lichten niet alleen een omhooggerichte, maar ook voorwaartse beweging maken. De wortels moeten de kans krijgen om uit de grond te komen, met andere woorden de rijsnelheid mag niet te hoog zijn. Intensief reinigen kan de grond verwijderen. Echter naarmate de reiniging intensiever is, zijn ook de wortelverliezen groter.

Verliezen op de grond

Naast kop- en puntverliezen zijn er nog verliezen in de machine die ontstaan door een verkeerde afstelling of rijsnelheid (afbeelding 22).

Deze verliezen zijn te bepalen door van een gerooide oppervlakte van 100 vierkante meter (bij een 6-rijige rooier een rijlengte van 33 meter) alle wortels en brokstukken te verzamelen en te wegen. Hierbij punten en eventuele koppen niet meetellen: deze worden meegenomen in de bepaling van kop- en puntverlies!

Het gevonden gewicht vermenigvuldigd met 10 geeft het verlies in kilogram per hectare.

Rooien onder gunstige omstandigheden

In het algemeen kan gesteld worden dat later in de campagne de weers- en bodemomstan-

digheden ongunstiger worden. Voor klei- en zavelgronden betekent dit hogere tarrapercentages, meestal gepaard gaande met hogere wortelverliezen. Voor zand- en dalgronden geldt dit in mindere mate; hier wordt het oogsttijdstip meer bepaald door het toenemen van de vorstkansen. Onder natte(re) omstandigheden neemt de kans op structure schade toe ten gevolge van berijding met zware oogst- en transportwerktuigen. Hierdoor kan schade in volgteelten ontstaan. Daarnaast nemen de machine- en arbeidskosten toe. Benutten van gunstige rooiomstandigheden heeft een duidelijk tarraverlagend effect; op zwaardere gronden zelfs tot 8 punten lager. Benutten van gunstige rooiomstandigheden kan evenwel betekenen dat er enige groeidagen opgeofferd moeten worden. Voor een gemiddeld jaar gelden de bijgroecijfers zoals die in het meerjarig groeiverloop onderzoek cichorei door Sensus Operations CV is waargenomen (zie tabel 12).

Tabel 12. Gemiddelde groei in versgewicht van cichorei in de maanden september-november in kg wortel per ha per dag.

periode	bijgroei kg / ha / dag
tweede helft september	450
eerste helft oktober	250
tweede helft oktober	200
eerste helft november	75 (afhankelijk van optreden eerste nachtvorst)

Bron: meerjarig groeiverloop Sensus Operations CV

Wanneer in begin oktober 7 groeidagen worden opgeofferd om onder gunstige omstandigheden te kunnen rooien, weegt de lagere tarrabijdrage ongeveer op tegen de bewaarverliezen en de gemiste bijgroei. Na 1 november zijn zowel de bewaarverliezen als de bijgroei minder en komt het voordeel van de lagere tarrabijdrage door rooien onder gunstige omstandigheden duidelijk naar voren.

Afhankelijk van de grondsoort, toename in tarrapercentage, weersverwachtingen, het te verwachten bijgroeiverlies en de overige werkzaamheden moet in overleg met de loonwerker en de medewerker van de industrie het beste rooitijdstip gekozen worden.

Bodemverdichting

Alle negatieve gevolgen van het rijden over land worden samengevat onder het begrip "bodemverdichting". Bodemverdichting is te voorkomen door de door banden uitgeoefende drukken lager te laten zijn dan de draagkracht van de bodem. Bodemverdichting is in de eerste plaats te verminderen door zo min mogelijk met verkeerde banden(spanning) over het land te rijden. Op dit moment bestaat zowel in de praktijk als in het onderzoek de indruk dat het grootste knelpunt bij de cichoreioogst ligt in de bandenrusting van de kippers. Onder slechte omstandigheden zijn vaak de kippers verantwoordelijk voor diepe sporen. Het effect van een diepere insporing door kippers of een breed spoor van de bunkerrooier op de financiële opbrengst op langere termijn is op dit moment nog onduidelijk.

Met name de aspecten arbeidsbehoefte en slagvaardigheid zijn voor nogal wat loonwerkers de laatste jaren van doorslaggevend betekenis geweest voor het overstappen naar 6-rijige bunkerrooiers.

Oogsttijd

Het hoogste inulinegetal wordt gewoonlijk bereikt rond begin oktober. Vóór het optimum neemt het inulinegetal vrij sterk toe, na het optimum blijft het inulinegetal in de praktijk stabiel. Pas nadat de vorst invalt en het bladapparaat afsterft, zet een daling van het inulinegetal in. De snelheid van daling is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Met name een vorstperiode opgevolgd door een periode met (flink) hogere temperaturen

is nadelig voor het inulinegetal. Het wortelgewicht neemt in het najaar nog toe. Deze toename is ook in (begin) november vaak sterker dan de afname van het inulinegetal, zodat de inulineopbrengst gelijk blijft of iets toeneemt (zie tabel 12). De bijgroei in inuline per ha per week is in oktober dan gemiddeld nog ruim 200 kg en in november 90 kg inuline per ha per week. Door de verrekening van de hoogte van het inulinegetal in de nettoprijs per ton netto geleverde wortel is het effect van de bijgroei op het saldo kleiner naar mate het oogsttijdstip verder voorbij het optimum ligt. Het optimale oogsttijdstip ligt hierdoor rond eind oktober / begin november.

In vroeg gezaaide gewassen is het verloop van

het inulinegetal in de oogstperiode rond het optimum vlakker dan bij later gezaaide gewassen. Het inulinegetal begint hoger bij vroege oogst en vroege zaai, maar het optimum is vrijwel gelijk. Als er vroeg geoogst moet worden, vanwege afspraken met de verwerkende industrie, dan verdient het aanbeveling de vroegst gezaaide gewassen het eerst te oogsten.

Gedurende de oogstperiode neemt de ketenlengte van de inuline af. Vorst, met name gevolgd door een periode met hogere temperaturen, verlaagt het inulinegetal en versnelt de afbraak van de inulineketens. Voor een hoogwaardige inuline is vroeg oogsten gewenst.

BEWARING

Algemeen

Om de verwerkingscapaciteit van de fabriek goed te benutten is de campagne waarbinnen cichoreiwortels worden verwerkt verlengd tot buiten de veldperiode van het gewas. De wortels moeten daarom gedurende enige tijd (tot maximaal 2 maanden) worden bewaard.

Opslagplaats

Ongeacht de lengte van de periode van bewaring, moeten aan een stortplaats diverse eisen worden gesteld. Elke (tussen) opslagplaats dient aan de verharde weg te liggen en op een plaats die onder alle omstandigheden goed bereikbaar is voor de vrachtauto's en een shovel of een kraan. Vóór de cichorei wordt gestort moet de opslagplaats volledig opgeruimd zijn. Een verharde opslagplaats, gemaakt van beton, heeft duidelijk de voorkeur. Is deze niet aanwezig, dan kan gebruik worden gemaakt van een vlakke ondergrond met een goede waterafvoer. Indien dit op een perceel is, dan moeten eerst de oogstresten worden verwijderd en moet daarna in de meeste gevallen de opslagplaats worden vastgereden met bijvoorbeeld een trekker plus kipper. Daarna moeten er bij het opslagen zo weinig mogelijk sporen op de opslagplaats worden gemaakt.

Bij het opladen van de cichorei van de opslagplaats is het belangrijk dat er van de ondergrond, i.c. de opslagplaats, niets mee op de vrachtauto wordt geladen. Beter is het als er op de opslagplaats tarra uit de cichorei achterblijft. Zo kan een verharde opslagplaats het tarrapercentage van de geleverde cichorei met 1 tot maximaal 4 procent beperken. Dit is een voordeel voor zowel de verwerkende fabriek als de teler.

De grootte van de opslagplaats is afhankelijk van de hoeveelheid cichorei die er op moet kunnen liggen. Bij een gemiddelde storthoogte van 2 meter kan ongeveer 1,3 ton netto cichorei per m² worden gestort. Voor een goede bereikbaarheid is daarenboven ongeveer 50 m² nodig. De aanlegkosten van een verharde opslagplaats middels betonplaten bedraagt aan materiaal en arbeid al gauw f 45,- per m². Bij de huidige prijzen is dit alleen rendabel te maken als per jaar de opslagplaats meerdere keren voor cichorei en/of suikerbieten wordt benut en er ook in andere delen van het jaar een voordeel te behalen valt.

Bewaring

Bij het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwproducten (IBVL) is in het verleden een kuilopbouw ontwikkeld die bruikbaar is gebleken om zetmeelaardappelen, suikerbieten, rode bieten, schorseneren en winterpeen tegen relatief lage kosten te bewaren. Gedurende enkele weken tot maanden blijft de kwaliteit van deze producten op een voldoende niveau. De kuil kan indien gewenst mechanisch worden geventileerd.

Afhankelijk van de geplande duur van de bewaring, de buitentemperatuur in die periode en het product (i.v.m. warmteproductie) moeten in mindere of meerdere mate voorzieningen voor ventilatie van de hoop worden getroffen. De warmteproductie van witlof, die nauw verwant is aan cichorei, bedraagt ongeveer het tienvoudige van die van aardappelen. In het verleden werd om deze redenen ten aanzien van witlof geadviseerd om bij ongeventileerd storten op langwerpige hopen dit niet hoger te doen dan ca. 100 cm. Op grotere oppervlakten was het advies zelfs niet hoger dan 60 cm te storten.

Naarmate de temperatuur waarbij cichoreiwortels bewaard worden hoger is nemen de ademhalingsverliezen sterk toe. Aan de andere kant vinden er onder invloed van lage temperaturen enzymatische omzettingen plaats waarbij langere inulineketens in korte worden omgezet. Hierdoor kan in circa 6 weken een belangrijk deel van de inuline verloren gaan. Vooral het gehalte van de gewenste langere ketens neemt dan af. Na bevroering nemen de verliezen door verhoogde ademhaling in ieder geval sterk toe.

De manier van bewaren en de haalbare duur van een bewaringperiode is momenteel nog onderwerp van PAV-onderzoek. Er zijn redelijk goede ervaringen opgedaan met het bewaren in bovenstaande IBVL-kuilen. De kuilen waren langgerekt en dakvormig. Een dergelijke kuil kan gemaakt worden door één of twee kipwagens breed wortels tegen elkaar aan te storten. De breedte aan de voet is dan circa 5,5 meter en de hoogte (2 meter). Een dergelijke kuil bevat ongeveer 3 ton cichoreiwortels per strekkende meter (afbeelding 23). Om het product tegen vorst te beschermen is afdekken met stro (7-10 kg/m²) en kunststoffolie (PE) mogelijk of alleen met folie. De

folie is vast te zetten met Treviraband en zandzakken. Het stro mag niet zo zijn aangebracht dat dit met het verladen van de cichorei meekomt naar of zelfs in de fabriek.

In delen van een niet afgedekte kuil daalt de temperatuur in een flinke vorstperiode beneden nul. Cichoreiwortels vriezen niet snel kapot, maar lage temperaturen (maar ook juist hele hoge temperaturen (>25-30°C bij groei)) hebben een negatieve invloed op de ketenlengte van de inuline in cichoreiwortels.

In onderzoek werd in 1993 na een bewaring van 5 weken een inulineverlies van 9-12% gemeten. In 1998 werd na 7 weken bewaring in een niet afgedekte hoop 28-34% inulineverlies gemeten. Deze verliezen zijn het gevolg van daling van het inulinegehalte en stijging van de hoeveelheid tarra. Ook liep gedurende de bewaring de kwaliteit van de inuline terug.

Wanneer een kuil blijvend wordt afgedekt is het nodig om mechanisch te kunnen ventileren. Dit kan met een kanaal onder de hoop waarop een zuigende ventilator is aangesloten. Op de kuil wordt onder de folie een kleiner (top-)kanaal aangebracht. In de folie



Afbeelding 23. Los gestorte cichorei voor korte bewaring.

wordt een opening aangebracht waarmee het topkanaal aan de andere zijde van de kuil dan waar de ventilator zich bevindt met de buitenlucht in verbinding komt. Hierlangs wordt buitenlucht aangezogen en door de kuil geleid.

Een niet te grote kuil die niet standaard wordt afgedekt lijkt vooralsnog de meest voor de hand liggende methode om tegen geringe kosten cichoreiwortels te bewaren. Deze aanpak heeft als voordeel dat de temperatuur niet snel ongecontroleerd oploopt. In geval van zwaardere vorst ($< -5^{\circ}\text{C}$) moet de kuil echter tijdelijk alsnog met folie afgedekt worden. Met zon overdag moet de folie echter snel weer verwijderd worden, aangezien de temperatuur in de hoop dan snel kan oplopen (zelfs meer dan 15°C in één dag). De vrij grote temperatuurverschillen die binnen de kuil ontstaan zijn nadelig voor de kwaliteit van de wortels. Door het aanbrengen van een rooster onder de kuil (bijvoorbeeld met pallets) en mechanische ventilatie zijn deze verschillen enigszins te beperken. De resultaten van een bewaring in dit type kuil zijn sterk afhankelijk van het weer in de betreffende periode en de ingangskwaliteit van het te bewaren materiaal.

Transport naar de fabriek

Elke vracht cichorei die het landbouwbedrijf verlaat, wordt door de cichoreifabriek bemonsterd. Elk monster (naar analogie met suikerbieten Rüpro-monster genoemd) wordt in het bietenlaboratorium van Cosun (Suiker Unie in Dinteloord) onderzocht op tarra en inulinegehalte. Ten tijde van een vorstperiode worden vrachtauto's met cichorei met een kleed bedekt.

Verwerking van cichoreiwortels

De wortels worden los gestort op het terrein van Sensus Operations C.V. Daarna worden ze ingevoerd in een bunker van waaruit het

volledig automatisch gestuurde proces aanvangt.

De wortels worden gewassen in een roterende wastrommel. Het blad en gras wordt afgevangen en de stenen verwijderd. Het waswater wordt steeds hergebruikt na behandeling in de waterzuivering. Net als in de suikerindustrie worden de wortels gesneden tot snijdsel om diffusie van inuline uit de wortel mogelijk te maken. Het snijdsel wordt in een broeitrog snel opgewarmd en vervolgens ingevoerd in de diffusietoren. In de diffusie wordt in tegenstroom met water de inuline uit het snijdsel geloofd: het ruwsap.

De pulp die boven uit de toren komt wordt geperst tot perspulp, Cigarant® genaamd, en afgezet als veevoeder.

Het ruwsap dat uit de diffusie komt bevat naast inuline ook eiwitten, zouten, kleur- en smaakstoffen en pulpdeeltjes. Het zuiveringsproces bestaat voornamelijk uit het verwijderen van deze stoffen uit het sap. De eiwitten worden eerst uitgevlokt en tezamen met de vaste deeltjes verwijderd uit het proces door middel van filtratie over vacuümtrummelfilters. Het heldere sap dat dan ontstaat wordt verder behandeld in gesloten apparatuur.

De volgende stap is het ontzouten van het sap: demineralisatie genoemd. Dit gebeurt in vaten waarin verschillende kunstharbolletjes zitten die in staat zijn selectief verschillende zouten te binden en zo het sap te ontdoen van zouten. Het sap dat zo ontstaat, wordt inulinesap genoemd. Als de harsen zijn verzadigd worden ze gewassen en hersteld met zuur of loog. Hierbij komt afvalwater vrij dat in de waterzuivering wordt behandeld voordat het wordt geloofd. Het ontzoutingsproces is een ladingsgewijs proces. Door het plaatsen van meerdere vaten die om de beurt worden gebruikt en gewassen, ontstaat binnen de fabriek toch een continu proces. Naarmate de grondstof (de cichoreiwortel) meer van deze onzuiverheden bevat, is dit een kostbaarder proces.

Op dit moment treedt in het proces een verschil op tussen de productie van fructose en inuline.

Inuline

Het inulinesap wordt gezuiverd van smaak- en kleurstoffen in aparte actief-koolvaten. Als de kool verzadigd is wordt deze door de fabrikant schoon gebrand en weer teruggebracht. Het inulinedunsap wordt vervolgens ingedikt en gesproeidroogd tot een wit poeder. Tegenwoordig vindt het sproeidrogen plaats in de eigen fabriek van Sensus in Zwolle. De inuline wordt afgezakt in 25 kg zakken.

Fructose

Het inulinesap wordt in grote hydrolysevaten via een natuurlijk proces omgezet in fructosesap. Om zeer helder sap te krijgen wordt het sap in een zeer fijne filtratie (ultrafiltratie) gezuiverd van alle troebelheid. Het sap passeert vervolgens de actief-koolvaten waarin de smaak- en kleurstoffen uit het sap aan de kool worden gebonden.

Het sap is nu volledig gezuiverd, bevat 13% fructose en is waterdun. In de verdamping wordt het ingedikt tot een dikvloeibare heldere fructosestroop met een drogestofconcentratie van 75%. Het fructosegehalte bedraagt 81-85%. De rest van de suikers is hoofdzakelijk glucose. Naarmate de ketenlengte van de oorspronkelijke inuline korter is, is het fructosegehalte lager, het glucosegehalte hoger en de fructosestroop van mindere kwaliteit.

Na een aantal kwaliteitstests wordt de stroop naar de opslagtanks gevoerd. Deze opslag is noodzakelijk om de in de campagne geproduceerde stroop gedurende het gehele jaar aan klanten te kunnen leveren.

Bijproducten

De pulp die boven uit de diffusietoren komt wordt geperst tot perspulp, Cigarant® genaamd, en afgezet als veevoeder. Afhankelijk van de marktsituatie kan de Cigarant® worden gedroogd tot brokken in de drogerij.

ECONOMIE EN ARBEIDSBEHOEFTE

Saldo en arbeidsbehoefte

In dit hoofdstuk worden de bruto-geldopbrengsten, de directe teeltkosten en de arbeidsbehoefte weergegeven. De uitgangspunten voor de berekeningen zijn gebaseerd op de praktijk teeltmethode. Alle genoemde prijzen zijn inclusief BTW volgens de Landbouwregeling.

Saldoberekeningen

In de saldoberekening worden de directe teeltkosten in mindering gebracht op de bruto-geldopbrengst. In tabel 13 staat het saldo weergegeven van cichorei. In de praktijk kunnen vlakvelds-(50 en 37,5 cm rijen-afstand) en ruggenteelt (50 en 75 cm rijenafstand) voorkomen. De 50 cm-vlakveldsteelt beslaat 95% van het areaal. Er zijn onvoldoende betrouwbare praktijkgegevens voor een economische berekening van de andere teeltwijzen bekend. Daarom wordt in de saldoberekening alleen uitgegaan van de vlakveldsteelt op 50 cm rijafstand.

Opbrengsten

De kg-opbrengst is een gangbaar meerjaarlijks gemiddelde. Dit is netto 46 ton per hectare. Jaarlijks wordt de uitbetalingsprijs vastgesteld per netto ton cichorei bij een inulinegetal van 16. Voor 2000 geldt een prijs van € 54,45 (120,- gulden) voor een meerjarige teler. Afhankelijk van het werkelijke inulinegetal van de geleverde partij cichorei volgt een korting of een bonus van € 0,54 (1,20 gulden) per ton netto per 0,1 punt afwijking van 16.

De prijs van inuline is niet gekoppeld aan de prijs van suiker of aan het fructosequotum. De cichoreicontractprijs komt tot stand in overleg

met de Telersvereniging Cichorei nadat een inschatting gemaakt is bij welk prijsniveau er belangstelling bestaat van de kant van de telers om in de grondstofbehoefte van Sensus te voorzien. Er is in tegenstelling tot wat vermeld staat in Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt 1997/1998 incidenteel geen sprake van een lagere opbrengstprijs als boven de contracthoeveelheid wordt geproduceerd.

Daarnaast zijn er vergoedingen voor vroege en late levering, net als bij suikerbieten. Deze zijn buiten de berekening gehouden. Jaarlijks kunnen de hoogtes en de perioden waarin de vergoedingen uitgekeerd worden verschillen.

De berekening van de financiële opbrengst gaat volgens de volgende formule:

$$FO = (HP + BK * (I-16,0)) * NW$$

FO = Financiële Opbrengst

HP = Huidige Prijs/Contract prijs
(2000 = € 54,45)

BK = Korting/Bonus op inulinegetal
(2000 = € 0,54)

I = Inulinegetal

NW = Netto Wortelopbrengst (ton)

Toegerekende kosten

De hoeveelheden N, P, K zijn weergegeven in kg mineraal (N, P₂O₅, en K₂O). Deze worden verrekend met een prijs per kg mineraal gebaseerd op het gebruik van respectievelijk KAS, Tripelsuper en Kali-60. Bij een K-getal van ruim voldoende (=18) is de kaliadviesgift 0. Vanwege de hoge onttrekking (zeker 230 kg) is het advies om de kaligift elders in het bouwplan te geven. Wordt wel 230 kg Kali gestrooid dan verlaagt dit het saldo met € 71,- (156,- gulden).

Het merendeel van het zaaizaad is gecoat zaad, ongeveer 65%. Er wordt ook in toenemende mate gepilleerd zaad gebruikt, maar voor de saldoberekening wordt uitgegaan van gecoat zaad.

Van de veronderstelde gebruikte middelen voor bestrijding van onkruid, en ziekten en plagen zijn de werkzame stoffen weergegeven met een prijs van het middel (adviesprijs).

De onkruidbestrijding bestaat uit drie stappen: afbranden tot voor opkomst; toepassing direct na zaai en na opkomst. Voor afbranden zijn de middelen met glyfosaat, paraquat en diquat beschikbaar. Het toepassingstijdstip verschilt (zie Onkruidbestrijding).

De bestrijding van ziekten vindt zelden plaats in cichorei omdat deze nauwelijks optreden of schade veroorzaken. Deze post is dan ook niet genoemd. Bij een hoge luisbezetting wordt of 0,5 l pirimicarb (= € 30,80) of 0,75 l dimethoaat (= € 5,10) gespoten.

De energiekosten zijn gebaseerd op verbruikte brandstofhoeveelheden van alle bewerkingen in eigen mechanisatie. De brandstofkosten voor trekkers en zelfrijdende machines zijn variabele kosten en kunnen economisch gezien wel worden toegerekend aan het gewas op basis van het benodigd motorvermogen en benodigde werktijd. In de praktijk worden deze kosten meestal niet toegerekend vanwege de omslachtigheid van de berekening.

Afzetkosten

Onder deze post valt de tarrabijdrage en het afleveren. Voor de verrekening van de tarra wordt € 11,33 (25,- gulden) per ton tarra gerekend. Bij het meerjaarlijkse gemiddelde tarrapercentage van 18% bij een netto-opbrengst van 46 ton cichorei is dit 10,1 ton tarra.

Het afleveren oftewel de transportkosten zijn voor het kerngebied, het Zuidwesten (belang-

rijkste teeltgebied voor cichorei, nl. 64% van het areaal) m.u.v. Zeeuws-Vlaanderen, € 3,95 (8,70 gulden) per ton bruto geleverd product. Voor de gebieden die hier tegenaan liggen is dit € 7,25 (16,- gulden) per ton bruto gewicht.

Onder de post 'overige productgebonden kosten' vallen de volgende kosten:

Het tarief voor de gewasverzekering is gebaseerd op een basistarief minus een gebiedskorting, geldend voor het Zuidwesten.

De rentekosten zijn berekend over de gemiddelde periode waarin het vermogen van de toegerekende kosten is vastgelegd.

Voor de collectiviteitsheffing is het tarief voor het gewasspecifieke gedeelte opgenomen. De contributie voor de Telersvereniging Cichorei bedraagt € 0,125 (0,275 gulden) per ton netto geleverde cichorei.

Arbeidsbehoefte

De kosten van voor de hand liggende werkzaamheden die in loonwerk uitgevoerd worden zijn in mindering gebracht op het saldo eigen mechanisatie. Bij Sensus kan het saldo iets anders uitkomen, omdat er vóór verrekening van het BTW-percentage al enkele posten van de brutogeldopbrengst zijn afgetrokken. In tabel 14 is de arbeidsbehoefte weergegeven van cichorei waarbij de meeste bewerkingen in eigen mechanisatie zijn uitgevoerd. De arbeidsbehoefte per bewerking is gebaseerd op een gestandaardiseerde norm voor het aantal benodigde uren per hectare (= taaktijd). De taaktijd staat voor de totale menstijd om de bewerking één keer uit te voeren, inclusief de daarbij behorende aan- en aflooptijden, wachttijden en toeslag voor rust en storingen. De gehanteerde bewerkingen zijn gebaseerd op de meest gangbaar veronderstelde teeltmethoden en gebruikte werktuigen (+ werktuiggrootte). In de tabel is per bewerking de periode (weeknummers) weergegeven waarin de bewerking normaliter uitgevoerd wordt.

Tabel 13. Saldoberekening cichorei, gebied Zuidwest Nederland, contractjaar 2000.

SALDOBEREKENING	Cichorei					
OPBRENGSTEN	HOEVEELHEID	EENHEID	fl.	PRIJS €	BEDRAG in €	
Netto	46	ton	120,-	54,45	2505	
Inulineverrekening	16,1		1,20	0,54	25	
						+ -----
			BRUTO GELD OPBRENGST (a)		2530	
UITGANGSMATERIAAL						
Gecoat zaad	0,5	500000 zd	375,-	170,17	85	
MESTSTOFFEN						
KAS	70	kg N	1,26	0,57	40	
Tripelsuper	60	kg P ₂ O ₅	1,15	0,52	31	
Kali-60		kg K ₂ O	0,68	0,31	p.m.	
ONKRUIDBESTRIJDING						
diquat dibromide (200)	3,00	liter	36,31	16,48	49	
Propyzamide (50%)	2,00	kg	109,28	49,59	99	
asulam (400)	2,00	liter	33,72	15,30	31	
Chloorprofam (400)	3,25	liter	28,44	12,91	42	
BESTRIJDING ZIEKTEN & PLAGEN						
pirimicarb (50%)	0,50	kg	135,71	61,58	p.m.	
maneb(35%) zineb(35%)	0,75	liter	9,52	4,32	p.m.	
ENERGIE						
Brandstof, smeermiddelen	148	liter	0,92	0,42	62	
AFZETKOSTEN						
Tarrabijdrage	10,1	ton	25,-	11,33	114	
Afleveren (transport)	56,1	ton	8,70	3,95	222	
OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN						
Berekende rente			6,50%		17	
Verzekering	2508	euro	0,50%		13	
Collectiviteitsheffing	1	ha	31,10	14,11	14	
Contributie telersvereniging	46	ton	0,28	0,125	6	
N-mineraalmonster		stuks	88,71	40,25	p.m.	
			Toegerekende kosten (b)		825	
			SALDO per eenheid Eigen Mechanisatie (a-b=c)		1705	
LOONWERK						
Precisiezaaien 50 cm rijafstand	1	ha	211	96	96	
Rooien cichorei (Sensus organisatie)	1	ha	650	295	295	
			Totaal Loonwerk, incl. Rente over LW (d)		391	
			SALDO per eenheid Loonwerk (c-d=e)		1314	

Tabel 14. Arbeidsbehoefte cichorei.

	vlakvelds			
	taaktijd	aantal	totaal (uren/ha)	periode (weeknr)
ploegen; wentelploeg 1,2 m	2,3	1	2,3	42-8
bemesten; centrifugaalstrooier 24 m	0,3	2	0,6	42-20
zaaibed eggen; kopeg 3 m	1,3	1	1,3	3-12
zaaien op 50 cm rijafstand	LW	1		12-17
onkruid volvelds; spuitmachine 24 m	0,3	6	1,8	10-27
ziekten/plagen; spuitmachine 24 m	0,3			22-30
schoffelen met schoffel 3 m op rijafstand 50 cm	2	2	4	13-25
rooien met 6-rij bunkerrooier	LW	1		37-48
transport met 2 personen	1,2	2	2,4	37-48
woelen; 2-tands woeler	2,4	1	2,4	37-49

CICHOREI TEELTKALENDER

Voorafgaand aan teeltjaar

Het is aan te bevelen om al in de voorvrucht een inschatting te maken van de te verwachten mineralisatie in het volgende jaar. Dit kan bij organischestofgehaltenes tot circa 2% gebeuren aan de hand van een stikstofvenster of een bepaling van N-mineraal in de tweede helft van juni. Tevens kan in de voorvrucht aan de hand van de gewasontwikkeling worden nagegaan of er plekken met een slechte structuur aanwezig zijn, hoe hoog de ziektedruk is etc.

Juli

- * resistente groenbemesters tegen aaltjes dienen zo vroeg mogelijk gezaaid te worden

Augustus-November

- * stoppelbewerking en zonodig inzaai van (resistente) groenbemester
- * op stuifgevoelige percelen kan een in het najaar gezaaid stuifdek bescherming bieden gedurende de winter en in het volgende voorjaar
- * zonodig een kali-bouwplanbemesting uitvoeren
- * vlak ploegen (op lichte gronden: voorjaar)
- * egaliserende grondbewerking op zware kleigronden
- * zonodig een onderhouds- of reparatiebepaling uitvoeren om de pH van de grond op peil te houden
- * planning van areaal, invulling bouwplan en perceelskeuze
- * grondonderzoek kan veel informatie opleveren
- * controleer drainage

In het teeltjaar

Januari

- * stuur tijdig het zaadbestelformulier retour aan de industrie
- * indien geploegde klei-percelen niet vlak liggen kan onder droge omstandigheden een egaliserende grondbewerking over de vorst uitgevoerd worden
- * bezoek de voorlichtingsbijeenkomsten
- * is de precisiezaaimachine in orde? Laat de zaaischijven van de precisiezaaimachine keuren

Februari

- * een Nmin-monstername geeft veel informatie over de toe te passen hoeveelheid stikstof

Maart/April

- * indien bosmuizen in het verleden veel schade aanrichtten kan preventieve bestrijding hiervan uitgevoerd worden door nu al langs de perceelsranden alternatief voedsel (tarwe) of Finito veldmuis korrels onder dakpannen aan te bieden, of valkenkasten te plaatsen
- * zorg voor een goed en vlak zaaibed
- * laat na het zaaiseizoen geen zaad in de zaaimachine achter, dit kan later problemen geven bij het zaaien
- * controleer tijdens het zaaien regelmatig de diepte waarop het zaad wordt afgelegd, controleer ook de ingestelde afstand in de rij
- * kies op daarvoor in aanmerking komende percelen of perceelsdelen de meest geschikte voorjaars-anti-stuif maatregelen

April/Mei

- * controleer regelmatig de opkomst en regelmaat van het gewas. Dit kan door verdeeld over het perceel gemarkeerde, vaste telzones uit te zetten van 10 meter rijlengte. Het gevonden aantal planten per telzone vermenigvuldigd met 2000 geeft het aantal planten per hectare
- * volg de ontwikkeling van het onkruid en voer tijdig een bespuiting uit
- * controleer het gewas regelmatig op het voorkomen van luizen en insectenvraat of aantasting door bodemschimmels

Juni/Juli

- * controleer het gewas op het voorkomen van luizen
- * verwijder schieters en late onkruiden --> tarra!

Augustus

- * een verharde opslagplaats voor de cichorei kan enkele procenten tarra-vermindering geven
- * valplekken hoeven niet alleen door aaltjes veroorzaakt te worden: een slecht doorwortelbaar profiel geeft vertakte wortels. Controleer eens of de wortels een ongestoorde groei vertonen

September/Okttober

- * maak goede afspraken met de loonwerker voor het rooien
- * beoordeel samen met de loonwerker het rooiwerk
- * benut de rooibare dagen, stel het rooien niet onnodig uit!
- * stort de bieten op goed bereikbare en liefst verharde opslagplaatsen
- * beperkt opslaghoogte, neem zonodig vorstmaatregelen (zie laatste Telersnieuwsbrief)
- * zorg dat er voldoende en geschikt vorstweringmateriaal aanwezig is

November/December

- * half november: cichorei aan de hoop!
- * beperk opslaghoogte
- * neem zonodig vorstmaatregelen (zie laatste Telersnieuwsbrief)
- * dek de hopen tijdig af, maar haal het materiaal ook op tijd weer weg: broei in de hoop geeft grote verliezen
- * wintertijd: controleer de machines, incl. precisiezaaimachine

LITERATUUR

- Baert, J.R.A. en E.J. van Bockstaele, 1993. Cultivation and breeding of root chicory for inulin production. *Industrial Crops and Products*, 1, p. 229-234.
- Bhatia, I.S., S.K. Mann en R. Singh, 1974. Biochemical Changes in the Water-soluble Carbohydrates during the Development of Chicory (*Cichorium intybus* L.) Roots. *J. Sci. Fd Agric.* 25, p. 535-539.
- Brink, L. van den, 1999. Rassenbulletin Cichorei. PAV-uitgave A12-99 november 1999.
- Chubey, B. en D. Dorrell, 1978. Total reducing sugar, fructose and glucose concentrations and root yield of two chicory cultivars as affected by irrigation, fertilizer and harvest dates. *Can. J. Plant Sci.* 58, p. 789-793.
- Dijk, W. van, 1999. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. PAV publicatie nr. 95, 59 p.
- Frankinet, M., 1993. Resultats de 5 ann_ees d'essais variétaux et des essais de fumure azotée 1989-1992. *Le Sillon Belge*, supplement printemps 26-2-93, p. 4-15.
- Frese, L., 1993. Ertragspotential und Verwendungsmöglichkeiten zuckerstofflieferender Pflanzenarten. *Landbauforschung Völkenrode*, 43, Heft 1, seite 12-16.
- Huygens, H., I. Impens en J. Lips, 1986. Seasonal Course of Leaf Photosynthesis and Biomass Changes in Early and Late Maturing Chicory Cultivars. *Photosynthetica* 20 (2), p. 169-172.
- Kruistum, G. van en H.H.H. Titulaer, 1991. N-voorziening tijdens de wortelteelt in relatie tot natrot in witlof. XIe tweejaarlijkse internationale witlofdagen, 20-21 sept. 1991, Arras (Fr.), D1-D2.
- Kruistum, G. van, 1997. Productie van witlof en roodlof. PAV-Teelthandleiding 79, 226 p.
- Leclercq, E., 1984. Determination of lactucin in roots of chicory (*Cichorium intybus* L.) by high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography*, 283 (1984), p. 441-444.
- Leenheer, L. de en H. Hoebregs, 1994. Progress in the Elucidation of the Composition of Chicory Inulin. *Starch/stärke* 46, nr. 5, p. 193-196.
- Leenheer, L. de, 1996. Production and use of inulin: Industrial reality with a promising future. In: *Carbohydrates as organic raw materials*, 1996, 3rd, 1994(1996), p. 67-92.
- Limami, A. en J.M. Machet, 1991. Studie van de fructosanen en van de stikstof in relatie tot de maturiteit en de productie van witloof. XIe tweejaarlijkse internationale witlofdagen, 20-21 sept. 1991, Arras (Fr.), A21-A36.
- Maddens, K. en A. Denoo, 1994. Teeltechnisch onderzoek op cichorei uitgevoerd door het Provinciaal Onderzoek- en Voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw (POVLT) te Rumbeke-Beitum, lezing 3-3-94 op Workshop over teelt van cichorei te Warcoing.

- Meijer, W.J.M. en E.W.J.M. Mathijssen, 1991. Inulineproductie via aardpeer of cichorei? In: Agrobiologische Thema's deel 4: Gewasdiversificatie en Agrificatie, eds. W.J.M. Meijer en N. Vertregt, CABO-DLO Wageningen The Netherlands, p. 37-49.
- Ministerie van Landbouw, 1993. Witloofteelt, 3^e uitgave, 202 pp. Uitgave: Ministerie van Landbouw-Brussel (België).
- PAGV, 1989. Handboek voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond 1989. Publicatie nr. 47, juni 1989, 251 pp. Uitgave: PAV-Lelystad.
- Pol, J., 1999. Inuline: prebiotikum, voedingsvezel en vetvervanger. VMT, Voedingsmiddelentechnologie, 2 september 1999, nr 18/19, p 31.
- Proft, M. de, G. Claessens, E Schrevens en A. van Laere, 1991. Invloed van de stikstofbemesting op de ontwikkeling en productiviteit van de witloofplant. XIe tweejaarlijkse internationale witlofdagen, 20-21 sept. 1991, Arras (Fr.), A1-A9.
- Prött, W., 1993. Inulin, ein interessanter Stoff für die Nahrungsmittelindustrie. Zuckerrübe 42, 3, p. 130-131.
- Rutherford, P.P. en E.W. Weston, 1968. Carbohydrate changes during cold storage of some inulin containing roots and tubers. Phytochemistry 7, p. 175-180.
- Schoorlemmer, H.B. en A.T. Krikke, 1997. Bedrijfsbegroten in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. PAV-publicatie nr. 84.
- Schunselaar, R.A.C. Mondelinge mededelingen, Sensus Operations C.V.
- Spigt, R.M., 1997. Kwantitatieve Informatie 1997/1998, PAV-publicatie nr. 85, 219 p.
- Vinke, P., H.E. van Dam en H. van Bekkum, 1988. De bereiding van enkele furanderivaten uit HMF. Verslag tweede themadag inuline. NRLO-rapport nr. 88/5, p. 65-71.
- Westerdijk, C.E., 1993. Pasklaar recept ontbreekt: onkruidbestrijding in cichorei vereist maatwerk. Boerderij-akkerbouw 78, 5, p. 24-25.
- Westerdijk, C.E., 1994. Teelt van suikerbieten. PAV- Teelthandleiding 64, 126 p.
- Westerdijk, C.E., 1996. Cichorei, verslag van vier jaar teeltonderzoek. PA(G)V verslag nr. 222, 78 p.