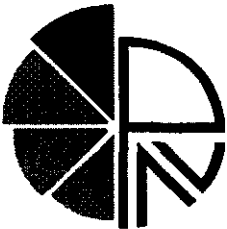


productie van witlof en roodlof

teelthandleiding nr.79

december 1997

Samenstelling:	ir. G. van Kruistum
Redactie:	S. Zwanepol
Met medewerking van:	
ing. J. Alblas	perceelskeuze
ir. H.H.H. Titulaer	bemesting
ir. W. Sukkel/ir. J. Hoek	rassen
J. Jonkers	onkruidbestrijding
mw. ing. R. Meier	schimmels
A. Ester	insecten
ir. L.P.G. Molendijk	aaltjes
ing. A. Scheer	bewaring
ing. C.G.M. Geven	arbeid en economie
ing. C.A.Ph. van Wijk	roodlof
IKC-L te Ede en DLV-Team Vollegrondsgroenteteelt te Horst Polytechniek BV te Hem-Venhuizen	



Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt

Postbus 430

8200 AK Lelystad

telefoon: 0320 29 11 11

telefax: 0320 23 04 79

157 93407

Inhoud

INLEIDING	11
Algemeen	11
Geschiedenis	11
Familie	12
Plantkundige eigenschappen	13
Oppervlakte en teeltgebieden	14
Contractteelt	15
Europese Unie	19
Frankrijk	19
België	20
Nederland	21
Productie, aanvoer en prijsvorming	21
Duitsland	24
Spanje	24
Italië	25
Landen buiten Europese Unie	25
Zwitserland	25
Polen	25
PERCEELSKEUZE	26
Algemeen	26
Fysische bodemgeschiktheid	26
Waterhuishouding	26
Vruchtwisseling	27
Definitieve perceelskeuze	28
GRONDBEWERKING EN ZAAIBEDBEREIDING	29
Algemeen	29
Vlakveldsteelt	29
Ruggenteelt	29
Rugopbouw	30
BEMESTING	32
Algemeen	32
Stikstof	32
N-giften	34
Fosfaat	34
Kalium	35
Magnesium	36
Calcium	37
WITLOFRASSEN	38
Worteleigenschappen en perceelskeus	39

Lofopbrengst	39
Vroegheid.....	40
Oogstbaarheid	42
Lofkwaliteit	42
Inwendige kwaliteit	42
Houdbaarheid	42
Rasbeschrijvingen.....	42
ZAAIEN EN TEELTVERVROEGING.....	49
Zaad	49
Zaadkwaliteit.....	50
Zaadhoeveelheid en zaaimethode	51
Zaadiepte.....	51
Zaaitijd.....	52
Schietgevoeligheid	52
Invloed zaaitijdstip	53
Opkomstberekening	54
Overzaai	55
Plantgetallen.....	55
Dunnen	57
Teeltvervroeging.....	57
Afdekking met plastic folie of vliesdoek	57
Papierkluitplant	58
ONKRUIDBESTRIJDING	60
Algemeen	60
Mechanisch	60
Ter plaatse zaaien	60
Teelt onder plastic folie/vliesdoek.....	64
Papierkluitplanten.....	64
Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie	65
ZIEKTEN EN PLAGEN	66
Schimmels	66
<i>Alternaria dauci</i>	66
<i>Botrytis cinerea</i>	66
<i>Chalara elegans</i>	66
Meeldauw (<i>Erysiphe cruciferarum</i>)	66
<i>Phoma exigua</i>	66
<i>Phytophthora cryptogea</i>	67
<i>Pythium mastophorum</i>	68
<i>Rhizoctonia solani</i>	68
Roest (<i>Puccinia cichorii</i>).....	68
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	69
Verwelkingsziekte (<i>Verticillium dahliae</i>).....	70
Violet wortelrot (<i>Helicobasidium purpureum</i> of <i>Rhizoctonia crocorum</i>).....	70
Bacteriën	70
Algemeen	70

Bladvuur.....	70
Natrot op de krop	71
Natrot op de wortel.....	73
PLAGEN	74
Insecten.....	74
Aardrupsen (<i>Agrotis segetum</i> en <i>Agrotis ipsilon</i>).....	74
Aardvlo (<i>Phyllotreta</i> spp.).....	74
Bladluizen (Aphidoidea).....	74
Gamma-uiltje (<i>Autographa gamma</i>).....	74
Kleine klaversnuitkever (<i>Apion assimile</i>) of bietesnuitkever (<i>Tanymecus palliatus</i>).....	75
Vliegen.....	75
Witlofmineervlieg (<i>Napomyza cichorii</i>).....	75
Wollige slawortelluis (<i>Pemphigus bursarius</i>).....	76
Aaltjes.....	77
Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>)	77
Vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoridae spp.).....	77
Wortellesie-aaltjes (<i>Pratylenchus</i> spp.).....	78
Overige plagen	78
Slakken	78
Vogel- en wildschade	78
FYSIOLOGISCHE AFWIJKINGEN.....	79
Bevriezingschade	79
Blauw lof.....	79
Bruine vlekken	79
Bruine pit en/of appelpit.....	80
Bruinrand	80
Gebarsten lof.....	81
Groeistofschade.....	81
Holle pit.....	82
Lage temperatuurbederf (LTB).....	82
'Point noir'.....	83
Roodverkleuring (in- en uitwendig)	84
Roosjes.....	86
Rotte wortelpunten	87
Spranterigheid	87
ROOIEN, REINIGEN EN SORTEREN VAN DE WORTELS.....	88
Algemeen	88
Rooien bij vlakveldsteelt	88
Rooien bij ruggenteelt	88
Reinigen en sorteren	89
Invloed worteldiameter	90
Oogsttijdstip wortels, rijpheid en voorcoeling.....	90
Wortelopbrengst	91
BEWARING VAN WITLOFWORTELS	92

Algemeen	92
Bewaarverliezen	92
Bewaarcondities	92
Bewaartemperatuur	92
Relatieve luchtvochtigheid	93
CO ₂ -productie	93
Etheen	93
Vochtverlies	93
Koolstofverlies	94
Acceptabel gewichtsverlies	94
Vochtverlies beperken	95
Bevochtigen van de wortels	95
Bewaarmethoden	95
Losgestort in mechanisch gekoelde cellen	95
Bewaring in palletkisten in koelcellen	121
Stapelpatroon kisten	121
Aantal koelcellen	122
Isolatie	122
Dampremmende lagen	122
Koelhuisdeuren	123
De koelinstallatie	123
Koelcapaciteit	124
Bewaarresultaat en controle	124
PRODUCTIE VAN LOF	125
Ontwikkeling van de forceertechniek	125
Integrale Ketenzorg (IKZ)	125
Milieubeleid	126
Forceergeschiktheid wortels	127
Wortel als basis	127
Fysiologie van de witloftrek	128
Mineralen in de wortel	129
Aanpassing forceercondities	130
Forceertemperaturen	130
Lofopbrengst	132
TREK OP WATER IN TREKBAKKEN	133
Bouw en inrichting van de trekruimte	134
Trekbakken	136
Bassinruimte	137
Werk- en (ont)stapelruimte	138
Isolatie	138
Verlichting	138
Watercircuit	139
Bassins	139
Proceswaterpomp	139
Leidingstelsel	140

Proceswaterafvoer	140
Zuurstofvoorziening	141
Verwarming en koeling	141
Reinigen en ontsmetten	142
Reinigingsmiddelen	142
Ontsmetten na de trek	143
Ontsmetten tijdens de trek	143
Klimaatbeheersing in de trekruimte	144
Temperatuur	145
Luchtvochtigheid	145
CO ₂	145
Het luchtbehandelingssysteem	146
Luchtbehandelingskast	146
Ventilatorcapaciteit en -regeling	148
Luchtbeweging door injectie	149
Koeling	149
Het luchtverdeelsysteem	149
Verdeelkanaal	150
Overige kanalen en overdrukopeningen	150
VOEDING TIJDENS DE TREK	151
Algemeen	151
Voedingsschema's	151
Basissamenstelling	151
Aanpassingen op basissamenstelling	151
Waterkwaliteit	153
Zuurgraad (pH)	153
Correctie op waterkwaliteit	154
Het berekenen van de voedingsoplossing	155
Automatische voedingsregeling	156
Correcties op de voeding	158
ARBEIDSORGANISATIE	159
Aanvoer en opzetten wortels	159
Ziektebestrijding	159
Organisatie in de trekcel	159
Oogst van het lof	161
Met het 'flexibele' systeem	161
Opstelling met rollenbanen	161
Afsnijmachines	164
Automatisering	164
Bewaring van de wortels	166
Bewaartemperatuur	166
Luchtvochtigheid	166
CO ₂	166
Klimaatbeheersing in de trekcel	166
Regelingen voor het proceswater	167

Voedingsregeling	167
Zuurstofgehalte.....	167
Procesbeheersing met de computer	167
Bewaking	167
WITLOFTREK OP STELLINGEN	169
Algemeen	169
Bedrijfsopzet.....	169
De tabletten	169
Systemen	172
Het liftensysteem.....	172
De vaste lift.....	172
De verplaatsbare lift	173
Het bruggensysteem.....	173
Teeltbeheersing bij de trek op stellingen	175
Bouwkundige consequenties	176
Arbeid	176
AFLEVEREN.....	178
Kwaliteitsvoorschriften.....	178
Voorschriften voor klasse Extra	178
Voorschriften voor klasse I	178
Voorschriften voor klasse II	179
Voorschriften voor klasse III.....	179
Sorteringsvoorschriften.....	179
Sortering	179
Verpakkings- en aanduidingsvoorschriften	180
Eénmalig in dozen	181
Kleinverpakking	182
Meermalig fust	183
ECONOMIE, ARBEID EN BEDRIJFSUITRUSTING.....	184
Saldoberekeningen wortelteelt	184
De waarde van de verschillende maten witlofwortelen	186
Saldoberekeningen witloftrek.....	187
Arbeidsbehoefte	187
Inrichting moderne witloftrekbedrijven.....	194
Berekening totale productiekosten witloftrek	195
Gevoeligheidsanalyse	197
ROODLOF.....	198
Algemeen	198
Productie.....	198
Wortelteelt en bemesting.....	199
Rassen	199
Trek met dekgrond.....	199
Trek zonder dekgrond en op water	199
ZAAIEN EN PLANTEN	201

Zaaitijd.....	201
Trek op water in trekbakken.....	201
Lofopbrengst	203
AFLEVEREN.....	206
Voorschrift kwaliteit, sortering en verpakking	206
SALDO EN ARBEIDSBEHOEFTE TREK VAN ROODLOF	208
LITERATUUR (GERUBRICEERD).....	209
Algemeen	209
Statistiek	209
Milieu.....	209
Perceelskeuze en grondbewerking.....	210
Voeding (veld).....	210
Voeding (trek).....	211
Zaaien en opkomst (berekening)	211
Rassen	212
Groei en ontwikkeling	212
Ziekten	213
Plagen	214
Rooien en sorteren.....	214
Wortelbewaring	214
Trekinrichting.....	215
Forceertechniek	215
Fysiologie en rijpheid	215
Fysiologische gebreken.....	216
Ketenzorg en houdbaarheid.....	216
Handel en afzet.....	217
Arbeid en economie	217
Roodlof	218

INLEIDING

Algemeen

De witlofteelt is vooral in de laatste decennia sterk veranderd. De introductie van hybriderassen, gezaaid met een pneumatische precisiezaaimachine, waarbij de wortelteelt plaatsvindt op het akkerbouwbedrijf, is daar een voorbeeld van. De grootschalige opslag van witlofwortels in mechanisch gekoelde cellen heeft het mogelijk gemaakt witlof jaarrond te produceren.

De meest tot de verbeelding sprekende verandering heeft echter plaatsgevonden in de wijze van forceren. De trek in de kuil is in Nederland voor meer dan 95 % vervangen door watercultuur, waardoor een verdere specialisatie en bedrijfsvergroting kon plaatsvinden (afbeelding 1). In het kader van de milieuwetgeving worden momenteel inspanningen verricht om tot een gesloten treksysteem te komen.

De witlofteelt bestaat uit drie onderdelen: de teelt, de bewaring en vervolgens de trek (het forceren) van de wortels, dus de productie van lof (kroppen). Het resultaat van de trek hangt sterk af van de kwaliteit van de wortel. Een deel van de witloftrekkers teelt daarom zelf de wortels, hetzij op het eigen bedrijf hetzij op gehuurde percelen. Er zijn ook veel ondernemers die de wortels op contract laten telen. De bewaring van de wortels gebeurt op het eigen bedrijf of bij loonkoelers. De trek of het forceren vindt in Nederland overwegend plaats in speciale, geïsoleerde bedrijfsruimten. Door het lage prijsniveau van de laatste jaren tot zelfs onder de kostprijs, is het areaal witlofteelt en tevens het aantal productiebedrijven sterk afgenomen.

De teelt van roodlof nam rond 1990 enigszins toe vanwege de komst van enkele hybride rassen. De productie van roodlof zou voor

specifieke deelmarkten aantrekkelijk kunnen zijn, maar heeft tot nu toe geen hoge vlucht genomen.

Geschiedenis

De bakermat van de witlofteelt is België. De waarschijnlijke voorloper van het witlof is de zogenaamde Capucijnerbaard (Barbe-de-Capucin), een al veel langer geteelde cichorei-plant.

Rond 1846 werd de eerste witlof op de Brusselse markt aangevoerd. De kroppen waren echter zeer los. In 1873 nog, werd aan elke 'krop' een stukje wortelhals gelaten om te voorkomen dat deze uiteen zou vallen. Door massaselectie werd getracht betere kroppen te kweken. Uitgangspunt daarbij was het Maagdenburgse type cichorei.

Omstreeks 1890 vond in België een doorbraak plaats, toen gespecialiseerde witlofplanters zich gingen verenigen in syndicaten. Zij hadden tot doel de export, vooral naar de Parijse Hallen, te bundelen. In Nederland en ook in Frankrijk kwam de witlofteelt pas rond de Eerste Wereldoorlog op gang.

Vanzelfsprekend werd er vanaf het prille begin van de witlofteelt geëxperimenteerd om de teelt op een hoger plan te brengen. Eén van de vroegst genoemde pioniers was cultuurchef Bresiers uit Schaarbeek van de Botanische Tuin, die rond 1850 een eerste selectie toepaste. Later werd oogstspreading verkregen door de bedden met opgekuilde wortels te bedekken met broeimateriaal zoals paardemest. Het forceren werd zo een feit. Vanaf 1900 werden de bedden verwarmd met 'lopend' vuur en vervolgens met witlofketeltjes, electriciteit en centrale verwarming (afbeelding 2).

Al deze ontwikkelingen werden voornamelijk

door de praktische witloftelers in gang gezet. Deze telers ontwikkelden hun eigen zaadselecties en verzamelden een schat aan praktijkgegevens, die soms door tuinbouwleraren werd vastgelegd in een beschrijving van de teelt.

Gericht onderzoek, gestructureerd via overheid en bedrijfsleven kwam pas na de Tweede Wereldoorlog op gang. In 1948 werd in Nederland een witlofcommissie geïnstalleerd om de witlofteelt door middel van onderzoek en voorlichting op een hoger peil te brengen. Dit gebeurde naar aanleiding van het feit dat Nederlandse witlof op de Franse markt niet kon concurreren met het Belgische lof. De hogere kostprijs en de mindere kwaliteit waren daarvan de oorzaken.

Baanbrekend werk verrichte Dr. Huyskes op het toenmalige IVT, die de eerste selecties geschikt voor de trek zonder dekgrond ontwikkelde. Dit onderzoek werd verricht met het oogmerk de arbeidsproductiviteit in de Nederlandse trekkerijen te verhogen en daarmee de rentabiliteit van de bedrijven. In Frankrijk werd daarop ingehaakt door in het daar opgezette veredelingsprogramma voor F1-hybriden, deze forceertechniek toe te passen.

In de jaren zeventig werd de trek zonder dekgrond in de kuil verder ontwikkeld. Een grotere omwenteling in de forceertechniek werd echter teweeggebracht door de ontwikkeling van de watercultuur. De mogelijkheid om witlof op water te forceren werd al in 1951 door de Belgische onderzoekers Stenuit en Piot naar voren gebracht. Dit gebeurde naar aanleiding van een onderzoek naar het optreden en het voorkomen van blauw lof tijdens de 'forcerie'. Nadat Huyskes in de jaren zestig enkele experimenten met een dergelijk systeem had uitgevoerd en er geschikte rassen ter beschikking kwamen, werd begin 1970 het onderzoek naar dit treksysteem ter hand genomen. Voor het eerst op de toenmalige proeftuin Sappemeer en vervolgens op het PAGV te Alkmaar (indertijd nog PGV geheten).

Momenteel is het mogelijk om met dit forceersysteem gekoppeld aan een uitgebalanceerde wortelbewaring, het gehele jaar door witlof van een goede kwaliteit te produceren. De term 'wintergroente' behoort hiermee ook tot de historie.

Familie

Witlof en roodlof behoren tot de familie van de Asteraceae (voorheen Compositae, samengesteldbloemigen) en zijn nauw verwant aan groenlof, radicchio, cichorei en andijvie.

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*

Cichorei : *Cichorium intybus* L. var. *sativum* DC

Andijvie : *Cichorium endiva* L.

De geslachtscellen van *Cichorium* bevatten negen chromosomen. Witlof kan gemakkelijk met groenlof en radicchio worden gekruist. De kruising witlof x andijvie is mogelijk, maar splitst als soortkruising zeer sterk uit.

De stamvorm van witlof en cichorei zou *Cichorium intybus* L. var. *silvestre* zijn. 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.

Groenlof is een oud groentegewas, dat in Duits sprekende landen bekend staat onder de naam 'Zuckerhut' en in Frans sprekende landen als 'Pain du Sucre'. Uit deze naamgeving zou men de conclusie kunnen trekken dat groenlof een zoet smakende groente is. In

werkelijkheid kan het product behoorlijk bitter zijn, vooral als de kroppen uit veel groen blad bestaan. Het handelszaad is tamelijk heterogeen. Momenteel zijn ook hybriderassen beschikbaar. De planten vertonen een forse groei, vormen vrij veel omblad en een langwerpige iets openstaande krop. Groenlof leent zich niet voor het forceren in een donkere ruimte.

Radicchio is van oorsprong een Italiaanse groente. Het gewas is in dat land bekend onder de naam 'Radicchio rosso'. Het areaal radicchio is in Italië de laatste jaren ongeveer 13.000 ha. Verder komt de teelt voor in Zwitserland en Zuid-Duitsland. Ook qua afzet en consumptie zijn genoemde landen zeer belangrijk, met dien verstande dat Italië exporteert en Zwitserland en Duitsland importeren. Kenmerkend voor radicchio rosso zijn de rode tot donkerrode kleur van het blad, de witte nervatuur in het blad en de vrij bittere smaak. Deze groente is uitstekend geschikt voor verwerking in salades. Radicchio heeft veel overeenkomstige kenmerken met andijvie en witlof. Het wortelstelsel bevat een gelijksoortige penwortel. Qua blad zijn bij radicchio twee typen te onderscheiden, Het type 'Rode van Verona' heeft opgericht blad en is voor teelt in Nederland niet interessant; het type 'Chioggia' daarentegen wel. Dit type heeft compact blad en is kropvormend. De teelt daarvan vindt geheel in de vollegrond plaats. De 'rassen' uit Italië lenen zich niet voor het forceren in een donkere ruimte.

Uit kruisingen van witlof met radicchio zijn tussentypen ontstaan, die bij een niet al te hoge temperatuur van $\pm 10^{\circ}\text{C}$ in een kuil met dekgrond getrokken konden worden. Aan deze tussentypen is de naam *roodlof* gegeven. Momenteel zijn hybriderassen beschikbaar voor de hydrocultuur, maar de belangstelling hiervoor blijft beperkt. Roodlof is bestemd voor verse consumptie, is mild van smaak en kan goed in salades worden verwerkt.

Plantkundige eigenschappen

Witlof en cichorei vormen vlezig wortels, die een wit melksap bevatten, waarin bittermakende stoffen voorkomen (onder andere lactucine). Aan deze bittere stoffen werd vroeger een grote geneeskrachtige werking toegeschreven als het ging om maag-, gal-, lever- en miltklachten. Tegenwoordig maakt de homeopathische geneeskunde hiervan soms nog gebruik.

De witlofwortel is ruiger (meer haarwortels) dan de cichoreiwortel. 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.

Witlof is een tweejarig gewas. In het eerste jaar worden wortels en bladeren gevormd. Na een periode van kou (vernalisation) gaan de planten bloeien en zaad vormen. Vroeg uitzaaïen in het voorjaar kan tot gevolg hebben dat de jonge plantjes zoveel kou krijgen dat ze in het eerste jaar gaan schieten. Lage temperaturen tijdens de afrijping van het zaad kunnen eveneens voortijdig schieten veroorzaken.

Witlof is een langedagplant, dat wil zeggen dat de planten gaan bloeien bij een daglengte van 14 uur of meer. De bloemkleur is blauw, in een enkel geval wit (afbeelding 3). 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 ma-

teriaal, zonder inteeltverschijnselen. Opgezette wortels groeien opnieuw uit en leveren in een donkere omgeving kroppen die uit een aantal witte bladeren bestaan. De voedingswaarde van deze kroppen is vrij laag; 100 gram eetbare witlof heeft een energetische waarde van 52 kJoule (tabel 1).

Oppervlakte en teeltgebieden

Tabel 2 geeft een overzicht van de oppervlakte witlofwortels per provincie in de periode van 1988 t/m 1996. De cijfers zijn afkomstig van de mei-telling van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Daarnaast neemt het CBS medio september een steekproef waarvan de cijfers gewoonlijk op een iets hoger niveau liggen dan in de mei-telling. Volledigheidshalve zijn de totaalcijfers van

de steekproef medio september aan de tabel toegevoegd.

Vóór 1976 schommelde het areaal witlofwortels tientallen jaren tussen 2000 en 2500 ha. Na 1976 vond een sterke uitbreiding plaats waarbij, na enige fluctuaties, in 1991 een absolute top van 6457 ha werd bereikt. De belangrijkste redenen voor deze sterke uitbreiding waren:

- gunstige financiële resultaten;
- toenemende capaciteit bij de witloftrekkers door modernisering;
- introductie van rassen die beter geschikt zijn voor de zeer vroege en/of zeer late trek;
- teeltvervroegende maatregelen voor de zeer vroeg trek;
- betere bewaarmogelijkheden voor de zeer late trek en de zometrek;
- stimulering van de export door reclame en introductie van eenmalige verpakkingen.

Vanwege het zeer lage prijsniveau in het sei-

Tabel 1. Voedingswaarde van witlof (Bron: Voorlichtingsbureau voor de Voeding).

voedingsbestanddelen van 100 gram eetbare witlof			
water		95	g
eiwit		1	g
koolhydraten		2	g
vezels/ruwe celstof		1	g
mineralen	natrium	5	mg
	kalium	210	mg
	calcium	20	mg
	ijzer	0,2	mg
	fosfor	20	mg
vitaminen	B1 (thiamine)	60	µ g (rauw); 40 µ g (gekookt)
	B2 (riboflavine)	30	µ g
	B6 (pyridoxine)	50	µ g (rauw); 25 µ g (gekookt)
	PP (nicotinezuur)	30	µ g
	C (ascorbinezuur)	5	mg (rauw); 1 mg (gekookt)
energie		52	kJ (12 kcal)

Tabel 2. Oppervlakte witlofwortels per provincie in ha (mei-telling CBS) en oppervlakte (contract)teelt in de september steekproef (bron: CBS).

provincie	1988	1990	1992	1993	1994	1995	1996
Flevoland	1673	2200	1975	2163	2034	1826	1850
Zeeland	484	585	509	588	515	463	467
Noord-Holland	714	690	539	605	484	405	448
Zuid-Holland	813	662	432	504	455	389	382
Noord-Brabant	658	692	524	532	439	322	375
Limburg	191	193	167	177	155	159	155
Friesland	163	412	311	235	182	121	131
Groningen	143	322	286	235	137	118	103
Gelderland	235	130	83	86	82	65	65
Overijssel	43	18	8	22	24	12	25
Drente	22	15	10	14	7	5	3
Utrecht	2	1	1	0	5	3	2
Nederland	5141	5920	4845	5161	4519	3889	4006
sept. steekproef	5208	5862	5238	5572	4615	4480	4269
contractteelt	2809	3775	3406	3421	2934	2906	2689

zoen 1991/1992 en ook in de jaren daarna, daalde het areaal weer aanzienlijk, tot ruim 4000 ha in 1996. In 1997 is het areaal weer flink uitgebreid tot circa 4600 ha.

Belangrijke teeltgebieden van witlofwortels zijn de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden, West-Brabant, Noord-Holland (Wieringermeer) en Flevoland (Noordoostpolder). De Noordoostpolder is veruit het belangrijkste wortelteeltgebied. Tevens wordt de laatste jaren een beperkte hoeveelheid witlofwortels vanuit Noord-Frankrijk geïmporteerd (naar schatting 200 à 300 hectare). De productiegebieden van witlofwortels zijn lang niet altijd ook de productiegebieden van witlofkroppen.

Het aantal witlofbedrijven is de laatste tien jaar door schaalvergroting sterk afgenomen, van 1164 bedrijven in 1985 tot 390 bedrijven in 1996 (tabel 3). Voor het jaar 1992 is in figuur 1 een onderverdeling gemaakt naar bedrijfsgrootte in getrokken areaal en trekoppervlak.

Contractteelt

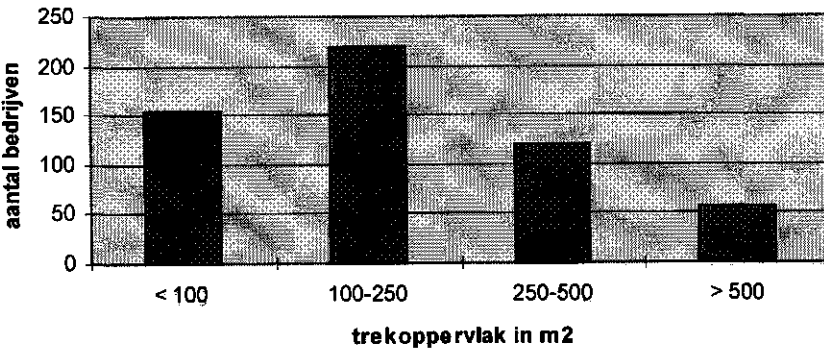
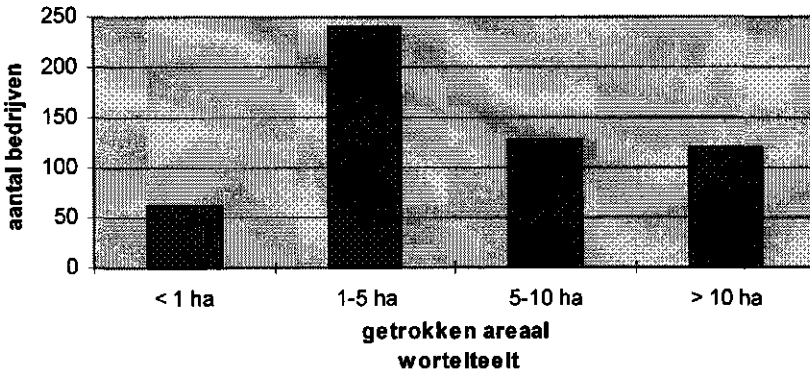
In de september-steekproef van het CBS wordt niet alleen het totale areaal, maar ook de contractteelt vermeld. Tot 1980 bedroeg deze ongeveer 25 à 30% van het totaal. Daarna vond een sterke stijging plaats tot ruim 60% in 1996 (tabel 2). Deze uitbreiding vond voornamelijk plaats op akkerbouwbedrijven. De belangrijkste redenen voor het uitbreiden van de contractteelt waren:

- Toenemende specialisatie van de witlof-trekker (jaarrondteelt), die daardoor een grotere behoefte aan wortels kreeg dan hij zelf kon telen.
- De behoefte om de meest geschikte bodemtypen voor de wortelteelt op te zoeken met een zo gunstig mogelijk vruchtwisselingschema.

In het verleden kwamen nogal eens contracten voor waarbij de kg-opbrengst bepalend was voor de totale opbrengst in geld. Omdat hierbij een strijdigheid in belangen bestaat tussen de wortelteler die veel kilo's wil en de

Tabel 3. Aantal witlofbedrijven in Nederland naar areaalgrootte witloftrek (bron: mei-tellingen CBS).

seizoen	totaal aantal bedrijven	< 1 ha	1-5 ha	> 5 ha trek
1980/81	1445	-	-	-
1985/86	1164	362	611	191
1990/91	612	94	265	253
1991/92	551	62	240	249
1992/93	488	55	220	213
1993/94	453	51	192	210
1994/95	405	39	172	194
1995/96	390	-	-	-



Figuur 1. Verdeling witloftrekkerijen over grootte-klassen in 1992 (bron: CBS/PGF).

trekker die een rustig gegroeide wortel wil, zijn de contracten tegenwoordig meestal gebaseerd op het aantal stuks boven een bepaalde maat. Voor de normale teelt worden de wortels boven 3¼ of 3½ cm worteldiameter het best gewaardeerd. Voorts zijn er vaak

clausules opgenomen met eisen waaraan de grond (stikstofniveau) moet voldoen. In enkele gevallen worden er contracten afgesloten, waarin de teler deelt in de geldopbrengst van de verse witlof (deelbouw). Voor het telen van wortels volgens de richtlijnen van

milieubewuste teelt (MBT) is een aantal extra voorwaarden van kracht. Trekker dient teler genoemde richtlijnen te overhandigen.

Om de contractteelt beter te begeleiden, heeft het Landbouwschap een modelcontract opgesteld, waarin de volgende algemene voorwaarden zijn verwerkt:

1. De grond

Teler verplicht zich met de trekker overeengekomen teelt van witlofwortelen te doen plaatsvinden op het perceel of de percelen die in onderling overleg tussen teler en trekker daarvoor zijn aangewezen. Indien trekker dat wenst, zal hij een stikstof- en mineraalonderzoek van de te betelen grond doen uitvoeren. De kosten van dit onderzoek zijn voor rekening van de trekker.

2. Het zaaien

Trekker levert het zaad en neemt de kosten daarvan voor zijn rekening. Het zaad dient tenminste te voldoen aan de NAK-G normen, waartoe de verpakking van het zaad voorzien dient te zijn van de standaard zaadlabel of - in geval van kleinverpakking - van de opdruk zoals deze is omschreven in de NAK-G voorschriften. De kiemkracht dient op het niveau van precisiezaad te zijn. Trekker informeert teler over de kiemkracht van het geleverde zaad. Het zaaien geschiedt door of in opdracht van de teler en ook op kosten van teler. Teler dient er zorg voor te dragen dat er voor en tijdens het zaaien geen vermenging van rassen optreedt. Bij overzaaien zijn de kosten van het zaaizaad voor rekening van teler.

3. De opkomst van het gewas

Partijen komen in het contract het minimum aantal planten per ha overeen. Zodra blijkt dat het aantal planten onder dit minimum blijft, stelt teler trekker hiervan tijdig op de hoogte. Teler en trekker kunnen overeenkomen dat het gewas blijft staan. In dat geval dienen zij schriftelijk af te spreken of en zo

ja hoe, de in het contract genoemde prijsafspraken zullen worden aangepast.

4. Verzorging van het gewas

De verzorging van het gewas geschiedt door en voor rekening van teler.

Stikstofbemesting (organische en anorganische) zal teler alleen in overleg met trekker toepassen. Bij de gewasbescherming zal teler het bij of krachtens de Bestrijdingsmiddelenwet bepaalde in acht nemen.

Teler zal het gewas zo dikwijls als noodzakelijk is, bespuiten tegen mineervlieg. Trekker heeft de plicht na zich in verbinding te hebben gesteld met teler, het perceel of de percelen tenminste drie keer tijdens de groei van het gewas in persoon of bij gemachtigde te bekijken. Trekker is gerechtigd aan teler vrijblijvende adviezen te geven betreffende de verzorging van het gewas. Teler zal trekker onverwijld op de hoogte stellen van aantasting, mislukking of onvoldoende stand van het gewas.

5. Rooien

Teler draagt zorg voor het rooien van de witlofwortelen en betaalt de kosten. Het tijdstip van rooien wordt door teler en trekker in onderling overleg vastgesteld. Teler is evenwel na 5 november te allen tijde gerechtigd om te rooien, mits hij de trekker hiervan tenminste vier dagen voor de rooidatum in kennis heeft gesteld.

6. Kwaliteit en bewaring

De door teler af te leveren witlofwortelen dienen gezond en goed van uiterlijk te zijn, alsmede praktisch vrij van uitwendige en inwendige gebreken, rot en vorstbeschadiging. Klachten over de kwaliteit van de geleverde witlofwortelen dient trekker aan teler binnen twee dagen na levering kenbaar te maken als het uitwendige gebreken betreft en onverwijld maar uiterlijk binnen vijf weken na de levering als het inwendige gebreken betreft. Teler blijft aansprakelijk voor schade aan de

witlofwortelen als gevolg van groeistoffen en kiemremmingsmiddelen. Teler dient de ge-rooide, nog niet geleverde witlofwortelen op een zodanige wijze op te slaan dat dit niet kan leiden tot beschadiging van de wortelen. De kosten van een eventuele behandeling van *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary zijn voor rekening van trekker.

7. Keuring, tarrering en weging

De keuring en tarrering gebeuren op een door partijen overeengekomen plaats. Partijen zijn gerechtigd in persoon of bij gemachtigde bij de keuring en/of tarrering aanwezig te zijn. Het gewicht aan bladresten, grond en andere vreemde bestanddelen mag niet meer dan 25% bedragen, het gewicht aan niet opzetbare wortelen niet meer dan 10%. Indien één of beide percentages wordt/worden overschreden, zullen partijen in onderling overleg bepalen welk bedrag teler aan trekker zal vergoeden in verband met de hierdoor voor trekker ontstane extra kosten. Het weeg- en meetloon is voor rekening van teler.

8. Aflevering en vervoer

De aflevering en de afname van de witlofwortelen dienen uiterlijk twee dagen na het rooien te geschieden. Voor het rooien dient het tijdstip van levering door teler en trekker in onderling overleg te worden vastgesteld. Teler zal de geogste witlofwortelen aan trekker afleveren aan verharde weg in een container of op een wagen. Elke vracht dient vergezeld te gaan van een vrachtbrief als bewijs van aflevering. Teler is verplicht de gehele opbrengst van de gecontracteerde oppervlakte af te leveren en trekker is verplicht deze af te nemen.

9. Betaling

* De betaling van de geleverde witlofwortelen vindt plaats binnen twee weken na factuurdatum. Indien deze termijn wordt overschreden, is de wettelijke rente over het bedrag verschuldigd vanaf de vervaldag, alsme-

de alle terzake van de incasso gemaakte kosten.

* Teler is gerechtigd alvorens af te leveren of met de aflevering voort te gaan voldoende zekerheid voor het nakomen van de betalingsverplichting te bedingen. Weigering van de trekker om de verlangde zekerheid te stellen, geeft teler het recht om de overeenkomst als van rechtswege ontbonden te beschouwen, onverminderd zijn recht op vergoeding van door hem geleden schade. De koopsom of het resterende gedeelte daarvan is in elk geval onmiddellijk opeisbaar indien:

- een (of meer) overeengekomen betalings-termijn(en) niet wordt/worden nagekomen;
- trekker in staat van faillissement is verklaard, surceance van betaling is verleend of onder curatele is gesteld;
- enig beslag door derden op zaken of vorderingen van trekker wordt gelegd;
- koper wordt ontbonden, dan wel geliquideerd.

* Tot zekerheid van de juiste nakoming van de betalingsverplichting behoudt de teler zich de eigendom van de geleverde pennen voor, totdat door de trekker volledige betaling heeft plaatsgevonden. Trekker is, zolang hij niet aan zijn betalingsverplichting heeft voldaan, niet gerechtigd de geleverde pennen aan derde in eigendom over te dragen of op de pennen een stil pandrecht te vestigen.

10. Afwijkende en aanvullende bepalingen
Partijen dienen afwijkende bepalingen van of aanvullende bepalingen op deze algemene voorwaarden schriftelijk overeen te komen.

11. Arbitrage

Alle geschillen tussen teler en trekker naar aanleiding van een tussen hen gesloten overeenkomst, waarin deze voorwaarden van toepassing zijn verklaard, worden, indien partijen niet in minnelijk overleg tot overeenstem-

ming kunnen geraken, met uitsluiting van de gewone rechter beslecht door arbitrage overeenkomstig de arbitragevoorschriften die aan deze voorwaarden zijn toegevoegd en geacht worden daarvan deel uit te maken.

Europese Unie

Hoewel in de oude kruidenboeken (onder andere Dodonaeus 1554) reeds wordt geschreven over witte (gebleekte) cichorei-blaadjes, die met olie en azijn als sla werden gegeten, dateert de feitelijke witlofteelt van omstreeks 1850. De bakermat van deze teelt is België, met als oudste driehoek Leuven-Brussel-Mechelen. Van hieruit is de teelt uitgewaaierd naar het westen van België, naar het noorden van Frankrijk en naar Nederland. In Duitsland is de teelt van witlof van geringe betekenis. Ook in andere EU-landen is dit gewas vrijwel onbekend.

Op de internationale witlofmarkt zijn er drie grote producenten: Frankrijk, België en Nederland. Frankrijk is veruit de grootste van de

drie met een productie van 230 à 240.000 ton per seizoen. België volgt op de tweede plaats met de laatste seizoenen ongeveer 90.000 ton. Nederland produceert circa 80.000 ton (tabel 4).

Frankrijk

Ongeveer 80% van de productie wordt gerealiseerd in het noorden van Frankrijk, met name in de gebieden Nord en Picardie. In Bretagne wordt ongeveer 10% van het totaal geforceerd. De uitbreiding in het noorden van Frankrijk heeft vooral op akkerbouwbedrijven plaatsgevonden, die in trekkakken met stromend water forceren. Wortelteelt en trek vinden in Frankrijk nog veel op hetzelfde bedrijf plaats. Het aandeel van deze forceermethode wordt in Frankrijk op 80 % van de totale productie geschat. De modernisering van de teelttechnieken heeft ook het productiesizoen verlengd. Niettemin wordt nog steeds bijna 90 % van de productie in de periode oktober t/m april gerealiseerd. Witlof wordt in Frankrijk in de handel gebracht on-

Tabel 4. Ontwikkelingen in areaal, productie, export en import van witlof in Frankrijk, België en Nederland (bron: Productschap Tuinbouw).

land	seizoen	areaal ha	productie (*1000 ton)	export (*1000 ton)	import (*1000 ton)
Frankrijk	1990/91	16.700	247	11,3	7,4
	1992/93	17.200	247	15,5	2,0
	1994/95	14.400	232	18,0	.
	1995/96	13.900	236	18,3	.
België	1990/91	8.920	104	33,7	13,2
	1992/93	8.445	102	25,9	13,2
	1994/95	7.795	90	19,8	13,6
	1995/96	7.270	91	16,7	17,1
Nederland	1990/91	5.862	89,6	37,2	0,7
	1992/93	5.238	82,7	33,8	1,1
	1994/95	4.615	84,5	30,0	2,1
	1995/96	4.480	80,1	29,7	2,4

der de merknamen 'Perle du Nord' en 'Prince de Bretagne'. De afzet gebeurt voor een groot deel via coöperaties. Na tomaten en sla/andijvie is witlof de meest gekochte groente in Frankrijk. Hoewel de Fransen de grootste producenten zijn, spelen ze op de internationale witlofmarkt pas de laatste jaren een wat grotere rol. De geëxporteerde hoeveelheid is gestegen tot bijna 22.000 ton in 1996. De concurrentie van Frans witlof wordt op de exportmarkten meer en meer voelbaar. Italië en Zwitserland worden voor de afzet van het Franse witlof steeds belangrijker. In 1996 ging van de totale export bijna 7.500 ton naar de Italianen en 4.600 ton naar Zwitserland (tabel 5). De afzet op de Duitse markt neemt de laatste jaren ook flink toe tot ruim 3.700 ton. Verder ging er een toenemende hoeveelheid naar Nederland (bijna 3.000 ton).

België

De witlofteelt is vanouds een belangrijke pijler geweest van de Belgische groenteproductie. Vooral in de jaren tachtig zijn in de witlofteelt belangrijke herstructureringen in gang gezet. Deze betreffen verschuivingen van het witlofareaal en vervanging van kleine bedrijven door grote moderne bedrijven. Het belang van de witlofteelt in de traditionele witlof-driehoek Brussel-Leuven-Mechelen is

sterk gedaald, terwijl in de provincie West-Vlaanderen een spectaculaire groei is gerealiseerd. De witlofteelt in dit gebied wordt gekenmerkt door een sterke mechanisatie en hydrocultuur. In de traditionele witlofprovincie Brabant wordt de klassieke forcerie in de grond met of zonder witlofschuur nog in ruime mate toegepast, al gaat de omschakeling naar hydrocultuur daar ook door. Naar schatting waren er in 1996 in totaal nog 1100 bedrijven met witlofproductie, terwijl er in 1986 nog ruim 3.000 bedrijven witlof forceerden. Het witlofareaal in België is door de slechte prijsvorming van de laatste jaren flink ingekrompen, van bijna 9.000 ha in 1990 tot ruim 7000 ha in 1995. De productie nam af tot 90.000 ton (tabel 4). Hiervan wordt ruim 40 % via de veilingen verhandeld. In 1996 is het areaal witlofwortelteelt met 1.000 ha fors verminderd tot ruim 6.000 ha. De productie van witlof werd in dat jaar geschat op 78.000 ton. België was vanouds een belangrijk witlof-exporterend land. In het begin van de jaren zeventig werd zelfs ruim 60.000 ton uitgevoerd. Dit is momenteel echter vanwege een sterke concurrentie met Nederland en de laatste jaren vooral van Frankrijk, sterk afgenomen tot ruim 16.000 ton in 1996. De export naar voorheen belangrijke markten als Italië en Zwitserland is fors gedaald (tabel 6). Witlof wordt onder andere onder de merk-

Tabel 5. Franse export van witlof in ton (bron: Eurostat).

	1990	1992	1994	1996
Italië	2.213	5.154	4.731	7.365
Zwitserland	2.576	3.403	4.226	4.550
Duitsland	568	924	2.487	3.747
België/Luxemburg	1.226	2.433	2.101	2.209
Spanje	2.670	3.009	1.963	857
Nederland	2	72	1.201	2.824
V.S./Canada	150	76	150	64
overige landen	103	42	83	191
totaal	9.508	15.113	16.942	21.810

Tabel 6. Belgische export van witlof in ton (bron: VLAM).

	1990/1991	1992	1994	1996
Italië	9.864	8.853	5.352	1.723
Zwitserland	8.308	7.847	6.137	5.636
Duitsland	4.878	6.666	4.571	3.753
Frankrijk	5.272	3.896	2.090	1.077
V.S./Canada	3.459	3.401	2.686	2.390
Nederland	451	792	415	913
overige landen	1.349	1.821	1.099	942
totaal	34.383	33.276	22.350	16.434

naam Flandria verkocht, waarbij eisen aan verpakking en houdbaarheid worden gesteld. Belgen zijn de kampioen-witlofeters in Europa. Jaarlijks consumeren zij ruim 8 kilo per persoon. Mede hierdoor wordt in België nog ruim 13.000 ton witlof geïmporteerd, waarvan de helft uit Nederland afkomstig is.

Nederland

Vroeger werd de witloftrek vaak in het teeltplan opgenomen om leegloop in de winterperiode te voorkomen. Na 1976 vond het forceren van witlof steeds meer op gespecialiseerde bedrijven plaats. Het betrof vooral bedrijven die begonnen met of omschakelden op het forceren van witlof in bakken met stromend water. Naar schatting wordt momenteel meer dan 95% van de totale productie op water geteeld. In de jaren tachtig is een forse toename van de productie gerealiseerd. Een goede prijsvorming en het gebruik van nieuwe hoog productieve hybride rassen, leidde in seizoen 1991/1992 tot een topproductie van ruim 95.000 ton. Daarna heeft er vanwege een slechte prijsvorming en een toenemende concurrentie een gestage afname van de productie plaatsgevonden. Witlof is één van de meest gekochte groenten in Nederland. De Nederlander eet witlof vooral gekookt. In een kwart van de gevallen wordt witlof als saladegroente gegeten. De gemiddelde aankoophoeveelheid staat echter onder

druk. De meeste witlof (circa 70 %) wordt in Nederland via het grootwinkelbedrijf afgezet. De export van witlof vanuit Nederland is na een sterke groei van ruim 14.000 ton in 1984 naar bijna 39.000 ton in 1991/1992, de laatste jaren teruggelopen naar circa 30.000 ton (afbeelding 4). Duitsland is veruit onze grootste afnemer met ruim 13.000 ton, gevolgd door België met ruim 6.000 ton (tabel 7).

Productie, aanvoer en prijsvorming

De productiecijfers hebben bij witlof gewoonlijk betrekking op het getrokken lof. Aangezien het forceerseizoen met nieuwe wortels in september begint, worden in de volgende tabellen over productie en afzet in Nederland de gegevens niet per kalenderjaar, maar per oogstjaar weergegeven. Tabel 8 geeft een overzicht van (veiling)aanvoer, invoer en beschikbare hoeveelheid.

Het overgrote deel van het witlof is tot nu toe via de veilingen afgezet met als belangrijkste veiling WFO te Zwaagdijk (tabel 9). Naar schatting wordt circa 13% buiten de veiling om verhandeld. Het grootste deel wordt vers geconsumeerd. De verwerkende industrie neemt slechts 100 à 200 ton per seizoen af. De afzetstructuur zal in de komende jaren sterk veranderen doordat de meeste veilingen in één afzetorganisatie VTN, zijn opgegaan.

Tabel 7. Nederlandse export van witlof in ton (bron: KCB).

	1990/1991	1992/1993	1994/1995	1996/1997
Duitsland	16.204	17.257	15.537	13.339
België/Luxemburg	8.369	7.123	6.469	6.048
Frankrijk	3.461	2.178	1.835	3.395
Italië	1.521	1.641	1.480	2.503
Spanje	1.623	734	320	154
Zwitserland	3.449	2.232	1.296	1.085
Oostenrijk	648	637	547	432
V.S.	370	382	760	910
Engeland	534	429	547	371
overig	1057	1.224	1.238	1.478
totaal	37.236	33.837	30.029	29.715

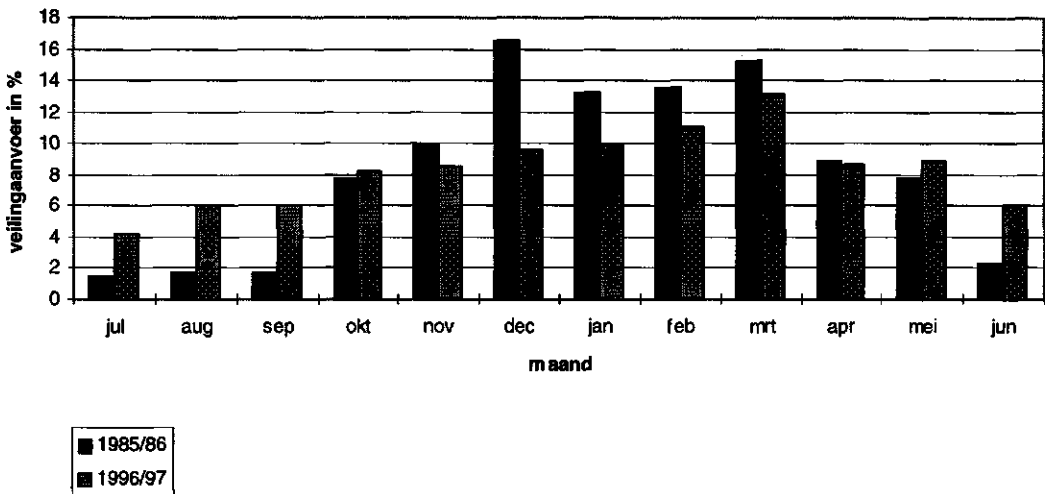
Tabel 8. Beschikbare hoeveelheid witlof in Nederland x 1000 ton (bron: Productschap Tuinbouw).

seizoen	veiling aanvoer	aanvoer op andere wijze	invoer	beschikbare hoeveelheid
1990/1991	79,2	10,4	0,7	90,3
1992/1993	74,4	8,3	1,1	83,8
1994/1995	76,1	8,4	2,1	86,6
1995/1996	72,1	8,0	2,4	82,5
1996/1997	70,9	7,5	3,8	82,2

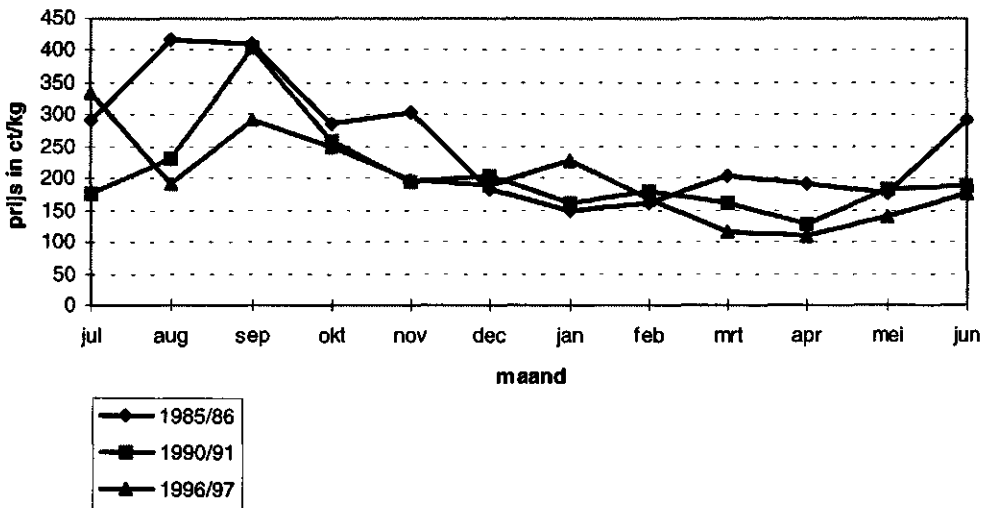
Tabel 9. Witlofaanvoer per veiling in ton (bron: CBT).

veiling	1990	1992	1994	1995	%
WFO Zwaagdijk	17.946	25.939	24.759	24.332	32,9
KZIJ Ijsselmuiden	9.423	14.418	14.257	13.758	18,6
CHZ. Barendrecht	10.799	12.190	11.286	10.181	13,8
RBT Breda	8.522	8.696	7.226	8.698	11,8
ZON Grubbenvorst	4.929	5.712	5.443	6.287	8,5
De Kring Bleiswijk	2.370	2.566	3.168	3.661	4,9
O Nederland Bemmelen	2.926	2.944	2.932	2.652	3,6
Veldhoven	1.924	1.918	2.411	719	1,0
Utrecht	1.073	1.791	1.611	1.675	2,3
RWM Tiel	978	1.284	981	805	1,1
Westland	2.704	2.260	388	374	0,5
Kennemerland ¹⁾	5.009	2.057	-	-	-
overige	778	901	711	819	1,0
totaal	69.381	81.756	75.173	73.961	100,0

¹⁾ Vanaf 1993 gefuseerd met veiling WFO.



Figuur 2. Veilingaanvoer per maand in procenten in seizoen 1985/86 en 1996/1997 (bron: Productschap Tuinbouw).



Figuur 3. Witlof: prijsverloop op de veiling (Bron: Productschap Tuinbouw).

Er zal steeds meer verkoop op contractbasis gaan plaatsvinden via 'The Greenery'. Veiling ZON blijft echter zelfstandig. Figuur 2 geeft een beeld van het aanvoerpatroon in 1985/1986 en 1996/1997. Door specialisatie en jaarrondcultuur is het aanvoerpatroon de laatste jaren veel vlakker geworden. Dit vertaalt zich ook in het prijsverloop over het jaar. Deze is de laatste jaren verder afgevlakt, hoewel vroeg in het seizoen (september/oktober) nog wel een hoger prijsniveau wordt gerealiseerd (figuur 3). Uit tabel 10 blijkt dat de gemiddelde veilingprijzen per seizoen in de laatste jaren niet of nauwelijks meer boven de twee gulden per kilo uitkomen. De veilingomzet bedroeg in het seizoen 1996/1997 ruim 130 miljoen gulden. De binnenlandse consumptie is de laatste jaren vrij stabiel. Ongeveer 40% van de witlofproductie wordt geëxporteerd, waarbij in toenemende mate de concurrentie met Frankrijk wordt gevoeld, hetgeen ook zijn weerslag heeft op de prijsvorming.

Duitsland

De witlofteelt in Duitsland blijft tot nu toe beperkt met een productie van naar schatting 5.500 ton. Het belangrijkste teeltgebied is Roisdorf, in de buurt van Bonn. Gezien de grote concurrentie uit het buitenland en het lage prijsniveau is de productie in Duitsland niet verder uitgebreid. In het voormalige Oost-Duitsland was er voor de samenvoeging een vrij belangrijke staatsproductie van 7 à 9.000 ton witlof. Nu is de productie in dit deel van Duitsland niet veel meer dan 2.000 ton.

De Duitse importmarkt wordt beheerst door Nederland, België en Frankrijk. In 1992 bereikte de Duitse import een niveau van 26.500 ton, waarvan 18.000 ton afkomstig uit Nederland. De laatste jaren is de Duitse import weer flink afgenomen tot circa 22.000 ha in 1996 en ondervindt witlof veel concurrentie van met name ijs-sla, maar ook gewone sla, andijvie en Chinese kool zijn vervangingsproducten. Meer dan de helft van de witlof wordt in Duitsland voorverpakt op een schaalte (foodtainer) verkocht. De consumptie van witlof per persoon per jaar bedraagt ongeveer 300 gram. Dit is erg weinig vergeleken met circa 3,6 kg in Nederland, circa 8,5 kg in België en circa 4,1 kg in Frankrijk (afbeelding 5). In Duitsland wordt witlof bijna uitsluitend als salade gegeten. Gekookt geniet het product hier nog weinig bekendheid, in tegenstelling tot Nederland en België.

Spanje

In noordelijk Spanje wordt door zeven bedrijven circa 600 ha witlof geforceerd. De totale Spaanse productie bedraagt ongeveer 10.000 ton. In Spanje is de teelt van witlofwortels duur doordat per teelt zeker dertig keer moet worden beregend. Spaanse telers zetten vrijwel al hun witlof af op de eigen markt. Op bescheiden schaal wordt in Spanje ook witlof geïmporteerd, de laatste jaren nam deze import echter sterk af tot circa 1.000 ton in 1996.

Tabel 10. Productie-, omzet- en prijsgegevens Nederlandse witlof (bron: Productschap Tuinbouw).

seizoen	veilingaanvoer x 1000 kg	prijs gld/kg	veilingomzet x 1000 gld	invoer x 1000 kg	uitvoer x 1000 kg	consumptie x 1000 kg
1990/1991	79.182	2,01	159.017	670	37.235	49.453
1992/1993	74.428	2,05	152.226	1.056	33.837	51.000
1994/1995	76.053	1,67	127.009	2.084	30.000	51.500
1995/1996	72.063	2,07	149.670	2.433	29.707	52.488
1996/1997	70.894	1,85	131.154	3.833	29.715	51.800

Italië

De eigen productie van witlof in Italië is vrijwel nihil. Toch is de Italiaanse markt de laatste jaren goed voor een import van 12.000 ton witlof. Op de Italiaanse markt is Frankrijk nu de belangrijkste leverancier met ruim 7.000 ton in 1996.

Landen buiten Europese

Unie

Zwitserland

De productie van witlof in Zwitserland is bescheiden en bedraagt naar schatting 3.500 ton. De Zwitserse consument is kritisch. De

supermarkketens zijn verplicht (duur) Zwitsers lof in te kopen, wanneer de binnenlandse productie op gang komt. Zwitserland is echter een belangrijk afzetland voor witlof, vooral uit België en Frankrijk. De import bedraagt circa 12.000 ton, waarvan 50% uit België, 40% uit Frankrijk en 10% uit Nederland afkomstig is.

Polen

In Polen komt momenteel ook enige witlofproductie van de grond. Het areaal is nog beperkt tot naar schatting 100 à 200 ha, maar zal in de komende jaren kunnen toenemen. Mogelijk zou vanwege de nog lage arbeidskosten enige concurrentie verwacht kunnen worden.

PERCEELSKEUZE

Algemeen

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 witlofwortelteelt. 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 witlofwortels 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 bodemgeschied- heid

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 wortelteelt. 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 wortelpro-

ductie 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 witlof 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 granu-

laire samenstelling, omdat deze de hoogte van de volcapillaire zone boven de grondwaterspiegel 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, hetgeen 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 24,5 kPa (2,5 m waterkolom). Gronden met een hangwaterprofiel moeten dan worden berekend om de vochtvoorraad weer aan te vullen. De grens waarbij witlof gaat verwelken, ligt bij een pF-waarde van 2,9.

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

Vruchtwisseling

Een juiste vruchtwisseling waarbij hoogstens één keer per vier jaar witlofwortels op hetzelfde perceel worden geteeld, is van groot belang om de kans op het optreden van ziekten te verkleinen. Een vruchtwisselingsschema met als voorvrucht graan zonder groenbemestingsgewas wordt aanbevolen. Uit Frans onderzoek komt naar voren dat graan als voorvrucht een positieve invloed heeft op zowel de lofopbrengst als op de lofkwiteit. 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 witlofwortels op te nemen in een akkerbouwrotatie. Hierbij kunnen de volgende mogelijkheden worden overwogen.

- Een vrij extensief bouwplan met de vruchtopvolging: wintergraan, suikerbieten en/of witlof, (winter)graan en een groenbemestingsgewas, aardappelen.
- Een vruchtwisseling van één op acht met een intensiever bouwplan en een grotere variatie aan gewassen is een andere mogelijkheid: wintergraan, witlof, ui, spruitkool, zomergraan en een groenbemestingsgewas, aardappelen, wintergraan en een groenbemestingsgewas, suikerbieten.
- Tot slot een intensief bouwplan met de vruchtopvolging: wintergraan (met groenbemestingsgewas bij opvolging van snijmaïs), witlof en snijmaïs (in verhouding 1:1), aardappelen, suikerbieten. Toevoeging van dierlijke organische mest zal voor de teelt van snijmaïs en aardappelen wellicht noodzakelijk zijn. Tevens is dit bouwplan gevoeliger in verband met structuurbederf en witlof- of aardappelopslag.

Voor welk bouwplan wordt gekozen, is onder meer afhankelijk van bedrijfstype en -omvang. Bij de teelt van wortels op contract of op gehuurd land wordt mede uit financieel oogpunt, vaak te weinig aandacht besteed aan een juiste vruchtopvolging. Indien een voorvrucht van wintergraan niet haalbaar is, zal bij voorkeur voor suikerbieten of uien als voorvrucht moeten worden gekozen. In Frankrijk wordt een vruchtopvolging geadviseerd van (winter) graan, witlof, gerst of maïs, suikerbieten of aardappelen.

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

Definitieve perceelskeuze

In de praktijk worden de meeste wortels geteeld op de lichte tot zware zavelgronden. In een aantal gevallen ook op lichte kleigrond. Op nog zwaardere gronden zal de rooibaarheid moeilijkheden geven. Bovendien is hier de wortelvorm dikwijls minder mooi, namelijk te conisch, waardoor het wortelgewicht relatief laag blijft. Dit resulteert dan vaak in een lichtere krop. Ook slempgevoelige gronden moeten in verband met moeilijkheden bij de opkomst en het risico op vertakte wortels, worden gemeden.

Wat de geschiktheid voor wortelbewaring betreft, kan eveneens moeilijk van een duidelijk betere grondsoort worden gesproken. Zowel weinig als veel verlies aan wortels tijdens de bewaring kwam in het onderzoek op alle 16 bodemtypen voor. Van grote invloed bleek de vruchtwisseling en de stikstofhuishouding. Wanneer de verliezen niet primair

van parasitaire aard waren, bleek bijna altijd een hoog stikstofgehalte in de bodem gepaard te gaan met hoge bewaarverliezen. In de praktijk worden in het algemeen de wortels van de zwaardere percelen het langst bewaard; deze blijken toch wat sterker te zijn en hebben wat meer aanklevende grond waardoor de indroging wat minder is.

Uit recent onderzoek komt naar voren dat een aantal late rassen ook bij een vrij hoog stikstofgehalte (tot 1,4 %) in de wortel goed bewaarbaar en ook forceerbaar is. Het is aan te bevelen om reeds een jaar eerder in de voorvrucht een inschatting te maken van de te verwachten mineralistie 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 structuurplekken aanwezig zijn, hoe hoog de ziektedruk is etc.

GRONDBEWERKING EN ZAAIBEDBEREIDING

Algemeen

Witlof 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 topklaag 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 teeltwijze van de wortels. De witlofwortel teelt 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 (rooimachine). Op de zwaardere gronden worden de wortels meestal op ruggen geteeld. De laatste jaren worden echter ook op de lichtere zavelgronden steeds meer wortels op ruggen van 50 cm geteeld.

Vlakveldsteelt

Bij de vlakveldsteelt is de rijenafstand 37,5 of 50 cm. Hoewel uit het oogpunt van plantverdeling de 37,5 cm rijenteelt de meest aan-

trekkelijke teeltwijze is, wordt vanwege mechanisatie-aspecten meestal een rijenafstand van 50 cm aangehouden.

Voor de zaaibedbereiding op zandgrond kan men gebruik maken van een eg met korte tanden, al dan niet met verkruidrollen, of van een triltandcultivator met een goede diepteregeling en verkruidrollen. Ook de hakenbeddenfrees met egaliseerrol is een ideaal werktuig in verband met een egale verkruiding 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:

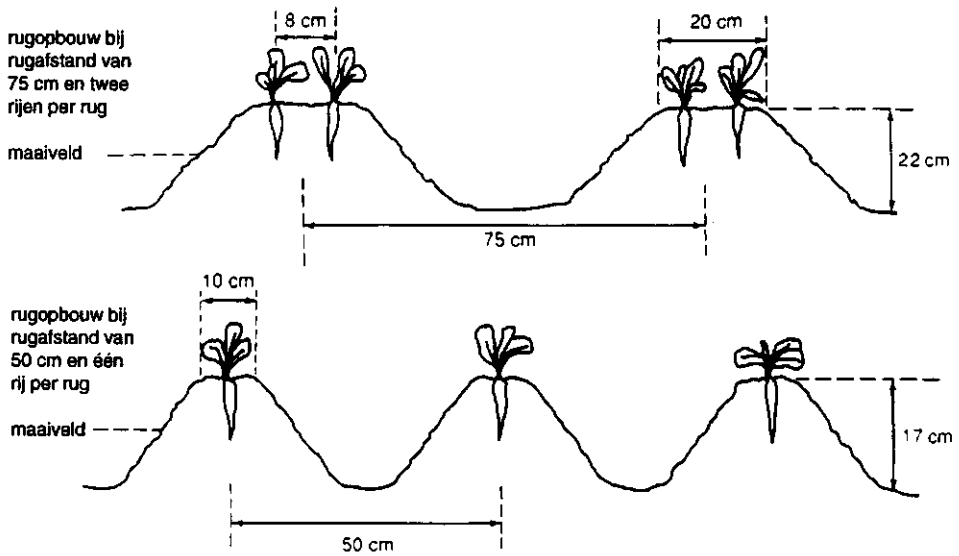
- tandensleep of duizendpooteg;
- triltandcultivator met een goede diepteregeling en verkruidrollen;
- (rotor)koepeg met verkruidrollen.

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



Figuur 4. Schematische opbouw van ruggen.

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. Op zavel- en lichte kleigronden met meer dan 25% afslibbare delen wordt toch voor 75 cm-ruggenteelt gekozen vanwege:

- de snellere rooibaarheid na nat weer;
- het vergroten van de bewortelingsdiepte met 10-15 cm, waardoor tevens een meer cilindrisch gevormde en minder vertakte wortel wordt geteeld;
- het vermijden van mogelijke wateroverlast.
- de reeds aanwezige oogstmechanisatie.

Rugopbouw

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

durende 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 anaarders en drukrollen achter de frees. Met deze methode kunnen de ruggen in één werkgang gemaakt en aangedrukt worden.
- Rijenfrees met anaarders erachter of met aangebouwde kappen waarmee de ruggen worden gevormd. De rijenfrees met aangebouwde 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 6).

- Schudeggen en daarna met aanaarders de ruggen opbouwen.

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

Op een zavelgrond van 20% afslibbaar (PAV te Lelystad) wordt jaarlijks gespit of geploegd. 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.

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 1992. Sporenelementen worden bij witlof 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.

In tabel 11 zijn gemiddeld over een aantal gangbare rassen 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.

De uiteindelijke afvoer van nutriënten be-

draagt 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.

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 dierlijke mest gebruiken en geen groenbemester telen direct vóór de teelt van witlof. Bij een organischestofgehalte van 2% in de bodem en een nalevering van 60 à 90 kg stikstof (30 à 45 kg per procent organische stof) door mineralisatie van organische stof gedurende het groeiseizoen (afhankelijk van weersomstandigheden en soort humus), komt uit tabel 11 duidelijk naar voren dat de behoefte aan stikstof in de bodem laag moet zijn! Daarbij is dan nog geen rekening gehouden met de 'N-neerslag' uit de lucht, die op 30 à 40 kg per ha gesteld kan worden. Te veel beschikbare stikstof geeft veel blad

Tabel 11. 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. PAGV-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)

dat langer groen blijft, een heterogeen gewas, wortels met een brede wortelhals en een grotere kans op slechte (losse) kroppen en natrot bij de trek. Hierbij moet worden aangetekend dat dit vooral betrekking heeft op de rassen voor de vroege en middenvroeg trek (oogst lof van september t/m april).

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 (afbeelding 7). 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 gehalte aan organische stof, moeten bij voorkeur niet gebruikt worden voor de teelt van witlofwortelen en zeker niet voor de vroege trekken. N-mineraal-onderzoek geeft een redelijk inzicht in de N-toestand van de grond. Het bedrijfslaboratorium voor grond- en gewasonderzoek te Oosterbeek (BLGG) kan dit onderzoek op korte termijn (ongeveer zeven dagen) uitvoeren. Het advies wordt gebaseerd op de voorraad minerale stikstof in het wortelbare profiel tot maximaal 80 cm-mv

bepaald vlak na de winter in februari. Het advies is weergegeven in tabel 12.

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 voortelt 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 reeds in de voorvrucht door middel van een stikstofvenster en/of een bepaling in de tweede helft van juni (in het jaar voorafgaande aan de witlofteelt), de N-toestand van de bodem op een braakliggend stukje in te schatten. In de tweede helft van 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 witlof te telen. Wel kan worden besloten op dit perceel een (laat) ras te telen dat minder gevoelig is voor een hoger N-gehalte in de wortel, zoals Tabor of Rinof. Deze rassen produceren juist beter bij een gehalte aan N-totaal in de wortel-droge stof van circa 1,2%.

Tabel 12. Stikstofbestedingsadvies voor de teelt van witlofwortelen. Commissie Bemesting Bouwland, 1990.

N-mineraal-bemonstering: januari - februari

Diepte: wortelbare diepte, maar maximaal 80 cm

Grondsoort: alle

N-mineraal-voorraad (kg/ha):

< 70 Perceel geschikt voor de witlofwortelteelt.

> 70 Perceel niet geschikt voor de witlofwortelteelt in verband met de kans op onvoorspelbare tegenvallende trekresultaten.

< 40 Voor inzaai wordt in het algemeen geen N-bemesting gegeven. Alleen op gronden waar weinig mineralisatie wordt verwacht voor de inzaai maximaal 40 - N-mineraal geven. Na opkomst van het gewas afhankelijk van de stand maximaal 30 kg N per ha bijmesten. Na 15 augustus niet meer met stikstof bijmesten.

N-giften

Een stikstofbemesting en ook eventueel een bijbemesting tijdens de teelt kan worden uitgevoerd met kalkammonsalpeter (27% N) of kalksalpeter (15,5% N). Kalkammonsalpeter kan sneller bladverbranding geven dan kalksalpeter. Bladbespuitingen met ureum kunnen eventueel bij kleine correcties in september plaatsvinden. Uitgaande van 2% ureum (46% N) in 600 liter per ha, wordt circa 6 kg N gedoseerd. Bij 75% opname is per bespuiting slechts 4 kg N voor het gewas beschikbaar. Meerdere bespuitingen kunnen om de twee dagen plaatsvinden.

In analogie met de bladsteeltjesmethode bij aardappelen wordt de laatste jaren in de praktijk aandacht besteed aan de ontwikkeling van een dergelijke methode voor witlof. Tijdens de wortelteelt wordt het nitraatgehalte bepaald in het perssap van het 3-4^e blad (=1^e volgroeide blad) en wel in het bovenste deel van de bladnerf. De start van de monstername is bij een worteldiameter van minimaal 1 cm. De monsters (van 10 planten met ongeveer een gemiddelde diameter) worden steeds voor 12 uur genomen. In 1996 werd eind juli een pendiameter (bij cv. Tabor) bereikt van 1 cm; het nitraatgehalte van het blad bedroeg 3500 ppm. Bij de laatste meting op 20 september bedroeg de worteldiameter 3,6 cm en het nitraatgehalte van de bladnerf 800 ppm. De correlatie-coëfficiënt tussen nitraatgehalte blad en pendiameter was zeer hoog: >0,94. In slechts enkele gevallen werd geadviseerd een overbemesting van stikstof toe te passen. Met minder bladbemonsteringen, een N-mineraal-bepaling half juni en een bepaling van het N-gehalte van de wortel eind augustus, kan worden geadviseerd nog een extra gift kalkammonsalpeter te strooien (vooral bij late rassen).

Fosfaat

Witlof 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 zaai- en bereiding. Tabel 13 geeft een overzicht van de in de bemestingsadviesbasis 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 P₂O₅ per liter luchtdroge grond aan.

Tabel 13. Fosfaattoestand (mg P₂O₅ per liter grond) op bouwland en de hoeveelheid fosfaat (kg P₂O₅ per ha) die bij een bepaalde toestand aan witlof gegeven moet worden. Commissie Bemesting Bouwland, 1992.

Pw-getal	P ₂ O ₅ -gift in kg per ha	
	dekzand, 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 P₂O₅ per ha op dekzand 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, voor-

al met betrekking tot het stimuleren van de begingroei, is nog onvoldoende duidelijk.

Kalium

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 K₂O 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 witlof is afhankelijk van de grondsoort. Omdat witlof weinig chloorgevoelig is, kan de kaliumbemesting ook worden gegeven in de vorm van chloorhoudende kalimestoffen. 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 14).

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 kalifixerende zeekleigronden (overgangsronden 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 1984 (tabel 15). Resultaten van recent onderzoek wijzen echter in de richting van een vaak negatieve invloed van een verhoogde kaliumbemesting of kaliumtoestand. Hoewel rasafhankelijk kan een hoog K-gehalte in de wortel van meer dan 20 gram per kg droge stof (> 2 % of > 2000 mg per 100 gram droge stof), de volgende nadelige effecten hebben:

- hogere bewaarverliezen c.q. uitval tijdens de trek;
- afname van klasse I-lof door ruwer blad en minder goede sluiting (afbeelding 8);
- sneller optreden van bruine pit.

Een hoger aanbod van stikstof tijdens de wortelteelt 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 witlof 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 witlof te geven, zijnde de onttrekking door de wortels. De rest wordt in bouwplanverband aan een kalibehoeftig gewas gegeven. Als voor een repara-

Tabel 14. Waardering van de kalitoestand op bouwland (kaligetal). Commissie Bemesting Bouwland, 1971.

waardering	zand-, dal-, veengrond rivierklei	zeeklei met <10% organische stof	löss K-HCl
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

tiebemesting meer dan 200 kg K₂O nodig is, wordt afgeraden om in hetzelfde jaar op dit perceel witlof te telen. Ook bij de toestand hoog en zeer hoog kan beter geen witlof worden geteeld als een vrij sterke N-mineralisatie wordt verwacht.

Tabel 15. Adviesbasis voor de kaligift in kg K₂O per ha in relatie tot het kaligetal bij de teelt van witlofwortels. Commissie Bemesting Bouwland, 1984.

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

Magnesium

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

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

kening voor de advisering betrokken is. De richtlijn in tabel 16 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. In de praktijk wordt hiervan veelvuldig gebruik gemaakt. Bladbespuitingen met onder andere bitterzout (16% MgO) worden in augustus/september ook een aantal keren 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. Combineren met een bespuiting tegen de witlofmineervlieg is mogelijk.

Gezien de zeer beperkte opname van magnesium door het gewas zal een magnesiumgebrek niet snel tot uitdrukking komen in een opbrengstderiving. 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. 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 witlof te telen.

Tabel 16. Waardering van de magnesiumtoestand van de grond (mg MgO per kg grond) in relatie tot de magnesiumbemesting van witlof op diluviaal zand, dalgrond en löss. Commissie Bemesting, 1992.

waardering	MgO-gehalte	adviesgift in 1 ^e - 4 ^e jaar			
		1e	2 ^e	3e	4e
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.

Calcium

Het gehalte aan koolzure kalk van de bodem wordt uitgedrukt in g CaCO₃ per 100 gram stoofdrome grond. In de meeste voor witlof 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 wortelteelt 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 (1992). 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. Wel werd in enkele gevallen een positief effect op de lofkwiteit en/of de houdbaarheid waargenomen. Vanwege selectieve opname is het calciumgehalte van de wortel geteeld op kalkarme grond, niet altijd lager dan bij teelt op kalkrijke grond.

WITLOFRASSEN

De afgelopen jaren is een groot aantal nieuwe rassen beproefd in alle trekperioden. Het onderzoek is uitgevoerd op het PAV in Lelystad en op de ROC's in Breda, Creil, Westmaas en Zwaagdijk. In 1996 werd het onderzoek vooral op praktijkbedrijven uitgevoerd. Alle proeven worden op water getrokken. De proeven zijn onderverdeeld in de vroege trek

(lofoogst van begin september tot half december), de middenvroeg trek (lofoogst vanaf half december tot eind april) en de late trek (vanaf mei). Naast de lofproductie en -kwaliteit wordt ook gelet op de inwendige kwaliteit en de houdbaarheid. In de proeven worden de rassen bij dezelfde trekduur ge-oogst. Een enkel ras is, na aangeven van de

Tabel 17. Overzicht van de onderzochte rassen met rubricering ¹⁾ per teeltmaand. De rassen zijn alfabetisch gerangschikt.

ras	instand-houder	september	oktober	november	december	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november
Atlas	Hoquet Graines	-	-	N	N	N	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-
Bea	INRA	B	A	A	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ivora	Enza Zaden	-	-	N	N	N	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-
Final	Hoquet Graines	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	B	B	B	B
Focus	Nunhems Zaden	-	-	-	B	B	B	B	B	-	-	-	-	-	-	-
Laser	Bejo Zaden	N	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnum	Enza Zaden	-	B	B	B	B	B	B	-	-	-	-	-	-	-	-
Monitor	Bejo Zaden	B	B	B	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Progressa	Novartis Seeds	-	-	-	-	-	-	-	-	N	N	N	N	N	N	N
Radio	Bejo Zaden	-	-	-	N	N	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-
Rinof	Nunhems Zaden	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	B	B	B	B
Sigma	Nickerson-Zwaan	-	-	-	N	N	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-
Tabor	Nunhems Zaden	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	A	A	A	A
Totem	Bejo Zaden	A	A	A	A	A	A	B	B	-	-	-	-	-	-	-
Turbo	INRA	-	B	B	B	B	B	B	-	-	-	-	-	-	-	-

1) Rubricering: A = Algemeen aanbevolen; B = Beperkt aanbevolen; N = Nieuw, beproevenwaardig ras.

firma, bij een 'afwijkende' trekduur geforceerd. Ieder jaar wordt in een aantal proeven ook de wortelproductie vastgesteld. De laatste jaren wordt extra aandacht besteed aan de reactie van de rassen op het N-aanbod tijdens de wortelteelt. Een beoordelingscommissie, beoordeelt mede de rassen. In tabel 17 is een rassenoverzicht vermeld met een aanbeveling per teeltmaand.

Worteleigenschappen en perceelskeus

Tussen rassen bestaan grote verschillen in het percentage opzetbare pennen (tabel 18). Veel dunne pennen worden veroorzaakt door in-teelt. Rassen met een hoog percentage opzetbare pennen en een goede wortelproductie kunnen circa 10% dikker gezaaid worden dan andere, zodat het aantal opzetbare pennen toeneemt. Rassen die bovendien gemakkelijk 'grof' lof geven, zoals Focus, kunnen tot 20% dikker gezaaid worden. Sterk behaarde pennen geven meer grondtarra. Sterk, donkergroen blad geeft ook in de herfst nog wortelgroei.

Het N-gehalte geeft inzicht in de kwaliteit van de wortel. Als rassen op hetzelfde perceel geteeld worden, zullen er verschillen in het N-gehalte tussen de rassen ontstaan, omdat het ene ras makkelijker stikstof opneemt dan het andere ras. De stikstof wordt vooral vastgelegd in eiwitverbindingen, en dus niet in nitraat of NO_3 -verbindingen. Bepalingen van dit gehalte zeggen dus alleen iets over de N-opname en de omzettingssnelheid van NO_3 in eiwitverbindingen van de afgelopen periode. Hoge N-gehalten (totaal) verhogen tijdens de trek de kans op natrot en leiden veelal tot opbrengst- en kwaliteitsverlies voor de witloftrekker. Uit de proeven blijkt verder dat N-bemesting niet leidt tot hogere wortelproducties. Alleen in (zeer) uitzonderlijke gevallen

(koud voorjaar of zeer arme percelen) kan een positief effect van N-bemesting op het percentage opzetbare pennen worden verwacht. Op stikstofrijkere percelen zal meer meeldauw optreden en meer bladvuur. In het najaar kan de slijtage van het blad (uitgaande van gezond blad) trager verlopen en blijft het blad wat langer groen. De hoeveelheid blad zal wat forser zijn dan op armere percelen. Eenzelfde N-gehalte kan bij het ene ras problemen geven, maar bij een ander ras niet. Vooral op stikstofrijkere percelen is het zeer zinvol rekening te houden met deze verschillen tussen rassen. Dit is weergegeven in de kolom geschiktheid voor stikstofrijkere percelen.

Lofopbrengst

De lofopbrengst en kwaliteit van het lof van een ras in de proeven hangt sterk af van het perceel, de bewaring, de vroegheid en de trekomstandigheden. De proeven geven een globale indruk van de potentie van een ras. In de proeven worden de rassen vergeleken bij dezelfde trekduur. In enkele gevallen wordt een ras iets eerder of later geoogst. Rassen met een hoge treksnelheid worden in de proeven bevoordeeld ten opzichte van hun productie, maar benadeeld ten opzichte van de houdbaarheid van het lof. Hetzelfde geldt voor 'vroeg' rassen ten opzichte van late rassen in bijvoorbeeld een middenvroeg trek in januari. Rassen met een dakpansgewijze sluiting worden in proeven met een groot verschil in lucht- en watertemperatuur benadeeld ten opzichte van rassen met een beter doorlopende sluiting. Een goede interpretatie van de cijfers is dan ook noodzakelijk. Zo blijft het late ras Rinof in de middenvroeg trek (veel proeven in februari) in de proeven altijd achter in productie (relatief 77). Telers kunnen een veel hogere productie halen, door dit ras een langere trekduur te geven hetgeen ook af te leiden is van de treksnelheid op de trek-

Tabel 18. Wortelproductie witlof, gemiddeld over 1992-1996. De rassen zijn alfabetisch gerangschikt.

ras											
	instandhouder	relatieve wortelproductie	% wortels > 35 mm Ø	bladhoeveelheid	kleur blad	slijtvastheid blad	tolerantie meeldauw	relatief N-gehalte in de wortel	relatief K-gehalte in de wortel	geschiktheid voor N-rijkere percelen	aantal proeven
Atlas	Hoquet Graines	103	65	0	+	+	+	107	102	0	5
Bea	INRA	100	65	0	0	0	0	99	99	--	7
Final	Hoquet Graines	93	68	+	+	++	+	108	95	+	9
Focus	Nunhems Zaden	108	69	+	+	++	+	103	95	0	16
Ivora	Enza Zaden	102	63	-	0	-	--	91	100	--	8
Laser	Bejo Zaden	102	73	0	-	0	0	97	99	-	8
Magnum	Hoquet Graines	98	61	0	0	0	0	96	96	--	11
Monitor	Bejo Zaden	108	75	0	0	-	0	94	96	--	13
Progressa	Novartis Seeds	93	67	+	--	--	0	80	102	0	5
Radio	Bejo Zaden	94	63	0	0	-	--	98	117	--	8
Rinof	Nunhems Zaden	99	70	0	0	+	++	118	98	+	7
Sigma	Nickerson-Zwaan	107	81	-	++	++	0	105	98	-	13
Tabor	Nunhems Zaden	97	69	+	+	++	++	116	96	+	13
Totem	Bejo Zaden	102	68	0	0	--	-	99	98	--	12
Turbo	INRA	99	60	0	0	0	0	102	94	--	12
gem./100 =		37,2 ¹⁾	67					990 ²⁾	2469 ²⁾		

+(+) = (veel) meer/donkerder/beter dan gemiddeld; 0 = gemiddeld; -(-) minder/lager dan gemiddeld.

1) Ton per hectare.

2) mg per 100 gram worteldroggestof.

bak en de korte pit (46%). Overigens moet dit ontraden worden in verband met de slechte houdbaarheid (roodverkleuring en bruinrand). Tabel 19 geeft voor het gangbare rassensortiment een overzicht van de raseigenschappen.

Vroegheid

Voor iedere trekperiode is de vroegheid van de rassen aangegeven. Kies vooral voor het begin van de vroege trek vroege rassen. Ook voor de middenvroege trek is het van belang de vroegheid van de rassen te kennen. Vroe-

ge rassen geven aan het eind van de middenvroege trek versleten pennen (zijspranten). Door toepassing van teeltmaatregelen kunnen rassen vervroegd of verlaat worden. Zo heeft het ras Focus normaal gesproken in maart en april veel zijspranten (bewaring van de wortels bij +0°C).

Door dit ras voor deze periode op zwaardere grond te telen, eind mei te zaaien, 'onrijp' te rooien, dunne pennen te gebruiken, CaCl₂ toe te passen om de wortels vitaal te houden, maar vooral de wortels onder nul te bewaren, wordt dit ras verlaat, zodat ook in maart of april goede resultaten mogelijk zijn.

Tabel 19. Overzicht van raseigenschappen van witlof bij de trek. De rassen zijn gerangschikt naar vroegheid.

ras							lofkwiteit			inwendige kwaliteit		houdbaarheid		
	vroegheid	treksnelheid	relatieve ¹⁾ totaal-opbrengst	% kwaliteit I	% kort lof	oogstbaarheid	sluiting	uniformiteit	vorm	relatieve pitteenge	bruine pitten	rood-verkleuring	bruinrand	tolerantie voor natrot
<i>vroege trek (lofoogst t/m half december)</i>														
Monitor	++	0	98	88	64	0	+	+	+	43	++	-	0	0
Laser	++	+	96	86	47	++	+	0	0	49	++	++	-	0
Totem	++	0	98	91	56	0	++	+	+	41	++	0	+	0
Bea	0	0	98	86	58	0	+	0	+	40	+	-	+	0
Magnum	0	0	96	87	49	0	+	0	0	38	+	0	+	-
Turbo	0	0	96	85	50	0	+	-	0	38	+	0	+	-
Ivora	0	0	101	82	55	0	0	0	+	36	+	0	+	-
Atlas	-	+	116	84	45	-	0	-	0	44	++	0	0	+
<i>middenvroege trek (lofoogst vanaf half december t/m april)</i>														
Monitor	++	0	105	90	44	0	0	+	++	54	-	0	0	-
Laser	++	0	95	88	47	+	-	0	0	63	+	+	0	++
Turbo	+	0	101	83	41	0	0	0	0	46	--	0	+	--
Magnum	+	0	99	85	47	0	0	0	0	45	--	+	+	0
Totem	+	0	106	93	39	+	0	+	0	55	0	0	+	--
Bea	+	0	99	82	55	-	0	0	+	47	--	0	0	-
Ivora	+	0	101	87	53	-	-	0	0	47	-	0	0	--
Focus	0	+	114	92	29	+	0	0	0	54	-	--	0	0
Sigma	0	0	92	88	61	0	0	0	0	53	++	+	0	-
Radio	0	++	106	91	47	+	0	0	0	63	++	++	0	+
Atlas	0	+	108	86	44	0	0	0	0	56	+	0	0	++
Tabor	-	0	108	93	23	++	++	++	++	46	++	--	--	+
Progressa	-	0	81	83	55	+	0	0	0	54	++	+	-	++
Final	--	--	81	90	59	+	++	+	++	49	0	--	--	++
Rinof	--	--	77	89	70	+	++	+	+	46	+	--	-	++
<i>late trek (lofoogst vanaf mei)</i>														
Progressa	+	0	89	86	75	0	0	0	-	52	0	+	+	++
Tabor	+	+	124	90	20	++	++	++	+	58	+	--	-	++
Final	0	0	89	82	59	+	+	+	+	58	0	-	0	++
Rinof	0	0	98	83	54	+	0	0	0	58	0	--	-	++

+(+) = (veel) sneller/beter dan gemiddeld; 0 = gemiddeld; -(-) = (veel) trager/minder lager dan gemiddeld.

1) Opbrengst per 100 opgezette wortels; 100 = 15,2; 17,1 en 14,2 voor respectievelijk vroeg, middenvroeg en laat.

2) Relatieve pitteenge ten opzichte van de kroplengte in procenten.

Oogstbaarheid

Rassen die gemakkelijk uitbreken en waaraan weinig schoningswerk is, zorgen voor een hoge arbeidsprestatie. Rassen met een dakpansgewijze sluiting geven ook meer schoningswerk.

Lofkwaliteit

Een goed gesloten, uniforme, vaste krop, waarbij de dekbladen doorlopen tot aan de bovenkant van de krop is gewenst. Rassen met een dakpansgewijze sluiting moeten bij een klein verschil in lucht- en watertemperatuur geforceerd worden. De lengte van het lof wordt sterk beïnvloed door de trektemperatuur en het oogsttijdstip.

Inwendige kwaliteit

Forceer rassen met een relatief snelle pitgroei bij een lagere temperatuur. Behandel rassen die gevoelig zijn voor bruine pitten in de aangegeven periode met CaCl_2 . Naarmate een ras gevoeliger is, moet hieraan meer aandacht worden besteed. Zeer gevoelige rassen moeten al na het rooien gedompeld worden en ook bij het opzetten van de pennen moet over de wortels CaCl_2 worden gespoten. Dunne wortels hebben minder last van bruine pit dan dikke wortels. In het algemeen zijn er ook minder problemen op wat zwaardere, kalkrijke percelen. Holle pitten zijn ongewenst.

Houdbaarheid

Tussen rassen bestaan grote verschillen in houdbaarheid (rood, bruinrand en natrot). Oogst rassen die gevoelig zijn voor rood en bruinrand tijdig (pitlengte maximaal 50%). Bovendien is het raadzaam tijdens de trek een

dalende temperatuur aan te houden, zodat het lof bij de oogst al koud is (bijvoorbeeld 10 graden). Snel terugkoelen van het geogste lof naar 1°C geeft een sterke vermindering van dit probleem. Kies minder gevoelige rassen als deze maatregelen niet genomen kunnen worden.

Bitterheid. Tussen rassen bestaan er verschillen in gehalten aan bitterstoffen die de typische smaak van witlof bepalen. Deze gehalten worden echter tot nu toe niet systematisch bepaald. Er is wel een analytische methode beschikbaar, maar deze is nog vrij omslachtig en geeft nog geen éénduidige correlatie met de sensorisch beleefde bitterheid.

Rasbeschrijvingen

De rassen zijn alfabetisch gerangschikt.

Atlas

K: Hoquet Graines, Raillencourt, Frankrijk

Vroege tot middenvroeg hybride, die beproevenswaardig is vanaf november t/m april. Atlas lijkt gemiddeld geschikt voor stikstofrijkere percelen.

Op het veld heeft Atlas een goede wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is gemiddeld. Atlas heeft sterk blad.

In de vroege trek is Atlas vrij laat forceerbaar. De lofproductie is zeer goed met een gemiddeld percentage kwaliteit I. Het lof is lang en gemiddeld oogstbaar. De uniformiteit is matig; de sluiting is voldoende, de vorm is vrij goed. De pit is vrij lang, en is weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Atlas is in het handelskanaal matig gevoelig voor roodverkleuring, is matig gevoelig voor bruinrand en is vrij sterk tegen natrot.

In de middenvroeg trek is Atlas vroeg forceerbaar en raakt normaal vanaf april versleten. De lofproductie is zeer goed met een gemiddeld percentage kwaliteit I. Het lof is

lang en vrij goed oogstbaar. De sluiting, de uniformiteit en de vorm zijn goed. De pit heeft een gemiddelde lengte en is weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Atlas is in het handelskanaal gemiddeld gevoelig voor roodverkleuring, is vrij weinig gevoelig voor bruinrand en heeft weinig kans op het ontstaan van natrot.

Bea

K: I.N.R.A., Versailles, Frankrijk

Vroege hybride, die vrij goed voldoet in september, goed in oktober en november en vrij goed in december. Vanaf januari moet dit ras ontraden worden vanwege te veel bruine pit. Bea lijkt vooral in warme zomers betere resultaten te geven en is ongeschikt voor stikstofrijkere percelen.

Op het *veld* heeft Bea een goede wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is vrij laag. In de *vroege* trek kan Bea in september op de trekbak rood verkleuren. Dit ras geeft een matige lofproductie met een goed percentage kwaliteit I. Het lof is kort. De sluiting, de uniformiteit en de vorm zijn zeer goed. De oogstbaarheid is voldoende. De pit is zeer kort en in deze trekperiode weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Bea is in deze periode in het handelskanaal gevoelig voor roodverkleuring en weinig gevoelig voor bruinrand en heeft een grote kans op het ontstaan van natrot.

In de *middenvroeg*e trek is Bea relatief vroeg forceerbaar en normaal in april versleten. De lofproductie is goed met een vrij laag percentage kwaliteit I. Het lof is middenkort en voldoende oogstbaar. De sluiting is voldoende; de uniformiteit en de vorm zijn goed. Bea heeft een korte pit met een sterke bruin/zwart verkleuring. Bea is in het handelskanaal matig gevoelig voor roodverkleuring en weinig gevoelig voor bruinrand. Ook bestaat er bij dit ras een vrij grote kans op het ontstaan van natrot.

Ivora

K: Enza Zaden B.V., Enkhuizen

Vroege hybride, die beproevenswaardig is vanaf oktober t/m april. Ivora lijkt vrij slecht geschikt voor stikstofrijkere percelen. Op het *veld* heeft Ivora een goede wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is vrij laag. Ivora maakt zeer weinig blad dat gevoelig is voor meeldauw.

In de *vroege* trek lijkt Ivora forceerbaar vanaf november en heeft dit ras een goede lofproductie met een vrij laag percentage kwaliteit I. Het lof is vrij kort en matig oogstbaar. De kropsluiting is voldoende, de uniformiteit voldoende en de vorm goed. De pit is kort en zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Ivora is in het handelskanaal weinig gevoelig voor roodverkleuring en bruinrand en heeft een vrij grote kans op het ontstaan van natrot. In de *middenvroeg*e trek is Ivora relatief vroeg forceerbaar en normaal in april versleten. De productie is goed met een gemiddeld percentage kwaliteit I. Het lof is vrij lang en matig oogstbaar. De kropsluiting is matig; de uniformiteit en de vorm zijn voldoende. De pit is kort en vrij gevoelig voor bruine pitten. Ivora is in het handelskanaal gemiddeld gevoelig voor roodverkleuring en bruinrand en heeft een vrij grote kans op het ontstaan van natrot.

Final

K: Hoquet Graines, Raillencourt, Frankrijk

Late hybride, die vrij goed voldoet vanaf mei. Voor deze tijd moet dit ras ontraden worden in verband met de roodverkleuring van het lof na de oogst. Final is vrij goed geschikt voor stikstofrijkere percelen.

Op het *veld* heeft Final een matige wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is vrij laag. Final heeft sterk blad.

In de *middenvroeg*e trek is Final zeer laat en heeft een slechte lofproductie met een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is middenkort

en zeer goed oogstbaar. De sluiting, de uniformiteit en de vorm zijn zeer goed. De pit is middenkort en weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Wel ontstaan bij onrijpe pennen vaak appelpitten. Final is in het handelskanaal gevoelig voor roodverkleuring en zeer gevoelig voor bruinrand en heeft een zeer geringe kans op het ontstaan van natrot. In deze periode heeft dit ras een lage forceersnelheid. In de late trek heeft Final een matige lofproductie en een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is middellang en goed oogstbaar. De sluiting, de uniformiteit en de vorm zijn zeer goed. De pit is lang en soms gevoelig voor appelpit, vooral aan het begin en het eind van de late trek. Final is in het handelskanaal gevoelig voor roodverkleuring en matig gevoelig voor bruinrand. Ook bestaat er bij dit ras een zeer geringe kans op het ontstaan van natrot. De roodverkleuring zit vooral aan de binnenkant van de krop en is uitwendig minder goed zichtbaar.

Focus

K: Nunhems Zaden B.V., Haelen (L.)

Vroege tot middenvroeg hybride, die vrij goed voldoet vanaf december tot en met april. Tot december geeft dit ras los, grof lof. Na april zijn de wortels versleten en ontstaan te veel zijspranten. Voor forcering in april moeten de wortels onder nul worden bewaard. Focus is matig geschikt voor stikstofrijkere percelen. Incidenteel komen op het lof bruine vlekjes voor. Het lijkt erop dat dit verschijnsel bij extreme weersomstandigheden voorkomt. De DLV adviseert bij dit probleem een groter verschil tussen lucht en watertemperatuur aan te houden (bevorderen verdamping). Volgens Nunhem moet ook een stikstofrijke voedingsoplossing gebruikt worden (PAV-schema 1) als het N-gehalte in de pen laag is.

Op het veld heeft Focus een zeer goede wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is vrij hoog. Dit betekent dat de opzetba-

re pennen gemakkelijk grof worden. Om deze reden, maar ook vanwege het grove lof, moet het zaad van dit ras 15 tot 20% dikker gezaaid worden dan het zaad van de andere rassen. Focus rooit vanwege de behaarde pennen relatief moeilijk. Het blad is donkergroen en sterk.

In de vroege trek is Focus laat forceerbaar, heeft een extreem goede lofproductie en een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is lang en zeer goed oogstbaar. De sluiting en de uniformiteit zijn voldoende; de vorm is matig. De pit is middenkort en weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Focus wordt voor deze periode ontraden omdat dit ras in het handelskanaal zeer gevoelig is voor roodverkleuring en gevoelig is voor bruinrand. Focus heeft een geringe kans op het ontstaan van natrot. In deze periode heeft dit ras een hoge forceersnelheid.

In de middenvroeg trek is Focus relatief vroeg forceerbaar en normaal in april versleten. Voor lofoogst in april moet dit ras dus onder nul worden bewaard. De lofproductie is zeer goed met een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is lang en goed oogstbaar. De sluiting en de uniformiteit zijn goed; de vorm is voldoende. De pit heeft een gemiddelde lengte en is vrij gevoelig voor bruine pit (glazig bruin). Focus is in het handelskanaal heel gevoelig voor roodverkleuring en matig gevoelig voor bruinrand. Ook heeft Focus een geringe kans op het ontstaan van natrot. Vanwege de gevoeligheid voor roodverkleuring moet dit ras jong geoogst en rustig geforceerd worden. 'Koud' oogsten van het lof bij bijvoorbeeld 10°C en direct na de oogst het lof koelen tot 1°C verbetert de houdbaarheid sterk.

Laser

K: Bejo Zaden B.V., Warmenhuizen

Zeer vroege tot vroege hybride, die beprovenswaardig is vanaf september tot en met december. Laser lijkt matig te voldoen op

stikstofrijkere percelen. Op het *veld* heeft Laser een vrij goede wortelproductie en een gemiddeld percentage opzetbare wortels. In de *vroege* trek is Laser vrij vroeg forceerbaar, heeft een matige lofproductie en een gemiddeld percentage kwaliteit I. Het lof is vrij kort en zeer goed oogstbaar. De sluiting en de uniformiteit zijn goed. De vorm is voldoende. De pit is vrij lang en zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Laser is in het handelskanaal zeer weinig gevoelig voor roodverkleuring en matig gevoelig voor bruinrand. Verder heeft Laser een vrij grote kans op het ontstaan van natrot.

In de *middenvroeg*e trek is Laser relatief zeer vroeg forceerbaar en normaal vanaf februari versleten. De lofproductie is matig met een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is middenkort en goed oogstbaar. De sluiting is matig; de vorm en de uniformiteit zijn voldoende. De pit is zeer lang en weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Laser is in het handelskanaal weinig gevoelig voor roodverkleuring en matig gevoelig voor bruinrand. Verder heeft dit ras een geringe kans op het ontstaan van natrot.

Magnum

K: Hoquet Graines, Raillencourt, Frankrijk

Vroege hybride, die vrij goed voldoet vanaf oktober tot en met maart. In september kunnen de wortels nog onrijp zijn. Na maart is Magnum vaak versleten. Magnum is ongeschikt voor stikstofrijkere percelen. Op het *veld* heeft Magnum een vrij goede wortelproductie en een zeer laag percentage opzetbare wortels. In de *vroege* trek is Magnum gemiddeld vroeg forceerbaar, heeft een vrij goede lofproductie en een vrij hoog percentage kwaliteit I. Het lof is middenkort en voldoende oogstbaar. De sluiting, de uniformiteit en de vorm zijn voldoende. De pit is kort en weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Magnum is in het handelskanaal weinig gevoelig voor roodverkleuring en zeer weinig gevoelig

voor bruinrand. Wel bestaat bij dit ras een vrij grote kans op het ontstaan van natrot.

In de *middenvroeg*e trek is Magnum vrij vroeg forceerbaar en normaal in maart versleten. De lofproductie is goed met een gemiddeld percentage kwaliteit I. Het lof is vrij lang en voldoende oogstbaar. De sluiting is voldoende; de vorm en de uniformiteit zijn goed. De pit is kort en heel gevoelig voor bruinverkleuring. Magnum is in het handelskanaal weinig gevoelig voor roodverkleuring en zeer weinig gevoelig voor bruinrand. Ook bestaat er bij dit ras een vrij geringe kans op het ontstaan van natrot.

Monitor

K: Bejo Zaden B.V., Warmenhuizen

Zeer vroege hybride, die vrij goed voldoet vanaf september tot en met januari. Vanaf februari is Monitor vaak versleten. Monitor is ongeschikt voor stikstofrijkere percelen.

Op het *veld* heeft Monitor een zeer goede wortelproductie en een hoog percentage opzetbare wortels. Monitor kan hierdoor wat dikker (maximaal 10%) gezaaid worden dan de andere rassen.

In de *vroege* trek is Monitor zeer vroeg forceerbaar, heeft een vrij goede lofproductie en een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is kort en goed oogstbaar. De sluiting, de uniformiteit en de vorm zijn zeer goed. De pit is middenkort en zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Monitor is in het handelskanaal matig gevoelig voor roodverkleuring en weinig gevoelig voor bruinrand. Wel bestaat er bij Monitor een grote kans op het ontstaan van natrot.

In de *middenvroeg*e trek is Monitor zeer vroeg forceerbaar en normaal in februari versleten. De lofproductie is goed tot zeer goed met een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is vrij lang en voldoende oogstbaar. De sluiting is voldoende; de vorm is goed en de uniformiteit zeer goed. De pit is vrij lang en matig gevoelig voor bruinverkleuring. Monitor

is in het handelskanaal matig gevoelig voor roodverkleuring en weinig gevoelig voor bruinrand. Bij dit ras bestaat wel een vrij grote kans op het ontstaan van natrot. Soms komt iets (droog)rand op de bladranden voor. Monitor is gevoelig voor Point Noir en is vaak wisselvallig. Hoge N-gehalten van de pen (>1100 mg per 100 gram droge stof) geven productie- en kwaliteitsverlies. Lage gehalten (<700 mg per 100 gram droge stof) geven een teleurstellende groei in de trekkerij.

Progressa

K: Novartis Seeds, Enkhuizen

Late hybride, die niet voldoet tot en met april en vanaf mei beproevenswaardig is. Progressa is gemiddeld geschikt voor stikstofrijkere percelen. Op het *veld* heeft Progressa een matige wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is gemiddeld. Progressa heeft licht gekleurd blad.

In de *middenvroeg*e trek is Progressa pas zeer laat forceerbaar, heeft een slechte lofproductie en een vrij laag percentage kwaliteit I. Het lof is middenkort en goed oogstbaar. De sluiting is goed, de uniformiteit matig en de vorm gemiddeld. De pit heeft een gemiddelde lengte en is zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Progressa is in het handelskanaal weinig gevoelig voor roodverkleuring en vrij gevoelig voor bruinrand en heeft een geringe kans op het ontstaan van natrot.

In de *late* trek is Progressa matig productief met een hoog percentage kort lof. Een sterk punt van dit ras is zijn goede houdbaarheid. De productie van dit ras in de late trek wordt in de tabel wat onderschat omdat het ras wat rijper geoogst kon worden dan de overige late rassen. Progressa lijkt het best geschikt voor de trek t/m juni.

Radio

K: Bejo Zaden B.V., Warmenhuizen

Vroege tot middenvroeg e hybride, die verder

beproevenswaardig is vanaf december tot en met april. Radio lijkt ongeschikt voor stikstofrijkere percelen.

Op het *veld* heeft Radio een matige wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen was vrij laag. Radio lijkt erg gevoelig voor meeldauw.

In de *vroege* trek is Radio zeer laat forceerbaar. De lofproductie is goed met een laag percentage kwaliteit I. Het lof is vrij kort en gemiddeld oogstbaar. De sluiting, de uniformiteit en de vorm zijn dan nog onvoldoende. De pit is lang en zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Radio is in het handelskanaal weinig gevoelig voor roodverkleuring en matig gevoelig voor bruinrand. Verder heeft Radio een gemiddelde kans op het ontstaan van natrot. Tijdens de trek heeft Radio een hoge forceersnelheid.

In de *middenvroeg*e trek is Radio zeer vroeg forceerbaar en lijkt eind april versleten. De lofproductie is zeer goed met een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is lang en goed oogstbaar. De sluiting en de vorm zijn matig. De uniformiteit is voldoende. De pit is lang tot zeer lang en zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Radio is in het handelskanaal zeer weinig gevoelig voor roodverkleuring en matig gevoelig voor bruinrand. Ook is er bij dit ras weinig kans op het ontstaan van natrot. Tijdens de trek heeft Radio een zeer hoge forceersnelheid. Dit ras lijkt bij een kortere trekduur of een lagere trektemperatuur beter te voldoen. De productie zal hierdoor uiteraard iets afnemen.

Rinof

K: Nunhems Zaden B.V., Haelen (L.)

Late hybride, die niet voldoet tot en met april en vanaf mei vrij goed voldoet. Rinof is vrij goed geschikt voor stikstofrijkere percelen. Op het *veld* heeft Rinof een vrij goede wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is gemiddeld. De rooibaarheid is goed tot zeer goed. Rinof heeft sterk blad, maar lijkt

wel gevoelig voor penbreuk.

In de *middenvroeg*e trek is Rinof pas zeer laat forceerbaar, heeft een slechte lofproductie en een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is kort en zeer goed oogstbaar. De sluiting en de uniformiteit zijn zeer goed. De vorm is goed. De pit is kort en zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Wel kan bij onrijpe pennen appelpit ontstaan. Rinof is in het handelskanaal zeer gevoelig voor roodverkleuring en gevoelig voor bruinrand en heeft een zeer lage kans op het ontstaan van natrot. In deze periode heeft dit ras een lage forceersnelheid.

In de *late* trek is Rinof gemiddeld optimaal forceerbaar, heeft een matige lofproductie en een hoog percentage kwaliteit I. Het lof is middellang en goed oogstbaar. De sluiting, de uniformiteit en de vorm zijn goed. De pit is vrij lang en weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Wel kan bij onrijpe pennen appelpit ontstaan. Rinof is in het handelskanaal gevoelig voor roodverkleuring en matig gevoelig voor bruinrand en heeft een zeer lage kans op het ontstaan van natrot.

Sigma

K: Vilmorin S.A., Beaufort-en-Vallée, Frankrijk

V: Nickerson-Zwaan B.V., Barendrecht

Middenvroeg hybride, die beproevenswaardig is vanaf december tot en met april. Sigma lijkt weinig geschikt voor stikstofrijkere percelen. Op het *veld* heeft Sigma een zeer goede wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is extreem hoog. Het zaad van dit ras kan maximaal 10% dikker gezaaid worden dan dat van de andere rassen. Sigma heeft een sterk behaarde wortel, die relatief moeilijk rooibaar is. Sigma maakt weinig, maar donkergroen en sterk blad.

In de *middenvroeg*e trek is Sigma optimaal forceerbaar en is in april niet versleten. De lofproductie is matig met een gemiddeld percentage kwaliteit I. Het lof is middenkort en

vrij goed oogstbaar. De sluiting is voldoende, het lof is vaak sterk gekarteld. De uniformiteit en de vorm zijn goed. De pit heeft een gemiddelde lengte en is zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Sigma is in het handelskanaal weinig gevoelig voor roodverkleuring en matig gevoelig voor bruinrand. Verder heeft Sigma een wat hoge kans op het ontstaan van natrot. Dit ras lijkt op lichtere, K-arme percelen beter te sluiten. Een K-bemesting op het veld wordt ontraden. Tijdens de trek moet een klein verschil in lucht en watertemperatuur worden aangehouden.

Tabor

K: Nunhems Zaden B.V., Haalen (L.)

Late hybride, die niet voldoet tot en met april en vanaf mei beproevenswaardig is. Tabor is vrij goed geschikt voor stikstofrijkere percelen. Op het *veld* heeft Tabor een vrij goede wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is vrij hoog. Tabor heeft sterk blad.

In de *middenvroeg*e trek is Tabor pas vrij laat forceerbaar. De lofproductie is goed tot zeer goed met een zeer hoog percentage kwaliteit I. Het lof is zeer lang en zeer goed oogstbaar. De sluiting, de uniformiteit en de vorm zijn zeer goed. De pit is kort en zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Tabor is in het handelskanaal zeer gevoelig voor roodverkleuring en bruinrand en heeft een geringe kans op het ontstaan van natrot.

In de *late* trek is Tabor vrij vroeg forceerbaar, heeft een zeer goede tot extreem goede lofproductie en een zeer hoog percentage kwaliteit I. Het lof is zeer lang en zeer goed oogstbaar. De sluiting en de uniformiteit zijn zeer goed; de vorm is goed. De pit is vrij lang en zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Tabor is in het handelskanaal gevoelig voor roodverkleuring en matig gevoelig voor bruinrand. Verder bestaat er bij dit ras een zeer geringe kans op het ontstaan van natrot. De productie is door de hoge treksnelheid wat overschat. De wortels van Tabor lijken

zeer goed bewaarbaar te zijn.

Totem

K: Bejo Zaden B.V., Warmenhuizen

Zeer vroege hybride, die goed voldoet vanaf september tot en met februari en vanaf maart tot en met april vrij goed voldoet. Totem is ongeschikt voor stikstofrijkere percelen.

Op het *veld* heeft Totem een goede wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is gemiddeld. In de herfst raakt het blad snel versleten.

In de *vroege* trek is Totem zeer vroeg forceerbaar, heeft een vrij goede lofproductie en een zeer hoog percentage kwaliteit I. Het lof is vrij kort en goed oogstbaar. De sluiting, de vorm en de uniformiteit zijn zeer goed. De pit is kort en zeer weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Totem is in het handelskanaal matig gevoelig voor roodverkleuring en zeer weinig gevoelig voor bruinrand. Verder is bij Totem een grote kans op het ontstaan van natrot. Soms komt iets droogrand voor op de bladeren tijdens de oogst. In 1994 gaf de opkomst veel problemen.

In de *middenvroeg*e trek is Totem vroeg forceerbaar en raakt normaal vanaf april versleten. De lofproductie is zeer goed met een zeer hoog percentage kwaliteit I. Het lof is lang en goed oogstbaar. De sluiting en de vorm zijn goed. De uniformiteit is zeer goed. De pit heeft een gemiddelde lengte en is matig gevoelig voor bruinverkleuring. Totem is in het handelskanaal matig gevoelig voor

roodverkleuring en weinig gevoelig voor bruinrand. Bij dit ras bestaat er wel een vrij grote kans op het ontstaan van natrot.

Turbo

K: I.N.R.A., Versailles, Frankrijk

Vroege hybride, die vrij goed voldoet vanaf september tot en met maart. Turbo is ongeschikt voor stikstofrijkere percelen.

Op het *veld* heeft Turbo een vrij goede wortelproductie. Het percentage opzetbare pennen is zeer laag.

In de *vroege* trek is Turbo gemiddeld vroeg forceerbaar, heeft een vrij goede lofproductie en een vrij hoog percentage kwaliteit I. Het lof is middenkort en voldoende oogstbaar. De sluiting, de vorm en de uniformiteit zijn voldoende. De pit is kort en weinig gevoelig voor bruinverkleuring. Turbo is in het handelskanaal matig gevoelig voor roodverkleuring en zeer weinig gevoelig voor bruinrand. Verder heeft Turbo een vrij grote kans op het ontstaan van natrot.

In de *middenvroeg*e trek is Turbo vroeg forceerbaar en raakt normaal na maart versleten. De lofproductie is goed met een wat laag percentage kwaliteit I. Het lof is lang en voldoende oogstbaar. De sluiting, de vorm en de uniformiteit zijn voldoende. De pit is kort en heel gevoelig voor bruinverkleuring. Turbo is in het handelskanaal vrij weinig gevoelig voor roodverkleuring en weinig gevoelig voor bruinrand. Wel is er bij Turbo een vrij grote kans op het ontstaan van natrot.

ZAAIEN EN TEELTVERVROEGING

Zaad

Het 'zaad' is in werkelijkheid een langwerpige vier- tot vijfzijdige 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 Kopenhagetafel op filtreerpapier 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 witlof kan men gebruik maken van de volgende zaadsoorten.

Normaal zaad. Hieronder wordt zaaizaad 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 stuk verkocht. De meest gebruikelijke fractie is 1,25-1,50 mm; bij fijnzadige partijen 1,00-1,25 mm en bij grofzadige partijen soms 1,50-1,75 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 ontsmettingsmiddelen (fungiciden) tegen een aantal kiemschimmels worden aangebracht. Op deze wijze ontstaat een stof- en stofvrije 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.

Ingehuld zaad. Na een extra bewerking wordt het gefractioneerde zaad gepilleerd. Voor dit doel wordt meestal de grofste zeeffractie gebruikt. De pillen hebben een doorsnede van 3,00 tot 3,50 mm en worden per stuk verkocht. In de praktijk wordt, mede gezien de kosten en de goede verzaaibaarheid van het precisiezaad, nauwelijks nog gepilleerd zaad gebruikt.

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

droogd 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 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. Het aantal opzetbare wortels kan dan eveneens toenemen. 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 witloftelers én witloftrekkers 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, de zaadbreedrijven 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. Tevens is de invloed van de kleur van het zaad en de fractiebreedte van de te verzaaien partij bestudeerd op veldopkomst, wortelopbrengst en lofproductie.

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 ver-

groten en daarmee de correlatie met de veldopkomst 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 zaadbreedrijven eigen vitaliteitstoetsen om de kwaliteit van de af te leveren zaadpartijen te toetsen en te bewaken. Hiermee wordt de opkomstzekerheid van handelspartijen witlofzaad in de praktijk verder vergroot.

Zaadkleur. De kleur van het zaad heeft invloed op de veldopkomst en beïnvloedt ook de lofkwaliteit. Al eerder is waargenomen dat witte zaden van de Franse hybride cv. Zoom sneller en beter kiemen dan bruine of zwarte zaden. Wat de achtergronden hiervan zijn, is nog niet duidelijk. Verschillen in dikte van de zaadhuid lijken geen rol te spelen bij de snellere wateropname van witte zaden.

In het hier uitgevoerde onderzoek kwam naar voren dat in 1989 van de Franse hybride cv. Flash, de witte en bruine zaden op het veld sneller kiemden en van de Nederlandse hybride cv. Faro, juist de zwarte zaden. In dat jaar werd ook de beste lofkwaliteit getrokken van wortels, geteeld uit de witte zaden van cv. Flash, respectievelijk de zwarte zaden van cv. Faro. Hoewel in 1991 de opkomstverschillen klein waren, werd wat de lofkwaliteit betreft bij enkele diameterklassen dezelfde tendens waargenomen. Opmerkelijk is echter dat de normale, gemengde zaadpartij van cv. Flash of cv. Faro meestal niet duidelijk afweek of zelfs beter scoorde ten aanzien van veldopkomst en lofkwaliteit dan de witte, respectievelijk zwarte zaden uit deze partijen. Een verklaring hiervoor is nog moeilijk te geven.

Wel kiemt vermoedelijk afhankelijk van het ras, òf de donkergekleurde of de lichtge-

kleurde ouder relatief langzaam. Het kiemgedrag van de zaden wordt dan, net als de kleur van de zaadhuid, waarschijnlijk bepaald door de moederplant. Als scheiding op de kleur van het zaad tot kwaliteitsverbetering leidt, zou apart oogsten van zaad van de ouderlijnen kunnen worden aanbevolen. Op basis van het uitgevoerde onderzoek bij cv. Flash en cv. Faro lijken hiervoor, gezien de meestal evengoede resultaten met de gemengde zaadpartijen, vooralsnog geen redenen te zijn.

Fractiebreedte. Vanwege de sterk toegenomen ontwikkelingskosten van nieuwe witlofhybriden is de prijs van het zaaizaad de laatste jaren flink gestegen. Nu wordt doorgaans alleen een deel van de partij gebruikt voor precisiezaai, meestal de fractie 1.25-1.50 mm. Als de fractiegrenzen zonder risico's voor kwaliteitsvermindering zouden kunnen worden verbreed, kan dit voordelen bieden voor zowel de teler en trekker van witlof als voor het zaadbedrijf. Een groter deel van de zaadpartij kan immers voor de wortelteelt worden gebruikt. Uit onderzoek bij een tweetal cultivars is gebleken dat bij gebruik van de juiste zaaischijf en een goede afstelling van de zaaimachine, de verzaaibaarheid van de fractie 1.00-1.50 mm gelijk is aan die van de fractie 1.25-1.50 mm. Ook ten aanzien van de wortelopbrengst en lofproductie, konden geen verschillen worden aangetoond. Daar er geen redenen zijn om aan te nemen dat zaadpartijen van andere rassen op dit punt verschillend reageren, kan worden aanbevolen de fractiegrenzen te verbreden naar 1.00-1.50 mm.

Zaadhoeveelheid en zaaimethode

Bij witlof wordt vrij algemeen precisiezaai toegepast. Aanvankelijk werd hiervoor ingehuld zaad gebruikt dat met zogenaamde 'bandjesmachines' zoals Stanhay en Holaras werd gezaaid. Voor het verkrijgen van voldoende planten worden 350.000 tot 450.000

pillen per ha geadviseerd, afhankelijk van de conditie van het zaabed. Hoewel ingehuld zaad een nauwkeurige plantverdeling geeft, is het gebruik ervan wegens de relatief hoge prijs zeer beperkt gebleven. In de meeste gevallen wordt al dan niet gecoat precisiezaad gebruikt. Voor het zaaien ervan wordt vooral gebruik gemaakt van de Vicon Miniair Super pneumatische precisiezaaimachine (afbeelding 9). Een vereiste is, dat het zaad vrij is van stof en andere verontreinigingen. Gecoat zaad is dan ook prima bruikbaar. Men kan met deze machine op een nauwe rijenafstand zaaien; bij 75 cm ruggenteelt twee rijen per rug. Wel moeten er dan twee elementen tegen elkaar worden gemonteerd. Met de machines van Nodet Gougis en Agricole Italia kunnen met één element één of twee regels op korte afstand (8 cm) van elkaar worden gezaaid.

Met precisiezaad is het optimale plantgetal het best te benaderen door circa 360.000 zaden per ha te verzaaien (afbeelding 10). Bij een opkomst van 60% staan er dan 216.000 planten per ha. De opkomst varieert nogal en ligt tussen de 40 en 80%. Wanneer het zaabed in goede conditie is en de weersomstandigheden gunstig zijn, worden ook wel slechts 320.000 zaden per ha verzaaid, om uitdunnen te vermijden.

Precisiezaai met normaal zaad is eveneens mogelijk. Het fijnste zaad kan door de teler worden uitgezeefd. Wel dient het 'normale' zaad goed schoon te zijn en een hoge kiemkracht te bezitten. Na elke zaadbewerking is het raadzaam de kiemkracht opnieuw te (laten) bepalen. Dit kan tegen betaling gebeuren bij de NAKG te Roelofarendsveen.

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 zaaien (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 zaaien. Als beregenen niet mogelijk is, kan ook ondiep (in het stof) worden gezaaid en een regenbui worden afgewacht. Bij witlof is de kieming nogal eens onregelmatig of slecht (afbeelding 11). 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 witlof 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

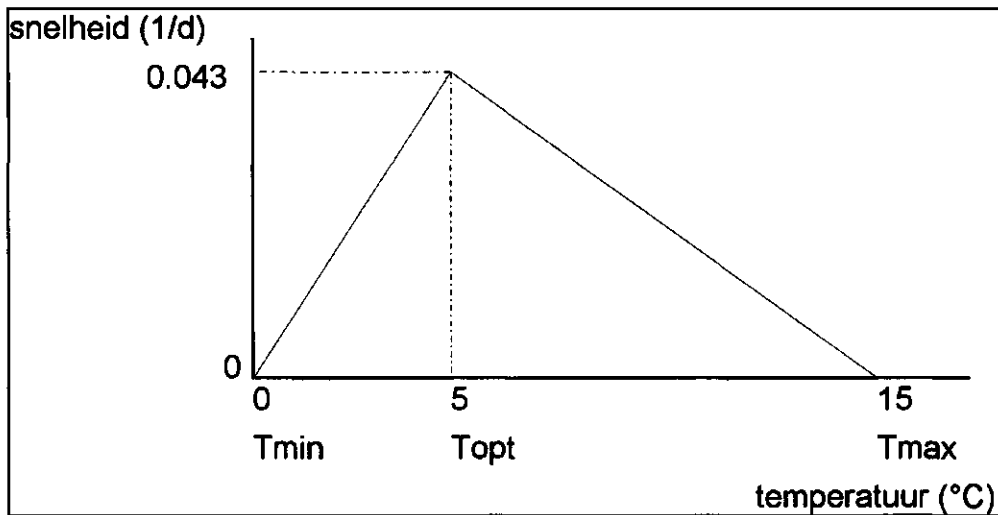
Veruit de meeste witlof wordt in de periode van 5 tot 25 mei gezaaid. Voor een goede opkomst moet de gemiddelde etmaal-temperatuur van de bodem op zaaidiepte tenminste 12°C zijn. In een gemiddeld jaar valt dit rond 10 mei. Onder gunstige omstandigheden staat witlof één week na het zaaien boven de grond. Doorgaans vindt de opkomst plaats van 4 tot 12 dagen na het zaaien. Voor de zeer vroege trek wordt in de periode van 20 tot 30 april gezaaid. Om de bodemtemperatuur te verhogen en teeltvervroeging te bereiken, dekken de telers de grond direct na het zaaien af met plastic folie of vliesdoek.

Voor teler en trekker is de zaaiperiode cruciaal. Een zeer groot deel van een succesvolle wortelteelt 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 witlof gaan schieten. Geschoten witlof is niet bruikbaar voor de trek. 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.

Witlof 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 over gaat, is de inwerking van lage temperatuur gedurende een zekere periode een voorwaarde. De snelheid waarmee aan deze voorwaarde, het proces van bloei-inductie, wordt voldaan, wordt met name bepaald door de hoogte van de temperatuur, zoals is weergegeven in figuur 5. De temperatuur waarbij de snelheid het grootst is, wordt de optimum-temperatuur voor bloei-inductie genoemd ($T_0=5^\circ\text{C}$). Bij temperaturen hoger dan de optimum-temperatuur neemt de snelheid af, totdat de inductiesnelheid de waarde 0 bereikt bij de maximum-temperatuur ($T_{\max}=15^\circ\text{C}$) voor bloei-inductie. Ook bij temperaturen lager dan de optimum-temperatuur neemt de snelheid af totdat de minimum-temperatuur voor bloei-inductie wordt bereikt ($T_{\min}=0^\circ\text{C}$). Bij temperaturen hoger dan T_{\max} of lager dan T_{\min} is de bloei-inductiesnelheid 0. Door het effect van de temperatuur op de bloei-inductie-snelheid, is de duur van de inductieperiode afhankelijk van de temperatuur en hangt het moment waarop de inductie is voltooid af van de temperatuur. Bij de optimum-temperatuur (5°C) bedraagt de inductiesnelheid 0.043 (d^{-1}). Dit betekent dat 1 dag 5°C de productie van 0.043 eenheden bloei-inductie tot gevolg heeft. De inductie is voltooid als de som van het aantal inductie-eenheden 1 bedraagt. Bij 5°C is dit na $1/0.043=23.2$ dagen. Onder natuurlijke omstandighe-



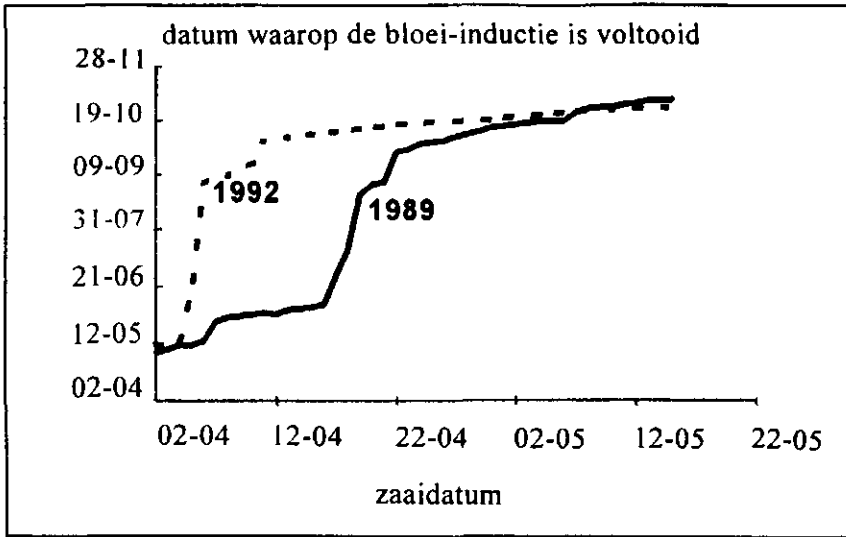
Figuur 5. De snelheid van bloei-inductie bij witlof in afhankelijkheid van de temperatuur (bron: AB-DLO).

den, waarin temperaturen elkaar afwisselen, draagt elke dag bij tot deze temperatuursom, naar rato van de gemiddelde temperatuur op deze dag. Op deze manier kan worden berekend, wanneer aan de lage temperatuur-behoefte voor bloei is voldaan. Het zichtbare schot gevolgd door de bloei treedt meestal pas enige weken later op. In hoeverre en wanneer de bloei daadwerkelijk optreedt, hangt tevens af van de daglengte nadat de bloei-inductie is voltooid. De kans dat schot dan het gevolg is, is groter als de dagen langer zijn dan 14 uur.

Invloed zaaitijdstip

Hoewel witlof 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 wordt voldaan door de lage temperaturen in het voorjaar. Met de eerder genoemde berekening voor de bijdrage van verschillende dagen met een zekere temperatuur aan de bloei-inductie kan berekend worden wat het

effect van zaaidatum in een bepaald jaar is op het moment waarop aan de bloei-inductie is voldaan. Uit figuur 6 blijkt dat naarmate vroeger wordt gezaaid het moment waarop aan de inductie voor bloei wordt voldaan eerder wordt bereikt. De gevoeligheid voor de zaaidatum is met name groot in een bepaalde periode in april. Een geringe verlating van de zaaidatum heeft een sterke verlating tot gevolg van het tijdstip waarop de bloei-inductie is voltooid. Wordt vroeger gezaaid, dan valt het moment in het voorjaar en gaat de plant schieten. Als later wordt gezaaid, dan valt het moment in het najaar en treedt geen schot op. De kritische periode voor de zaaidatum ten aanzien van het optreden van schot valt niet elk jaar in dezelfde tijd, deze kan vroeger of later vallen. Dit betekent dat in het ene jaar een zaai op bijvoorbeeld 10 april zonder problemen verloopt, terwijl in een volgend jaar volledig schot optreedt. Deze kritische zaaidatum valt in de meeste jaren voor of rond half april, zodat door zaaien na deze datum het optreden van schot kan worden omzeild. Bovendien wordt voor deze zaaiper-



Figuur 6. Het tijdstip waarop de bloei-inductie is voltooid in afhankelijkheid van de zaaidatum gedurende twee verschillende jaren (bron: AB-DLO).

riode het afdekken met plastic folie of vliesdoek geadviseerd waardoor de gemiddelde temperatuur met 1 à 2 °C stijgt en de risico's voor schot ook kleiner worden.

Opkomstberekening

Witlof verlangt vooral tijdens de kieming en opkomst een goede vochttoestand. Daar het zaaien grotendeels in mei plaatsvindt, kan de veldsituatie bij eventuele droge weersomstandigheden een berekening noodzakelijk maken. Het moet echter sterk worden afgeraden met beregenen te starten bij koud, schraal weer. Wanneer de temperatuursvooruitzichten redelijk tot goed zijn, kan de tweede dag na het zaaien met beregening worden gestart. 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. Uit berekeningen blijkt dat aanschaf van een beregeningsboom rendabel is bij een oppervlak van tenminste 5 ha, ervan uitgaande dat het aantal forceerbare wortels per hectare met 20.000 toeneemt. Uit Belgisch onderzoek is naar voren gekomen dat dit laatste haalbaar is. Door beregening steeg het aantal trekbare wortels boven 3 cm doorsnede met 25.000 per ha.

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 reeds bij enige wind de verdeling matig. Wel kan een kanon worden gebruikt om vóór het zaai-

en het zaaibed te bevochtigen. Met een gift van 20 à 25 mm kan voldoende vocht in de rug worden gebracht, vervolgens kan twee dagen later op de normale diepte worden gezaaid. Bij ruggenteelt, vooral na onvoldoende bezakking, 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. Witlof 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.

Overzaai

Als ondanks alle maatregelen de opkomst onregelmatig is en lager dan 50% van het aantal verzaaide zaden, moet meestal worden besloten om over te zaaien. Het plantgetal komt dan bij de normale, niet vervroegde teelten, niet hoger uit dan 160 à 180.000 per ha. Bij een dergelijk laag plantgetal komt het aantal opzetbare wortels nauwelijks boven de 100.000. Ook is de afrijping vaak ongelijk doordat de planten onregelmatig zijn verdeeld. Of herzaai nodig is, kan bij normale temperaturen en vochtcondities reeds twee weken na het zaaien worden beoordeeld. In goed overleg met de wortelteler kan in de periode na het zaaien de opkomst worden bijgehouden. Dit kan door per ras en zaaitijdstip willekeurig verdeeld over het perceel, vier regels over een lengte van 10 strekkende meter te markeren en te tellen. Het tellen ge-

beurt tenminste 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 doen teler en trekker gezamenlijk op dag 14 een eindtelling en valt het besluit voor eventuele overzaai. Als tot overzaai wordt besloten, kan men dit het beste zo snel mogelijk doen (uiterlijk 10 juni). Het mislukte zaaisel wordt met paraquat, diquat of een combinatie van beide (Actor) dood gespoten. 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 lofopbrengst wordt beïnvloed door factoren samenhangend met rijenafstand, groeijaar, ras, bodemtype en/of verschillen in groeiduur en/of trekperiode. De economisch optimale plantdichtheid bij witlofwortelen is afhankelijk van het saldo (per ha, per m² trekoppervlak of per arbeidsuur benodigd bij de trek) dat men wil maximaliseren. Meestal komt het wat de wortelteelt betreft neer op het maximaliseren van het aantal wortels in de sortering 4-5 cm diameter. Deze wortels geven vaak een maximaal rendement en scoren het hoogst in prijs.

Welk plantgetal wordt aangehouden, hangt af van de teeltmethode en van de trekperiode. Voor de *zeer vroege trek* - wortels opzetten tussen half augustus en half september -

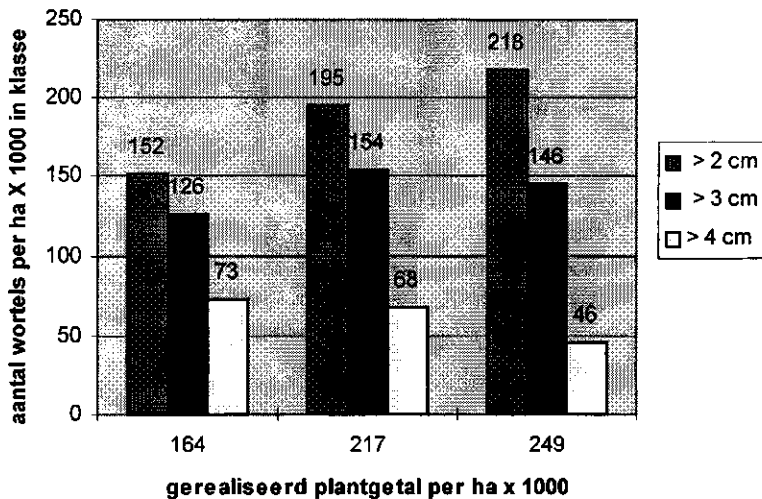
wordt bij ter plaatse zaaien een afdekking aanbevolen met geperforeerd plastic folie of vliesdoek, dat zeven tot acht weken (tot uiterlijk 10 juni) blijft liggen. Tussen 20 en 30 april wordt er gezaaid. Bij een rijenafstand van 50 cm zijn voor deze teeltmethode 180.000 planten per ha voldoende. Bij de teelt op ruggen van 75 cm met twee rijen per rug is het geadviseerde plantgetal 170.000. Bij 50 cm-ruggenteelt wordt eenzelfde plantgetal aangehouden als bij een vlakveldsteelt. Vaak worden voor de vroegste teelt niet meer dan 300.000 zaden verzaaid. Worden de wortels pas half september geoogst, kan het plantgetal bij vlakveldsteelt of 50 cm-ruggen oplopen naar 220.000 per ha, voor 75 cm-ruggenteelt naar 200.000.

Voor de *vroege trek* waarbij vanaf half september tot half oktober wordt opgezet en geen afdekking met folie of vliesdoek meer wordt toegepast, loopt het aantal planten bij een vlakveldsteelt op van 200.000 tot 220.000 per ha. Voor 75 cm ruggenteelt ligt het plantgetal 10.000 tot 15.000 lager.

Voor de *latere trekken* vanaf half oktober wordt een plantgetal geadviseerd van 220 à 240.000 voor de vlakveldsteelt of 50 cm-ruggenteelt en 200 à 220.000 voor de 75 cm-ruggenteelt. Uit het gebruikswaarde-onderzoek komt naar voren dat rassen ook qua groei-kracht op het veld kunnen verschillen en daardoor ook sprake is van een behoorlijke variatie in aantallen opzetbare pennen. Deze gegevens dienen dan ook mede in beschouwing te worden genomen wat betreft de keuze voor een bepaald plantgetal.

Uit onderzoek door ROC Westmaas bij witlof voor de late trek (75 cm-ruggenteelt), kwam het volgende naar voren. In de late trek wordt uitgegaan van een wat grovere wortel (>3,25 cm diameter, meestal > 3,5 cm). Dit aantal neemt vooral toe tot een plantgetal van ruim 200.000 per ha (figuur 7).

Of een wortel van een bepaalde diameter nu gegroeid is bij een plantgetal van 150.000 of 300.000 per ha, de lofopbrengst en de lof-



Figuur 7. Relatie tussen het plantgetal van witlof (cv. Rinof) en het aantal gerooide wortels boven 2, 3 of 4 cm diameter. Teeltwijze: 75 cm-ruggenteelt; grondsoort: zware zavel. ROC Westmaas, 1992.

kwaliteit zijn vrijwel gelijk. Verhoging van het plantgetal tot 200.000 per ha geeft een maximale opbrengst aan kwaliteit I-lof als uitgegaan wordt van wortels met een diameter boven de 3 cm. Als een wortel van 2-3 cm wordt meegenomen bij het forceren, dan geeft dit eveneens een meeropbrengst tot een plantgetal van 200.000 planten per ha. Hogere plantgetallen vragen meer werk om het grotere aantal wortels op te zetten en het lof te oogsten, hetgeen nauwelijks een hogere opbrengst tot gevolg heeft. In de periode 1988 t/m 1991 is op ROC Zwaagdijk met het ras Flash nagegaan of er verschillen in lofopbrengst optreden bij opzetten per diameterklasse ten opzichte van opzetten als gemengde partij. Het werken per worteldiameter biedt de mogelijkheid om het lof op een optimaler tijdstip te oogsten. Naarmate een wortel grover is, neemt de gewenste trekduur toe. Wordt de productie per m² trekoppervlak bekeken dan geven wortels met een diameter groter dan 3,50 cm en wortels in de diameterklassen 3,25-4,25 en 3,25-4,50 cm gemiddeld over de vier jaren de hoogste opbrengst. Opvallend was de grote spreiding die tussen de jaren optreedt.

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 260.000 planten staan, moet in ieder geval worden uitgedund. De hiervoor benodigde arbeid kan oplopen tot 40 uur per ha. Sinds enkele jaren is 'mechatronisch' witlofdunnen mogelijk volgens het systeem Flohil. Met een 6-rijige machine kan per uur 0,5 ha worden gedund. Het systeem werkt alleen bij 50 cm-ruggenteelt. Een procescomputer beslist door middel van een fotocel of er over een bepaalde rijlengte plantjes uitmoeten en zo ja wel-

ke. Een mes dat razendsnel reageert zorgt ervoor dat de plantjes ook daadwerkelijk uit de grond worden geslagen. Er kan met deze machine reeds vanaf een plantgrootte van 1,5 - 2 cm worden gedund. Om de regelmaat van het dunproces te bevorderen, dienen er liefst tenminste 260.000 planten te staan, zodat eventueel wat dikker gezaaid moet worden; in ieder geval 360.000 zaden per ha. Door te dunnen wordt de gewasstand regelmatig en worden meer opzetbare pennen geoogst. Machinaal dunnen is al snel economisch rendabel.

Teeltvervroeging

Om in de periode van eind juli tot begin september al te kunnen beschikken over opzetbare witlofwortels, kan worden uitgegaan van wortels van het vorige seizoen, die lang bij -1°C zijn bewaard óf van wortels van het nieuwe teeltseizoen. Ter plaatse zaaien en bedekken met plastic folie of vliesdoek (agryl), levert trekrijpe wortels vanaf half augustus. Na het rooien worden deze zeer vroege wortels voor het opzetten meestal nog 14 dagen voorgekoeld bij 3 à 4°C. Voor nog vroegere trekken is men aangewezen op lang bij -1°C bewaarde wortels of op uitgeplante witlof. De papierkruitplant (paperpot-plant) kan vanaf eind juli al een forceerbare wortel leveren. De papierkruitplant vormt een goed alternatief voor de losse plant of perspotplant die vroeger wel werden gebruikt.

Afdekking met plastic folie of vliesdoek

Ter vervroeging van de wortelteelt voor de extra vroege trek wordt in de tweede helft van april gezaaid en afgedekt met 2,5-5% geperforeerd plastic folie of vliesdoek. Door verhoging van de bodemtemperatuur met gemiddeld 1 à 2°C verkrijgt men een wat snellere en regelmatigere opkomst en beperkt men

het risico van schieten. Bovendien droogt het zaaibed minder snel uit. Bij de 75 cm-ruggenteelt gebruikt men wel 1,70 meter brede folie (0,03 mm dik) die machinaal wordt gelegd (twee ruggen onder één baan folie). Bij de vlakveldsteelt maar ook bij de rug-genteelt kan men gebruik maken van 10 meter brede folie (0,05 mm dik) die met de hand wordt gelegd. Tegenwoordig wordt veelal vliesdoek toegepast (polypropyleen 17 gram per m² of Agryl P17). Dit is beter water-doorlatend.

Bij voorkeur wordt de vervroegde teelt op de lichtere gronden toegepast. Hierbij wordt vlakvelds een soort beddenteelt uitgevoerd, waarbij drie rijen op 45 cm afstand met een 'pad' van 60 cm machinaal worden afgedekt onder een strook geperforeerd plastic folie van 1,70 meter breed. Het aanbrengen moet direct na het zaaien gebeuren, echter nadat de chemische onkruidbestrijding is uitgevoerd.

Omdat onkruid gemakkelijk kiemt onder plastic, wordt meestal 2 tot 3 kg propyzamide per ha enkele centimeters ingewerkt vóór het zaaien. Bij geperforeerde folie of vliesdoek kan ook chloorprofam en carbeetamide worden gebruikt. Alleen bij dichte folie wordt vanwege dampwerking de toepassing van chloorprofam al dan niet in combinatie met carbeetamide, ontraden.

Meestal wordt de folie of het vliesdoek begin juni verwijderd als de planten zes tot acht bladeren hebben. Liefst verwijderen bij donker en/of regenachtig weer en niet bij zonnig en/of winderig weer. Een nadeel van afdekking is dat pas na verwijdering, in een relatief laat stadium van gewasontwikkeling kan worden gedund. Zaai op eindafstand is daarom belangrijk.

Het voordeel van vliesdoek is dat bij regenval of beregening het zaaibed regelmatig wordt bevochtigd, hetgeen bij plastic folie beslist niet het geval is. Anderzijds is de temperatuur onder vliesdoek gemiddeld wat lager waardoor het vervroegend effect wat minder is.

Papierkluitplant

Voor het vervroegen van de witlofwortelteelt wordt incidenteel gebruik gemaakt van de papierkluitplant (paper-potplant). De meest voorkomende maat is circa 13 cm lang en 18 mm in diameter. Half maart wordt rechtstreeks op de papierkluit onder staand glas gezaaid. De opkweektemperatuur is gedurende drie weken 16-18°C, waarna gedurende één week de planten worden afgehard, zodat men vervolgens na vier weken kan gaan uitplanten. Dit uitplanten gebeurt met speciale plantmachines. Om vroeg te kunnen rooien (vanaf 20 juli), moet men tussen 20 en 30 april uitplanten en afdekken met vliesdoek. Zoals bij elk opkweekstelsel zijn er ook bij de papierkluitplant voor- en nadelen te noemen. De voordelen zijn:

- Het vroeger oogstbaar zijn van de wortels (tot circa 14 dagen).
- Warme opkweek en daardoor minder schietproblemen.
- Voor de zeer vroege trek is een zeer lange bewaring bij -1°C overbodig.
- Het gewenste plantgetal per ha is exact te bereiken.
- Een hoog percentage (tot 90%) opzetbare wortels.

De nadelen van papierkluitplanten zijn:

- Hoge kosten voor het plantmateriaal.
- Tamelijk vertakte wortels beneden de potlengte van 13 cm, waardoor men per trekbak minder wortels kan opzetten.
- De kwaliteit en houdbaarheid van het getrokken lof is meestal minder dan die van het lof van lang bewaarde wortels.
- Vroege wortels zijn in het algemeen vatbaarder voor ziekten, mede doordat bij hoge temperaturen wordt geforceerd.

Bij droog weer kan de bovenrand van de papierkluit uitdrogen en verhard. Dan bestaat het gevaar dat de hard geworden rand de blaadjes die onder invloed van de wind heen

en weer gaan, 'afsnijd', dan wel beschadigd. Om te bepalen op welke manier men wortels voor de zeer vroege trek (opzetten augustus-half september) van witlof moet telen, is het van belang om te weten welke mogelijkheden er zijn om het klimaat in de trekruimte te handhaven. Als men de trekruimte niet kan koelen, zal men uit moeten gaan van vroeg geteelde wortels. Kan men wel koelen, dan heeft men in principe de keuze tussen lang bewaarde wortels en vroeg geteelde wortels, afkomstig van ter plaatse zaaien of paperpots.

Uit financieel oogpunt zijn lang bewaarde wortels in deze periode alleen aantrekkelijk als vroeg geteelde witlofwortels nog niet beschikbaar zijn. In de praktijk blijkt men echter steeds meer de voorkeur te hebben voor langbewaarde wortels. Met een geschikt laat ras kan tot begin november een goede lofproductie worden gerealiseerd zodat teeltvervroeging dan niet meer nodig is. Alleen als tekorten dreigen, valt men terug op een vervroegde teelt in de vorm van de papierkluitplant of zaai onder folie of vliesdoek.

ONKRUIDBESTRIJDING

Algemeen

Een effectief en betrouwbaar onkruidbestrijdingssysteem is van groot belang voor het telen van witlofwortels 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 witlof. In deze periode groeit het gewas zeer traag en is de gevoeligheid voor onkruidconcurrentie groot. Hoewel een aantal herbiciden beschikbaar is, geeft onkruidbestrijding bij witlof in de praktijk toch problemen. Deze worden voor een groot deel veroorzaakt doordat de meeste toegelaten herbiciden in witlof 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

Behalve de preventieve maatregelen die voor het zaaien kunnen worden uitgevoerd in de vorm van een hoofdgrondbewerking kort voor het zaaien, of een vroege zaaibedbereiding 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 witlof (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 hoekschoffel-apparatuur, die kan worden ingezet bij de op ruggen geteelde witlof (afbeelding 12).

Het voordeel van een hoekschoffel is dat men bij een goede afstelling van de machine reeds in een zeer jong stadium van het gewas dicht langs de gewasrij kan schoffelen, terwijl een constante schoffeldiepte van ± 1 cm dankzij de ophanging in een parallelogram 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 witlof. Daarbij wordt gebruik gemaakt van beschermerschijven om te voorkomen dat grond op de net gekiemde witlofplantjes 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 witlofwortelen kan het onkruid afgebrand worden tot drie dagen voor opkomst.

Ter plaatse zaaien

Bij de teelt van witlof 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 witlof 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 witlof 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 gewasbeschermingsgidsen en etiketteksten).

Chloorprofam 400 gram per liter, dosering 4-6 liter per ha, kan zowel vóór als na opkomst van witlof 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 reeds 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 behan-

deling kan uitdunning van de witlofplantjes 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. Composietonkruiden, zoals kamille, klein kruiskruid en knopkruid worden niet bestreden. Muur, kleine brandnetel en Polygonum-soorten 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 witlofpercelen 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 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 20. Werking van een aantal herbiciden op een groot aantal soorten onkruid.

onkruiden	asulam	carbeetamide	chlooprofarn	diquat/ paraquat	glufosinaat- ammonium	glyfosaat	fluazifop- p-butyl	paraquat	propyzamide	sethoxodydim
akkerviooltje	+	+	++	+	++	++	-	+	-	-
bingelkruid			+	++	++	+	-			-
brandnetel (kleine)	++	+	+	++	++	+	-	+	+	-
dovenetel (paarse)	+	-	++	++	++	++	-	++	+	-
duist	++	++	++	++	++	++	+	++	++	+
duivenkervel		+	+	++	++	++	-	++		-
ereprijssoorten	+	+	+	+	++	++	-	+	++	-
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.

tabel 20 is te zien welke onkruiden goed, matig en niet worden bestreden.

Het komt voor, dat na een behandeling met pro-

pyzamide de onkruiden normaal opkomen. Daarna zullen ze echter afsterven, mits de weersomstandigheden vlak na het spuiten gunstig zijn geweest.

Waarschuwing

Bij gebruik van propyzamide 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 witlof moet worden ontraden. Het is niet mogelijk om na vroeg geoogste witlofwortels spinazie te telen wegens grote kans op schade.

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 witlofwortels optreden. Men moet deze combinatie alleen spuiten wanneer composietonkruiden een probleem vormen. Op humusarm zand en lichte zavel wordt de toepassing zelfs ontraden! (afbeelding 13).

Carbeetamide 300 gram per liter, dosering 7 liter per ha, is vooral een grassendoder, maar bestrijdt ook enkele dicotyle onkruiden (zie tabel 20). 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 witlof worden gespoten. Het is een middel met een brede werking. Wor-

telonkruiden worden alleen bovengronds afgebrand. Het middel werkt alleen tegen aanwezige onkruiden. Er is geen nawerking via de grond. Snelle werking bij felle zonneshijn.

Paraquat, dosering 2-3 liter per ha. Spuiten voor opkomst van de witlof. Middel met brede werking. Werkt alleen tegen aanwezige onkruiden. Geen nawerking via de grond. Wortelonkruiden 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 zaaibed 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 éénjarige 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 of planten wanneer de onkruiden voldoende bladmassa hebben gevormd. Bij bestrijding van éénjarige 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.

Sethoxydim (onder andere Fervinal) + Schering-11 olie, dosering afhankelijk van de onkruidvegetatie:

- tegen opslag van raaigras: 1-1,25 liter + 3 liter olie per ha;
- tegen hanepoot en windhalm: 1,25-1,5 liter + 3 liter olie per ha;
- tegen duist en wilde haver: 1,5-2 liter + 3 liter olie per ha;
- tegen opslag van granen: 2,5-3 liter + 5 liter olie per ha;
- tegen kweekgras: 3-4 liter + 5 liter olie per ha.

Toepasbaar in elk gewasstadium. Spuiten op droge onkruiden tussen het 2-4 bladstadium en einde uitstoeling. Kweekgras moet 15-25 cm hoog zijn. Kweek wordt alleen bovengronds bestreden. De werking is pas na twee à drie weken zichtbaar. De onkruiden vertonen in de tussenliggende periode echter geen groei meer. Niet

gelijktijdig met een ander herbicide verspuiten. Voor consumptiegewassen geldt een veiligheidsstermijn van drie weken.

Teelt onder plastic folie/vliesdoek

Bij gebruik van geperforeerde folie of vliesdoek in de teelt is de toepassing van chloorprofam, propyzamide en carbeetamide mogelijk. Wanneer dichte folie wordt gebruikt, moet de toepassing van chloorprofam alleen of in combinatie met carbeetamide worden ontraden. Door de hoge temperaturen kan namelijk schade door dampwerking ontstaan.

Wanneer na een vroege teelt van witlof nog een volggewas wordt geteeld, kan men beter geen propyzamide gebruiken, omdat door de lange werkingsduur schade aan de volggewassen kan ontstaan.

Onder gunstige omstandigheden kan met een lage dosering al een goed effect worden verkregen. Van belang zijn dan het spuiten op vochtige grond, een lichte beregening na de toepassing, niet veel onkruid en het gebruik van voldoende water. Onkruiden, die niet door de genoemde middelen worden bestreden (onder ander composieten), zullen na het afhalen van het plastic door schoffelen of rijenfrozen verwijderd moeten worden.

Papierkluitplanten

Voor de zeer vroege teelt wordt wel gebruik gemaakt van papierkluitplanten. Onderzoek heeft aangetoond dat bij uitplanten van witlof in papierpotten, de toepassing van herbiciden voor of na het planten geen nadelige invloed heeft op de gewasontwikkeling. Een toepassing na het planten heeft de voorkeur, omdat men dan geen last heeft van verstoring van de grond door het planten. Voor deze toepassing komen alleen de middelen chloorprofam, propyzamide en carbeetamide in aanmerking. De dosering is gelijk aan die bij de normale teelt.

Duurzame onkruidbestrijdingsstrategie

Zowel bij de teelt van witlof op ruggen als bij de vlakveldsteelt kan het gebruik van herbiciden gereduceerd worden door deze alleen op de bovenzijde van de ruggen toe te dienen. Door vervolgens tijdig te schoffelen, worden de in de witlof problemen veroorzakende composieton-

kruiden 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 reeds onkruidplanten boven staan, zal bij een rijenbespuiting aan het bodemherbicide een contactherbicide moeten worden toegevoegd.

ZIEKTEN EN PLAGEN

Schimmels

Alternaria dauci

Alternaria komt in de witlof alleen op het veld voor en veroorzaakt ronde tot ovale spikkels op het oudere blad. Deze spikkels zijn roodbruin van kleur en slechts enkele millimeters in doorsnede (afbeelding 14). Het weefsel binnen deze plekkjes sterft af. Vaak treedt deze schimmel op na een frissere en natte periode. Op aanwezige melkdistel in de buurt is deze schimmel al vrij vroeg te zien. Een bestrijding wordt niet uitgevoerd.

Botrytis cinerea

Op de pennen 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 en langs de zijkanten van de palletkist. De schade tijdens de trek is niet groot. Aangetaste wortels kunnen secundair overgaan in natrot als gevolg van bacteriën. De schimmel komt vrijwel altijd via verwondingen de wortel binnen. De bestrijding van *Sclerotinia* heeft als nevenwerking het beperken van schade door *Botrytis*.

Chalara elegans

De schimmel *Chalara elegans* (ook bekend onder de naam *Thielaviopsis basicola*) wordt in Nederland tot nu toe incidenteel gesignaleerd bij de trek op water. Deze schimmel in-

fecteert de nieuw gevormde zijwortels, die afsterven en zwart worden. Een directe bestrijding is niet bekend, mogelijk biedt zaadontsmetting perspectief. In Frankrijk wordt deze schimmel reeds 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, erwten en spinazie.

Meeldauw (Erysiphe cruciferarum)

In augustus/september verschijnt op de bovenzijde van de bladeren wit schimmelpluis (afbeelding 15). 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) wordt gespoten met 1 liter triforine per ha (onder andere Funginex).

Phoma exigua

Een aantasting door *Phoma exigua* kenmerkt zich door een zwartbruine verkleuring van het wortelweefsel met een scherpe grens tussen ziek en gezond. De laatste jaren komen veel meer meldingen van aantasting binnen. De infectie begint op een verwonding, dus dikwijls aan de wortelpunt. Soms echter dringt de schimmel via de afstervende blade-

ren de kop van de pen binnen (afbeelding 16). In dit laatste geval blijft kropvorming vrijwel geheel achterwege. Wanneer de wortelpunten zijn aangetast, kunnen deze eventueel worden bijgesneden. Verspreiding door sporen via het proceswater vindt niet plaats. *Phoma exigua* komt via aangetaste pennen in de trekruimte. De schimmel kan behalve witlof ook aardappelen aantasten en daar het zogenaamde gangreen veroorzaken. Bestrijding moet worden gezocht in het voorkómen van aantasting. Dit betekent dat aardappel als voorvrucht voor de witlofteelt moet worden afgeraden. In de bewaarcel groeit *Phoma* in al aangetaste pennen ook bij $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ langzaam door. Vooral door direct contact met andere wortels kan de infectie zich uitbreiden. Het onder natte en koude omstandigheden sorteren en schonen van de wortels in november kan verspreiding in de hand werken. Een directe chemische bestrijding is niet mogelijk.

Phytophthora cryptogea

Een aantasting door deze schimmel kenmerkt zich door een bruine verkleuring van het wortelweefsel. De wortel blijft echter stevig. De aantasting begint vrijwel altijd bij de wortelpunt en soms ook nog op andere verwondingsplekken. Door de groei van de schimmel in de pen stagneert het transport van water en voedingsstoffen. De groei van de krop wordt daardoor geremd en bij ernstige aantasting blijft de groei zelfs vrijwel helemaal achterwege.

Phytophthora cryptogea komt via aangetaste pennen in de trekruimte. Deze schimmel, die met rustsporen (oösporen) vier tot zes jaar in de grond kan overblijven, komt vooral voor op natte percelen of delen daarvan zoals kopakkers. Kortom op percelen met een slechte structuur. Het tijdens en na het rooien apart verwerken van de pennen van de kopakkers, kan een bijdrage leveren aan het beheersen van de schade als gevolg van een

aantasting door deze schimmel. Wellicht is het nog beter om kopakkers in te zaaien met graan. Temperaturen onder -5°C overleeft de schimmel niet. Aangezien de schimmel echter tot op een diepte van 40 cm beneden maai-veld kan voorkomen, raakt men door vorst de schimmel niet kwijt. Op gerooide pennen is de aantasting meestal niet gemakkelijk te vinden. De schimmel ondervindt geen enkele schade van de lage temperaturen tijdens de opslag van wortels. Beneden 6°C vormt deze schimmel geen sporen, zodat in de bewaarcel deze schimmel zich niet kan verspreiden. Aangetaste pennen komen bij het opzetten in de trekbakken terecht. De in deze pennen aanwezige schimmeldraden vormen in waterig milieu binnen 48 uur zoösporangia, waaruit zoösporen vrijkomen. Deze zoösporen zijn beweeglijk en zwemmen actief naar andere witlofwortels. Ze worden gelokt door suikers en aminozuren die uit de verwondingen van de witlofwortels naar buiten treden. Daarom wordt vrijwel altijd de wortelpunt aangetast. Behalve via de actieve verplaatsing worden zoösporen ook passief meegenomen met het circulerende proceswater. Vooral bij de hoge forceertemperaturen vroeg in het seizoen kan de aantasting zich razendsnel verspreiden en kunnen vrijwel alle wortels worden aangetast (afbeelding 17).

'Verslijming'

De schimmel *Phytophthora cryptogea* is bij de trek op water de belangrijkste veroorzaker van de zogenaamde 'verslijming'. De uit de aangetaste wortels vrijkomende suikers en aminozuren vormen een rijke voedselbron voor bacteriën en andere schimmels. Deze gaan explosief groeien, onttrekken zuurstof aan het water en veroorzaken een zuurstofarme omgeving. Daarin kunnen de nog gezonde haarwortels niet meer groeien en deze sterven zelfs af. Tenslotte ontstaan in het proceswater vrijwel zuurstofloze omstandigheden. Het geheel wordt een stinkende, zwarte slijmerige massa, met een penetrante rioolgeur. Als de

wortels overlans worden doorgesneden, zijn deze aan de punten soms grijs tot blauwachtig van kleur. Hieruit wordt dan vaak de schimmel *Geotrichum candidum* geïsoleerd. Deze schimmel voelt zich thuis in een vochtige, warme omgeving met een laag zuurstofgehalte en verspreidt een typische zuurachtige geur, als van yoghurt.

Bestrijding

Ter bestrijding van *Phytophthora* bij de trek op stromend water is sinds medio 1994 de werkzame stof dimethomorph (Paraat) toegelaten. Dit middel moet direct na het opzetten van de wortels aan het proceswater worden toegevoegd. Het middel doodt reeds in een lage concentratie de zoösporen, zodat de schimmel zich niet verder kan verspreiden. Het middel Paraat werd toegelaten nadat bleek dat fosethyl-aluminium (Aliette) een verminderde werkzaamheid vertoonde. Aliette (fosethyl-Al) doodt de schimmel niet, maar wordt in de wortel opgenomen en verhoogt de weerstand van de wortel volgens nog niet geheel bekende mechanismen. Om overschrijding van de residu-tolerantie te voorkomen, dient men bij toepassing van deze middelen te beschikken over tenminste vier gescheiden watercircuits.

Pythium mastophorum

Bij de trek op water komt soms een hardnekige *pythium*-aantasting voor. De symptomen zijn insnoering en verbruining van de nieuw gevormde zijwortels. Wanneer de trekbakken worden omgekiept, zijn de donkere plekken in de wortelmat vaak een gevolg van aantasting door deze schimmel (afbeelding 18). *Pythium* is sterk verwant aan *Phytophthora cryptogea* en verspreidt zich ook door middel van zoösporen. Aantasting door *Pythium* komt vaker voor op de lichtere zavelgronden (10 tot 15% afslibbaar). De schimmel komt met de wortels en aanhangende grond mee de trekrimte binnen en wordt beschouwd als

een zwakte-parasiet. Vooral in de laatste week van de trek kan de aantasting heviger worden als bij de sterke ontwikkeling van de wortelmat de zuurstofcondities minder worden en het waterniveau in de bakken stijgt.

Een directe bestrijding is niet mogelijk. Door vermindering van het aantal opgezette wortels per trekbak en verlaging van het waterniveau, kunnen indirect wel resultaten worden bereikt, al zijn deze beslist niet afdoende. Ook zijn er rassen die duidelijk gevoeliger zijn voor aantasting. Een behandeling met Aliette tegen *Phytophthora cryptogea* heeft een gunstige nevenwerking tegen *Pythium*. Na een aantasting dient het treksysteem grondig te worden gereinigd en ontsmet omdat is gebleken dat de ziekte anders in het verloop van een aantal trekken in steeds sterkere mate kan voorkomen.

Rhizoctonia solani

Op de pennen bevinden zich bruine, iets ingezonken vlekken. Bij overlans doorsnijden is een vrij ondiepe, bruine verkleuring in het weefsel aanwezig onder de aangetaste plek. Op de krop zitten op de buitenste bladeren soms enkele ovale, rode tot bruinverkleurende, iets ingezonken vlekken (afbeelding 19). Het lijkt in eerste instantie alsof de kroppen smet vertonen. Deze ziekte komt meestal alleen voor op de kopakkers, zodat waarschijnlijk de structuur een rol speelt. Ook is bekend dat deze schimmel op de rijkere, humeuze gronden kan voorkomen. De directe schade is meestal gering. Bestrijding is onbekend, maar een behandeling met iprodion (onder andere Rovral) tegen *Sclerotinia* op de trekbak, heeft een gunstige nevenwerking.

Roest (Puccinia cichorii)

Deze schimmelziekte veroorzaakt meestal pas laat in het seizoen, donkere roodbruine puistjes op het blad. Hier worden de schim-

melsporen geproduceerd. De vrijkomende sporen worden door de wind over grote afstanden getransporteerd en kiemen onder vochtige omstandigheden. Meestal blijft de aantasting beperkt tot het veld. Bij optreden in de trekruimte vindt een aantasting op de buitenste blaadjes van de krop plaats. Bestrijding is niet nodig.

Sclerotinia sclerotiorum

De aantasting door *Sclerotinia*, ook wel rattekeutelziekte genoemd, behoeft nauwelijks een omschrijving. Als gevolg van de aantasting gaan de pennen en kroppen over in een zachte rotte massa waarop in het helder witte schimmelpluis de zwarte sclerotiën zitten. *Sclerotinia* wordt met aangetaste pennen vanaf het veld meegenomen. Aantasting is hier vaak wel te zien, doordat op de koppen van de pennen bruine, zachte, rotte plekken voorkomen. Op deze plekken zitten aanvankelijk witte en later zwart wordende sclerotiën. Aangetaste planten kunnen al op het veld afsterven. De schimmel groeit ook bij lagere temperaturen, zodat bij opslag in bewaarcellen flinke aantastingshaarden kunnen ontstaan. Door bewaring bij een constante en lage temperatuur (bijvoorbeeld -1°C) wordt het ontwikkelingsproces zo veel mogelijk vertraagd.

Tijdens de trek op water wordt *Sclerotinia* niet via het proceswater verspreid. De schimmel groeit van pen tot pen en later in de trek ook van krop tot krop uit (afbeelding 20). Meestal blijft de aantasting door *Sclerotinia* beperkt tot enige haarden. *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 vruchtwisselingsschema van witlof. 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 sclerotiën circa vijf jaar overblijven. Door weer bovenploegen kunnen de sclerotiën 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 sclerotium kunnen boven de grond meerdere schotelvormige vruchtlichaampjes (apotheciën) 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 witlof kan men in de loop van augustus gunstige omstandigheden voor infectie verwachten. De schimmel groeit via littekens van afgestorven bladeren de koppen van de pennen binnen, precies op het grensvlak van wortel en blad. Door meer kennis van de levenscyclus van *Sclerotinia sclerotiorum* wordt getracht al tijdens de wortelteelt een effectievere bestrijdingsmethode voor deze schimmel te ontwikkelen. Momenteel wordt met de antagonistische schimmel *Coniothyrium minitans*, door het IPO-DLO en het PAV onderzoek verricht om een effectieve biologische bestrijdingsmethode te ontwikkelen.

Bestrijding

Allereerst moet worden voorkomen dat vatbare waardplanten in het vruchtwisselingsschema worden opgenomen. Voorkom tijdens de teelt van de wortels een te gulle groei. Een directe chemische bestrijding is mogelijk met de volgende middelen. Bij voorkeur vóór het in bewaring brengen, de wortels behandelen met 130 ml Rovral aquaflo (iprodion) of 35 ml Ronilan Fl (vinchlozolin). De genoemde hoeveelheden worden verspoten in maximaal 10 liter water per 1000 kg wortels.

- Het is van essentieel belang dat de hele wortel in contact komt met de spuitvloeistof.

- Hoe minder tarra aan de wortels, hoe beter het effect van de toegepaste middelen zal zijn.
- Pas op voor overdosering. Wanneer te veel middel wordt gebruikt, gaat dit ten koste van de productie.

Het blijft natuurlijk mogelijk om na het opzetten van de wortels een behandeling uit te voeren met 2 ml Ronilan Fl of 8 ml Rovral aquaflo per m² trekoppervlak in 0,5 liter spuitvloeistof. Om een te hoog residu te voorkomen, mag maar één van de behandelingsmethoden worden toegepast, óf tijdens het inbrengen voor de bewaring óf na het opzetten.

Verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*)

De bladranden worden dor en bruin, de afsterving gaat verder tussen de nerven. De buitenste, oudste bladeren worden het eerst aangetast 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 (*Helicobasidium purpureum* of *Rhizoctonia crocorum*)

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 21). 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. Bij het opzetten, moeten aangetaste wortels worden verwijderd. De schimmel verspreidt zich tijdens de trek niet met sporen, zodat verdere aantasting beperkt blijft.

Bacteriën

Algemeen

Verschillende soorten bacteriën kunnen witlof aantasten. De meest voorkomende zijn *Pseudomonas marginalis*, *Erwinia carotovora* en *Erwinia chrysanthemi*. De laatste jaren wordt ook *Pseudomonas cichorii* gesignaleerd. Van alle soorten bestaan er verschillende stammen. *Pseudomonas marginalis* infecteert de witlofplant al op het veld en veroorzaakt het zogenaamde bladvuur. Onderzoek heeft vastgesteld dat vooral stammen van de bacterie *Erwinia carotovora* tijdens de trek en ook later in de handelskanalen problemen geven. Deze veroorzaken tijdens de trek de zogenaamde slijmrot of natrot, doordat deze bacteriën delen van de celwanden oplossen. Recente isolaties geven aan dat ook *Pseudomonas marginalis* tijdens de trek natrot kan veroorzaken.

Uit partijen witlofwortels die in de trekbak mergrot (kernrot) vertonen, wordt de bacterie *Erwinia chrysanthemi* geïsoleerd.

Bladvuur

Het symptoom van deze bacterieziekte (*Pseudomonas marginalis*) op het veld be-

staat uit het optreden van bruinzwarte bladranden, vaak van de jonge bladeren, die later verdrogen (afbeelding 22). 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.

Bestrijding

In de praktijk tracht men de bladgroei te beheersen en daarmee de gevoeligheid voor aantasting, door in augustus het gewas enkele keren te bespuiten met een bitterzoutoplossing van 2 à 3%. Aanbevolen wordt om aangetaste wortelpartijen bij voorkeur bij het begin van de bewaring maar tenminste één week voor het begin van de trek gedurende drie minuten te dompelen in een 3%-oplossing van CaCl_2 . Eventueel de wortelen direct na het opzetten behandelen met maximaal 80 gram CaCl_2 in 0,5 liter water per m^2 trekoppervlak (combinatie met een behandeling tegen *Sclerotinia* is mogelijk). Ook langer bewaren voordat de trek plaats vindt, kan problemen in de trek verminderen. Wel is dan de kans aanwezig dat een groot aantal wortels bij het opzetten moeten worden uitgeselecteerd vanwege verslijming c.q. verrotting van de bladkrans c.q. wortelkop.

Pseudomonas cichorii is verwant aan *P. mar-*

ginalis 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. Bij het opzetten dienen sterk aangetaste wortels te worden verwijderd. Wortels met een enkele oppervlakkige bruine plek kunnen zonder veel bezwaren worden geforceerd, omdat deze bacterie geen slijmvorming veroorzaakt en zich niet sterk uitbreidt.

Natrot op de krop

Een flinke aantasting door bladvuur op het veld hoeft niet automatisch in te houden dat ook tijdens de trek veel kroppen door natrot worden aangetast. Deze koppeling werd vroeger altijd als een vast gegeven beschouwd. Ook gezonde wortelpartijen met een laag N-gehalte kunnen in de trek voor een aanzienlijk deel door natrot worden aangetast. Tijdens de trek wordt vooral de bacterie *Erwinia carotovora*, subspecies *carotovora* (ECC) gevonden (afbeelding 23). Ook *P. marginalis* wordt echter uit aangetaste kropjes geïsoleerd. Deze bacterie kan al dan niet in combinatie met ECC eveneens rotting veroorzaken. Zowel ECC als *P. marginalis* behoren tot de groep van pectinesplitsende bacteriën. Deze bacteriën zijn in staat celwanden af te breken door de pectine in de celwand te splitsen in kleinere moleculen en veroorzaken zo slijmrot. De cellen gaan stuk en de voedingsstoffen uit de cellen komen vrij. De bacteriën kunnen zich nu explosief gaan vermeerderen en een witlofkropje kan in een paar dagen tijd helemaal wegrotten. Eerst ontstaan op de buitenste blaadjes van de krop aan de basis zachte, rotte plekje die lichtbruin tot kastanjebruin van kleur zijn. Een donkerbruine verkleuring kan erop wijzen dat ook *P. marginalis* bij de infectie betrokken is. De kroppen en de wortelkoppen worden vervolgens voor een groot deel aangetast, zakken in elkaar en gaan over in een stinkend

slijmrot. Deze aantasting kan zich in de laatste week van de trek snel uitbreiden als gevolg van het contact met eromheenstaande kroppen. Bij de trek op water kan dit bij veel aantasting 'verslijming' veroorzaken, doordat de aangetaste wortels en kroppen in het proceswater zakken.

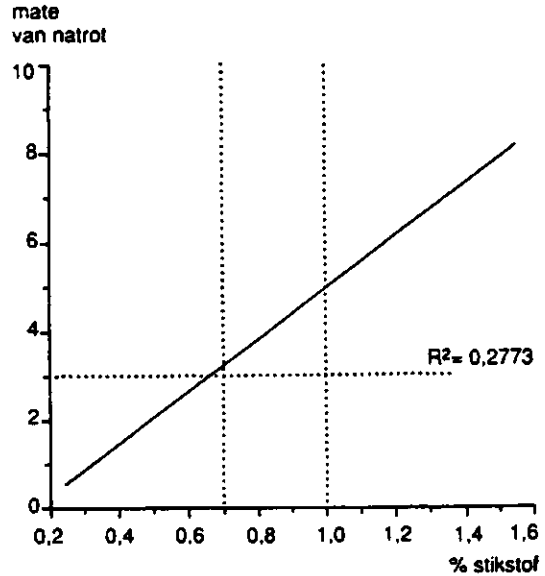
De natrotbacteriën hebben een opportunistisch karakter. Dit betekent dat aantasting door de bacteriën sterk afhankelijk is van de omstandigheden die er heersen zoals temperatuur tijdens bewaring en trek en de luchtvochtigheid in de trekcel. Het tot uiting komen van een natrot-aantasting lijkt vooralsnog onvoorspelbaar, wel bestaat er een duidelijke relatie met het stikstofgehalte van de wortel.

Onderzoek door LUW-Fytopathologie heeft aangetoond dat aanwezige fruitvliegjes in de trekkerij bacteriën kunnen overbrengen van zieke naar gezonde kroppen en zo een natrotaantasting kunnen verspreiden.

Tijdens de afzet kunnen grote problemen ontstaan als gevolg van een aantasting door de bacterie. Na aanvoer op de veiling kunnen dozen met ogenschijnlijk gezond lof binnen enkele dagen worden aangetast en wegrotten. Bij de oogstwerkzaamheden wordt het lof namelijk altijd wel enigszins beschadigd, bijvoorbeeld door druk van de handen bij de oogst zelf of bij het sorteren en verpakken. Bovendien is altijd een snijvlak aanwezig. Via de handen en het mesje kan zo het (gezonde) witlof worden geïnfecteerd. Na een incubatietijd van slechts twee dagen bij een temperatuur van 20°C, of vijf dagen bij 4°C komt de infectie al tot uiting en treedt bacterierot op.

Uit onderzoek is gebleken dat bij een stikstofgehalte van de wortel hoger dan 1% van het drogestofgehalte, de kans op het optreden van natrot sterk kan toenemen (figuur 8). Deze relatie is het sterkst bij de vroege en middenvroegere rassen. Late rassen zijn bij een hoger N-niveau in de wortel in het algemeen

minder gevoelig voor natrot, mede doordat deze ook bij lagere temperaturen worden geforceerd.



Figuur 8. Relatie tussen het percentage stikstof, gemeten in de droge stof van de wortel en het optreden van natrot in de trekkerij. (De aantasting is uitgedrukt in een schaal van 1 tot 10. Groep 1 = vrij, groep 10 = 80 tot 100% aangetast.

Bestrijding natrot

De laatste jaren komt uit onderzoek naar voren dat een flinke beperking van het optreden van natrot mogelijk is door de wortels te behandelen met CaCl_2 (zie onder bladvuur). Bij voorkeur worden verdachte wortelpartijen bij het begin van de bewaring gedurende drie minuten gedompeld in een 3%-oplossing van CaCl_2 . Een volledige bestrijding van natrot is ook met CaCl_2 echter niet mogelijk. Om ook in het handelskanaal natrot zoveel mogelijk te beperken, zullen de meest gevoelige partijen veel langer (gedurende enkele uren) in CaCl_2

moeten worden gedompeld. Daarnaast zal preventie voorop moeten staan. Dit betekent het treffen van teelttechnische en fytosanitaire maatregelen zoals:

- van gevoelige rassen geen wortels telen op stikstofrijke percelen of gronden met een hoog gehalte aan organische stof;
- onder droge omstandigheden rooien;
- wortels bij het rooien kort ontbladeren (bladkraag 2 à 3 cm);
- wortels tenminste drie à vier weken bewaren;
- bij het opzetten wortels met een 'vette' bladkrans uitsorteren en wortels niet te strak tegen elkaar plaatsen;
- na het opzetten de bladkragen enkele dagen laten opdrogen en/of bespuiten met CaCl_2 ;
- het extra verlagen van de luchttemperatuur tijdens de trek met 3°C ;
- ervoor zorgen dat de relatieve luchtvochtigheid niet boven de 90% uitstijgt;
- zorgen voor een goede luchtbeweging in de trekruimte;

- de aangetaste kroppen niet mee-oogsten, dus op de bak laten staan;
- aanwezige fruitvliegjes vroegtijdig bestrijden.

Natrot op de wortel

Witlofwortels die in de trekbak verslijmen of mergrot (kernrot) vertonen, kunnen aangetast zijn door de natrotbacterie *Erwinia chrysanthemi*. Dit gebeurt zonder een primaire aantasting door de schimmel *Phytophthora cryptogea*. Deze bacterie staat als agressief bekend en komt ook op aardappel voor. Via de punt komt deze bacterie de wortel binnen en tast het centrale gedeelte aan, vandaar de naam mergrot of kernrot (afbeelding 24). Deze bacterie verspreidt zich zeer snel via het recirculerende proceswater. Bij een flinke aantasting kan de opbrengst met meer dan 50% worden gereduceerd.

Van deze bacterie is nog weinig bekend. Mogelijkheden voor bestrijding zijn vooralsnog niet voorhanden.

PLAGEN

Insecten

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

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

De aardrups heeft veel natuurlijke vijanden zoals vogels, spitsmuizen, loopkevers etc. Als schade wordt waargenomen, dient men 's avonds bij een verwachte nachttemperatuur boven de 15°C, een bespuiting uit te voeren met een synthetische pyrethroïde. Bij Milieu Bewuste Teelt (MBT) mag dit alleen met mevinfos gebeuren.

Aardvlo (*Phyllotreta* spp.)

Al bij de opkomst van witlof 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 kan plaatsvinden met 0,6 liter parathion per ha, bij voorkeur tegen de avond. 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. 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) of 0,5 liter heptenofos (onder andere Hostaquick) per ha. De bestrijding van het gamma-uiltje met mevinfos bestrijdt tevens de luiz.

Bij de trek op water of zonder dekgrond kunnen bladluizen in de trekruimte een probleem worden. De meeste problemen ontstaan in de maanden september t/m november. Het zijn vooral groene luizen, die tussen de kropblaadjes komen waardoor kwaliteitsverlies ontstaat. De bestrijding bestaat uit een bespuiting met 5 gram pirimicarb (onder andere Pirimor) in 10 liter water voor 100 m² trekoppervlak, of een ruimtebehandeling met een rookontwikkelaar (dichloorvos of pirimicarb).

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 25). 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. Bestrijding met de werkzame stof mevinfos dient dus op tijd in een jong stadium te gebeuren. Herkenning van de eiafzetting is gewenst en ook van de jonge rupsen in het eerste en tweede stadium. Dan is bestrijding het meest effectief. De bespuiting dient 's avonds te gebeuren, waarbij onder voldoende druk het middel in en op de plant terecht komt. Herhaling van de bespuiting na één week kan gewenst zijn. Aangezien dit middel snel ontleedt in oplossing, dient de spuitvloeistof kort voor gebruik te worden klaargemaakt.

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. Vroege witlof onder afdekking kan ook van deze kever last hebben. Bestrijding is mogelijk met 1,5 kg of liter carbaryl per ha.

Vliegen

In de trekruimte zijn aanwezige (fruit)vliegjes of muggen soms hinderlijk. Bestrijding is mogelijk met permethrin rookontwik-

kelaar tot 14 dagen voor de oogst. Uit recent onderzoek door de vakgroep Fytopathologie van de Landbouw Universiteit Wageningen is naar voren gekomen dat de fruitvliegjes (*Drosophila busckii*) ook een rol kunnen spelen bij de verspreiding van natrotbacteriën. Vanuit dit oogmerk is een goede bestrijding van belang.

Witlofmineervlieg (*Napomyza cichorii*)

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 afvalblaadjes van aangetaste kroppen, 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 witlofeler 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 geven bij de trek geen goede krop. Tijdens de trek kunnen de maden vanuit de bladstompjes op de wortel, roodbruine gangen in de kroppen geven. De aantasting kan in de herfst haar hoogtepunt bereiken, waardoor zeer veel poppen in bladresten en in de grond achterblijven. Juist door de beschadigingen die zich tijdens de trek openbaren, is de bestrijding op het veld echter noodzakelijk.

Bestrijding

In België is een systeem van geleide bestrijding operationeel. Het voordeel van deze bestrijdingswijze is, dat pas bij het overschrijden van een schadedrempel wordt gespoten. Het vaststellen van de schadedrempel gebeurt

door het plaatsen van vangbakken in de belangrijkste teeltgebieden. Door regelmatige tellingen worden de vluchten van de mineervlieg gevolgd. Bij overschrijding van de schadedrempel wordt een waarschuwingsbericht verspreid.

In Nederland wordt voorlopig nog gewerkt met het tot nu toe gehanteerde advies. Vanaf half augustus wordt geadviseerd het gewas tweemaal te bespuiten met 0,75 liter dime-thoat 40% per hectare. De bespuitingen worden uitgevoerd met een tussentijd van twee weken. De laatste bespuiting mag tot drie weken voor het rooien plaatsvinden. Na deze bespuitingen is een behandeling in de trekruimte niet meer toegestaan. Vanwege residuproblemen gaat de voorkeur uit naar een veldbehandeling. Een bespuiting met dime-thoat bestrijdt ook aanwezige bladluizen. Bij MBT-teelt mag een behandeling alleen op het veld worden uitgevoerd.

Wollige slawortelluis (*Pemphigus bursarius*)

De wollige slawortelluis kan behalve sla ook andijvie en witlof aantasten. Vooral bij een slechte bodemstructuur kan groei-stagnatie optreden. Wanneer de groei-omstandigheden echter gunstig zijn, zal witlof 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 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 witlofplanten 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; 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 witlof 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 wortelteelt 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 varieerde van 0,6 tot 1,2 ha. Voor witlof werd een opbrengstderving vastgesteld van 38% en toename van het aantal vertakte wortels tot 75%.

Wortellesie-aaltjes (*Pratylenchus* spp.)

Het gewoon wortellesie-aaltje (*Pratylenchus penetrans*) kan bij witlof 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 wortelteelt 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

Reeds kort na de opkomst kunnen witlofplanten 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 groenbestedingsgewas 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 slijm laagje, 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 witlofgewas veroorzaken. In juni/juli kan een witlofgewas 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 Aaproctect) werkt meestal slechts tijdelijk of zolang het middel niet afspoelt door regen. Een veldbehandeling 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 wildbeheerseenheid, 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.

FYSIOLOGISCHE AFWIJKINGEN

Hieronder worden aantastingen verstaan die niet van parasitaire aard zijn, dus niet worden veroorzaakt door schimmels, bacteriën, etc., maar door bijvoorbeeld afwijkingen in het groei- en ontwikkelingsproces.

Bevriezingschade

Op het veld kunnen de wortels zonder problemen enkele dagen achtereen (nacht)vorst verdragen van circa -5°C . Men dient echter wel met rooien te wachten tot wortels en blad volledig zijn ontdooid, daar anders het groeipunt en de wortelhuid te veel worden beschadigd. Als de koppen bevroren zijn, worden de bladeren eerder afgerukt dan afgesneden waardoor er meer kans is op sprantvorming bij de trek. Ook betekenen extra beschadigingen meer kans op infecties door schimmels en/of bacteriën. Tijdens bewaring van de wortels in de koelcel of tijdelijk aan de hoop buiten, mag de temperatuur van de wortels niet beneden de -2°C zakken. Bevriezingschade herkent men bij overlans doorsnijden van de wortel aan inwendige verbruining van het groeipunt, verbruining van het vaatweefsel, vooral in de wortelpunt, en glazigheid binnenin de wortel (afbeelding 26).

Blauw lof

Tegenwoordig komt deze fysiologische afwijking door de overgang naar de trek op water, weinig meer voor. Net als bij taugé, kan blauwverkleuring bij witlof veroorzaakt worden door overvloedige ijzeropname tijdens de trek. De in de krop aanwezige looistoffen geven met het opgenomen ijzer een blauwverkleuring. IJzerhoudende kuilgronden met een pH van 6 of lager en een laag Ca-

gehalte bevatten vooral bij zuurstofarme omstandigheden een hoog gehalte aan voor de plant opneembaar ijzer. Ook vroeger werd reeds een nadelige invloed van een lage pH vermoed. De zuurstofvoorziening kan in het gedrang komen wanneer de kuilgrond te nat is of als de structuur slecht is. Blauwverkleuring kan men trachten te voorkomen door niet te forceren in sterk ijzerhoudende gronden of door bekalking en structuurverbetering. Het gebruik van ijzerhoudend gietwater moet worden ontraden, tenzij het water eerst wordt ontijzerd. Ook bij de watercultuur kan in principe blauwverkleuring optreden bij gebruik van ijzerhoudend water en een pH van 6 of lager en een slechte zuurstofvoorziening. Meestal wordt echter leidingwater gebruikt en wordt een vrij kalkrijke voeding gegeven waarbij sporenelementen als ijzer, niet meer worden toegevoegd. Hierdoor is de kans op blauwverkleuring sterk afgenomen.

Bruine vlekken

Een aantal rassen waaronder cv. Focus is gevoelig voor het ontstaan van bruine vlekken op de bladranden halverwege de krop. Deze worden aan het einde van de trek zichtbaar. Hierdoor treden hogere schoningsverliezen op doordat er meer bladeren moeten worden afgepeld. Het optreden van deze kwaal, in België aangeduid met de term 'mazelen', is afhankelijk van de wortelpartij. Grovere wortels geven zwaardere kroppen die meer last kunnen hebben van bruine vlekken, vooral wanneer er enkele dagen te laat wordt geoogst. Een wat hoger N- of Mg-gehalte van de wortel zou volgens Belgisch onderzoek de kans op bruine vlekken verkleinen. De invloed van de gebruikte voedingsoplossing tijdens de trek is beperkt. Uit analysege-

gevens van de kroppen blijkt dat bruine vlekken vaker voorkomen wanneer de kroppen een hoger drogestofgehalte hebben en minder nitraat, fosfor en calcium bevatten. Dit wijst er ook op dat relatief mineraalrijkere wortels minder last van bruine vlekken kunnen hebben. Geadviseerd wordt om bij een groter verschil tussen lucht- en watertemperatuur te forceren en het lof tijdig te oogsten.

Bruine pit en/of appelpit

Vooraf met de introductie van de hybride witlofrassen is ook de kwaal 'bruine pit' ontstaan. Meestal is pas sprake van bruine pit bij het vorderen van het trekseizoen in de middenvroeg trek (vanaf half december). Uit onderzoek blijkt dat de calciumvoorziening van de pit in de groeiende krop onvoldoende is, waardoor direct of indirect de opbouw van celwanden en celmembranen wordt verstoord. Hierdoor raakt het weefsel in de pit gedesorganiseerd en wordt door oxydatie van celstoffen de bruine pit in velerlei vormen zichtbaar: als een vrij egale, lichte of donkerbruine verkleuring of als scherp begrensde bruine verkleuring die ook nog hol kan zijn en aangeduid wordt met de naam 'appelpit' (afbeelding 27). Veel factoren zijn van invloed op de mate waarin bruine pit voorkomt. Tussen partijen wortels van hetzelfde ras, geteeld op verschillende percelen kunnen grote verschillen in bruine pit voorkomen. Een duidelijke relatie met temperatuur en vochtvoorziening is echter niet gevonden. Ook de groeiduur van de wortels lijkt niet van invloed te zijn. Wel komt duidelijk naar voren dat een zwaardere wortel veel gevoeliger is voor bruine pit. Kali- en stikstofrijke percelen kunnen het probleem verergeren. Uit AB-DLO onderzoek kwam naar voren dat kroppen van stikstofrijke wortels meer last van bruine pit kunnen hebben. Bovendien kan N-voeding in de vorm van ammonium tijdens de trek het probleem verergeren.

Gebleken is dat calcium, toegediend op het veld voor het zaaien of als bladbespuiting tijdens de wortelteelt geen effect heeft. Een behandeling met CaCl_2 voorafgaand aan de trek, heeft wel grote invloed. Uit Frans onderzoek is naar voren gekomen dat dompelen de meest effectieve wijze is om bruine pit te verminderen. Het dompelen kan het best vóór, tijdens of direct na de bewaring gebeuren, gedurende drie minuten in een oplossing van 3% CaCl_2 . Het dompelen moet tenminste één week voor het begin van de trek plaatsvinden om opbrengstverlies te voorkomen. De beste resultaten verkrijgt men wanneer zo vroeg mogelijk, bij het begin van de bewaring wordt gedompeld. Spuiten over de trekbak, direct na het opzetten met maximaal 80 gram CaCl_2 in niet meer dan 1 liter water, heeft eveneens een positief resultaat. Dompelen of bespuiten met CaCl_2 stimuleert de pitgroei tijdens de trek. Het terugdringen van de aantasting tot beneden de tolerantiegrens van 10% is echter in de meeste gevallen niet mogelijk. Zoals bekend is ook het gebruikte ras van grote invloed op het percentage bruine pit. Binnen het ras komen als gevolg van teeltfactoren en tijdstip van forceren ook grote variaties voor. Tenslotte is ook de bewaartemperatuur en -duur van invloed op het optreden van bruine pit. Dit houdt verband met de fysiologische toestand van de wortel. Uit Franse bewaarproeven komt naar voren dat na een bewaarperiode van bijna vier maanden het percentage bruine pit toeneemt van bij -2°C bewaarde wortels, terwijl het percentage bruine pit van bij 0°C bewaarde wortels verder daalt. Rijpere wortels lijken minder last te hebben van bruine pit.

Bruinrand

In houdbaarheidscontroles op de veilingen komt het verschijnsel bruinrand veelvuldig voor met een piek in januari/februari (afbeelding 28). Rassen met zeer dunne, bijna

doorzichtige bladranden zijn in het algemeen gevoeliger voor bruinrand. Uit microscopisch onderzoek door de Landbouw Universiteit Wageningen, is naar voren gekomen dat mesofylcellen, zowel in de buitenzijde als in de binnenzijde van de bladranden samenklappen, wat gepaard gaat met bruinverkleuring. Hierdoor is het niet waarschijnlijk dat het springen van fijne vertakkingen van melksapbuizen verband houdt met bruinrand. Net als bij andere gewassen, zoals bij sla, is waarschijnlijk een verstoring van de vochthuishouding in de bladranden de primaire oorzaak, eventueel versterkt door een plaatselijke, gebrekkige calciumvoorziening. Bij witlof treedt bruinrand op aan de buitenste blaadjes wat waarschijnlijk een vorm van droogrand is: na de oogst verliest de krop vocht als gevolg van een doorgaande verdamping en vochtonttrekking bij het proces van inkooling. De zwakste plaatsen, de bladranden, hebben daarbij de minste weerstand en sterven af. Witlof in kleinverpakking, waarbij de verdamping wordt beperkt door de wikkelfolie heeft in het algemeen ook minder last van bruinrand. Bij een te hoge relatieve luchtvochtigheid (boven circa 95%) en te weinig luchtbeweging in de trekruimte kan eerst glazigheid optreden. De bladranden van de kroppen vertonen een bleke, glasachtige kleur, doordat de verdamping wordt belemmerd. Na de oogst gaat dit over in bruinrand. Men kan (bruin)rand terugdringen door een groter temperatuurverschil tussen lucht en proceswater aan te houden van 3 à 4°C bij een relatieve luchtvochtigheid van maximaal 90% en een goede luchtcirculatie in de trekruimte. Indien men het verschil kleiner wil houden moet wel de luchtbeweging worden vergroot. Ook is het effect van de trekduur zeer sterk. Bij relatief laat geoogst lof kan het percentage bruinrand sterk toenemen. De vraag rijst of het optreden van bruinrand een direct gevolg is van de sterke wateropname aan het einde van de trek. Hierbij vindt de kropgroei vooral plaats door celstrekking

en worden de cellen in de bladranden mogelijk onvoldoende snel van calcium voorzien, waardoor de celwanden instabieler worden. In de praktijk wordt ook wel getracht de groei aan het einde van de trek af te remmen door verhoging van de EC-waarde van de voedingsoplossing tot circa 3 mS per cm. Ook kan als gevolg van de toenemende pitgroei, de pit als begin van de generatieve fase als een sterkere 'sink' gaan fungeren en daardoor meer voedsel naar zich toetrekken.

Gebarsten lof

Het openbarsten van de kroppen kan incidenteel plaatsvinden wanneer de regelmaat van de groei is verstoord. De bladnerf van enkele bladeren barsten in de lengterichting kort voordat ze oogstbaar zijn. Als oorzaken worden genoemd: grote temperatuurschommelingen en overvloedig water geven na een periode van watergebrek. Bij de trek op water zijn schommelingen in groei-omstandigheden geringer en is de krop minder vast waardoor dit verschijnsel hier weinig voorkomt.

Groei-stofschade

Witlof is bijzonder gevoelig voor groeistoffen. Meestal wordt de schade veroorzaakt bij de bestrijding van dicotyle onkruiden in naastliggende percelen, waarbij als onkruidbestrijdingsmiddel onder andere de groeistof 2,4-D wordt gebruikt (afbeelding 29). Vooral bij de teelt van graan met gras als ondervrucht moet men hiermee terdege rekening houden. Gewoonlijk wordt na de oogst van het graan met groeistof gespoten tegen onkruid in het gras. Deze bespuiting wordt uitgevoerd in de eerste helft van september. Ook wordt in aangrenzende percelen graszaad en grasland met groeistoffen gespoten. Door drift of onzorgvuldigheid kan de groeistof op het witlofgewas terecht komen en schade ver-

oorzaken, die meestal pas bij het forceren zichtbaar wordt. De ergste schade ontstaat meestal op de kortste afstand tot het gespoten perceel. Dampwerking waarbij de werkzame stof uit de spuitvloeistof verdampt, komt nauwelijks voor omdat de dampspanning van de hedendaagse groeistoffen te hoog is. Bij voorkeur moet al op het veld of direct na het rooien de aard en omvang van de schade met grote zekerheid voorspeld kunnen worden. Indien schade wordt geconstateerd, is het van belang deze nauwkeurig te omschrijven en tot in detail te fotograferen. Ook moet de verspreiding over het perceel worden aangegeven. Uit onderzoek door PAGV en PD is gebleken dat het alleen mogelijk is om het schadebeeld van 2,4-D en dicamba, of combinaties van deze middelen, al op het veld te herkennen. Gezien het slechte forceerresultaat is de trek van deze wortels niet zinvol meer. Lage doseringen van MCPA of 2,4-D zijn op het veld niet of nauwelijks zichtbaar, maar kunnen tijdens de trek in een aantal gevallen wel aanleiding zijn tot een sterke vermindering van vooral het aandeel klasse I lof. Symptomen van een bespuiting met fluroxypyr, glyfosaat, mecoprop of maleïne hydrazide (MH) waren slechts in het geval van fluroxypyr op het veld zichtbaar. Alleen van glyfosaat kan vooral bij een late bespuiting een sterke opbrengstderving in de trek worden verwacht en kunnen er kroppen met zijspranten worden gevormd. De andere middelen (fluroxypyr, mecoprop en maleïne hydrazide) veroorzaakten in de trek geen zichtbare afwijkingen. Het verdient aanbeveling om een gericht residu-onderzoek te laten uitvoeren om met zekerheid te kunnen vaststellen welk middel in het geding is. Het blijkt dat residuen van MCPA, 2,4-D en dicamba ook na het rooien en tijdens bewaring nog goed aantoonbaar zijn. Dit onderzoek kan gebeuren bij TNO Voeding, afdeling Pesticiden te Zeist. Bij voorkeur worden er drie monsters genomen, elk bestaande uit 20 wortels in de gemiddelde sortering:

1. Vrij dicht aan de rand van het perceel dat grenst aan het perceel vanwaar overwaaien wordt verondersteld.
2. Ongeveer in het midden van het beschadigde gewas.
3. Net buiten het beschadigde deel van het gewas. Men moet zo goed mogelijk aangeven op welke stof(fen) geanalyseerd moet worden.

Holle pit

Kroppen met een holle pit kunnen vooral voorkomen naarmate het seizoen vordert. Sommige rassen zijn voor deze kwaal gevoeliger. In ernstige gevallen is er vrijwel geen pit aanwezig. Maatregelen om deze kwaal terug te dringen zijn onbekend.

Lage temperatuurbederf (LTB)

Bij witlof bewaard bij 1°C werden binnenin de krop ingevallen, roodbruin verkleurde plekken ontdekt. Dit probleem trad op met het verplicht conditioneren van witlof naar 1 tot 4°C in het vooruitzicht. Op grond hiervan is het koeladvies voor de veilingen gewijzigd in 4-6°C. De schade bestaat uit ronde, ingevallen en roodbruin verkleurde plekken. Deze plekken zijn sterk begrensd en komen voor op de buitenkant van de bladeren binnenin de krop. Het roodbruin verkleurde deel is erg oppervlakkig. Aan de buitenkant is de krop gaaf, pas na het afpellen van de buitenste kropblaadjes wordt de aantasting zichtbaar (afbeelding 30). Na onderzoek bleek deze schade afhankelijk te zijn van de bewaar temperatuur en de bewaarduur. Het verschijnsel treedt vooral op bij een bewaar temperatuur van 0 tot 3°C. Bij een bewaar temperatuur van 6°C werd geen schade waargenomen. Het schadebeeld kwam vooral naar voren wan-

neer bij 0 tot 3°C bewaarde witlof gedurende enkele dagen werd nabewaard bij 15°C. Behalve dat de schade afhankelijk is van de herkomst van de wortels, zijn ook verschillen waargenomen tussen de diverse rassen. Omdat de schade alleen na bewaring bij lage temperatuur optrad, is de term 'lage temperatuurbederf' aan het schadebeeld gegeven. Er bleek een relatie te bestaan tussen de K/Ca-verhouding in de wortel en het optreden van lage temperatuurbederf. Een K/Ca-verhouding in de wortel groter dan 8 gaf een grotere kans op aantasting. Op ROC-Zwaagdijk werd de aanwijzing verkregen dat de periode direct na de oogst tot het moment van inkoelen belangrijk kan zijn voor de mate van LTB-aantasting. Indien het lof binnen maximaal 4 uren na de oogst bij een temperatuur van 1°C wordt geplaatst, treedt nagenoeg geen LTB op. Door het lof 24 uur voor de oogst terug te koelen tot 12°C is het zelfs mogelijk dit probleem reeds, ongeacht de na-oogstbehandeling, sterk te reduceren.

LTB wordt bevorderd als tijdens de trek éénzijdig met kalisalpeter wordt bemest, vooral wanneer het lof bij de oogst een hogere temperatuur heeft (tabel 21).

'Point noir'

De fysiologische afwijking 'point noir', ook wel aangeduid met 'komma-ziekte', wordt tijdens de trek zichtbaar in de vorm van zwarte, necrotische plekjes weefsel op de kropblaadjes. Het gezonde weefsel groeit hier als het ware omheen, waardoor de bladeren op een typische wijze gebogen zijn (afbeelding 31). Ook kunnen de groeiende kropblaadjes rafelige scheuren gaan vertonen. In ernstige gevallen vertoont het groeipunt reeds zwarte plekjes waardoor er nauwelijks kropvorming plaatsvindt. 'Point noir' treedt vooral in de vroege en middenvroegere trekken op waarbij de gevoeligheid van rassen voor deze kwaal van jaar tot jaar verschillend is.

Tabel 21. Invloed voeding tijdens de trek en lof temperatuur voor en na de oogst op het optreden van lage temperatuurbederf (LTB) bij witlof (cv. Monitor). ROC-Zwaagdijk, januari 1993.

voeding	temperatuur voor oogst	LTB-index ¹⁾ temperatuur (°C) na de oogst ²⁾				
		1	6	12	18/1/15	1/15
kalksalpeter	12	4	2	0	35	15
	16	5	0	0	22	8
	20	25	1	0	83	29
kalisalpeter	12	17	1	0	58	13
	16	10	1	0	57	44
	20	69	4	0	93	70
PAV- schema	12	5	0	0	12	10
	16	3	0	0	23	13
	20	18	0	0	77	23

1) LTB index: 0 = geen aantasting; 100 = alle kroppen zwaar aangetast.

2) Temperatuur na de oogst respectievelijk 1, 6, 12°C gedurende 6 dagen; 1 dag 18°C, 4 dagen 1°C, gevolgd door 4 dagen 15°C of 5 dagen 1°C, gevolgd door 4 dagen 15°C.

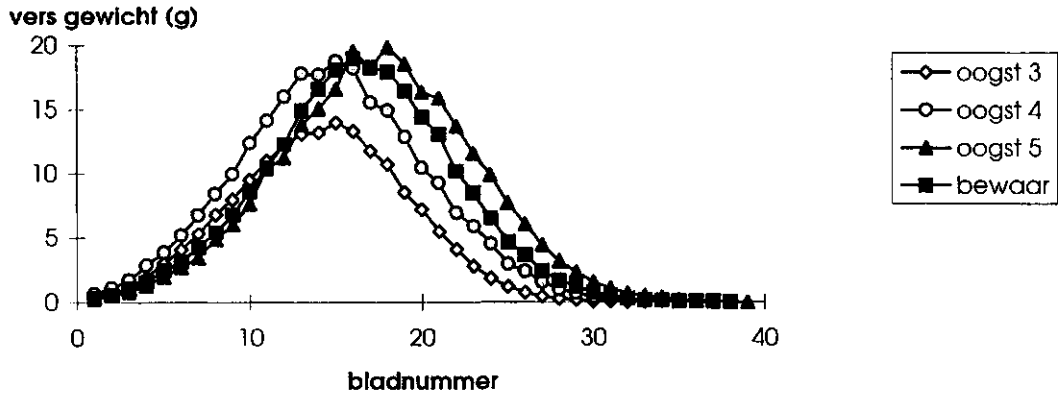
Gebleken is dat bij 'droge' opkweek van de wortels, uitgevoerd in de kas, meer 'point noir' optreedt. De aantasting neemt bij 'droge' opkweek sterk toe wanneer de wortels langer zijn bewaard. De aantasting was in veel gevallen zo sterk dat de krop zich niet of nauwelijks meer ontwikkelde. Dompelen na het rooien of voor het opzetten van de wortels in een oplossing van CaCl_2 kan de aantasting sterk verminderen.

Roodverkleuring (in- en uitwendig)

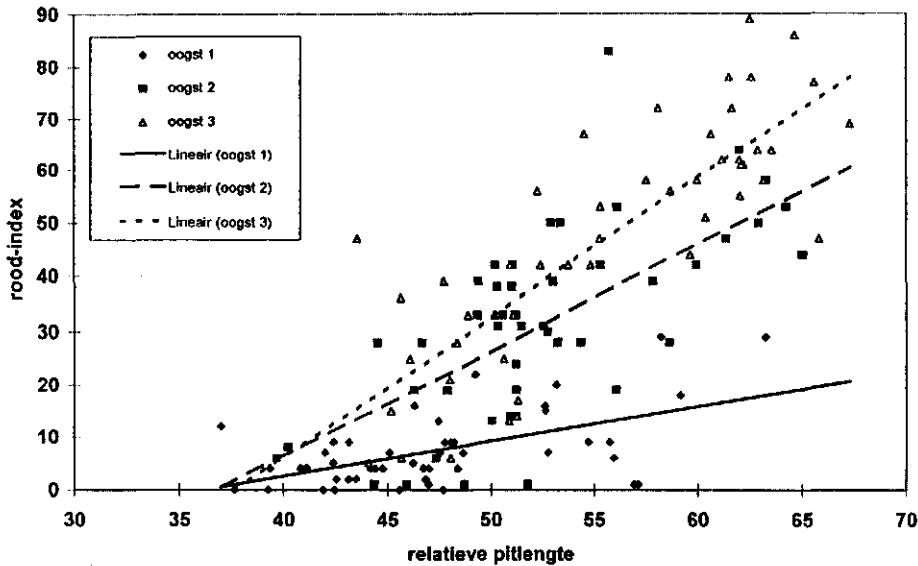
Inwendig rood is de laatste jaren bij meerdere rassen in een groot deel van het seizoen een hardnekkig probleem (afbeelding 32). Deze fysiologische afwijking kan binnen enkele dagen na de oogst in het handelskanaal zichtbaar worden. Op de veiling wordt momenteel binnen 24 uur na aanvoer gecontroleerd op roodgevoeligheid. Het behoeft geen betoog dat roodverkleuring in het handelskanaal de export negatief beïnvloedt. Uit een recente anatomische studie op het AB-DLO komt naar voren dat niet het knappen van melksapvaten de directe aanleiding tot roodverkleuring is. Uit microscopisch onderzoek blijkt dat ook in bladeren met roodverkleuring de melksapvaten normaal functioneren. Tevens is roodverkleuring te ver verwijderd van de plaats van de melksapvaten om een directe relatie aannemelijk te maken. De roodverkleuring is soms beperkt tot maar enkele cellen. De oudste en buitenste kropblaadjes hebben bij de oogst hun maximale gewicht reeds bereikt. Tijdens de bewaring neemt het gewicht van de buitenste bladeren af ten gunste van de doorgaande groei van de jongere delen (figuur 9). Omdat onttrekking van droge stof en water juist in die bladeren plaatsvindt waarin ook roodverkleuring kan optreden, wordt verondersteld dat herverdeling van materie de oorzaak kan zijn van inwendig

rood. Uit figuur 9 blijkt dat het grootste en zwaarste blad van een krop ongeveer het veertiende blad is. De oudere bladeren hebben een lager bladnummer en zijn meer aan de buitenzijde van de krop gelegen. Gebleken is dat deze volgroeide bladeren bij de kroppen die inwendig rood vertonen wat lichter zijn dan bij de kroppen zonder rood. Daarentegen zijn de jongere bladeren met een bladnummer hoger dan 14 bij de kroppen met rood juist wat zwaarder dan die bij de kroppen zonder rood. Deze waarneming bevestigt de hypothese dat herverdeling van stoffen binnen de krop in verband staat met het optreden van inwendig rood en dat herverdeling samenhangt met het ontwikkelingsstadium van de krop. Verder komt naar voren dat er verschil bestaat in verdampingssnelheid tussen cultivars. Verdamping is een drijvende kracht achter de nutriëntenopname en kan mogelijk eveneens een rol spelen bij het optreden van roodverkleuring. Ook zijn er aanwijzingen dat een hoger N-gehalte van de wortel de mate van roodverkleuring kan beperken. PAGV en ROC's hebben in talrijke proeven geprobeerd om de roodverkleuring te beperken of te voorkomen. Uit dit onderzoek komt naar voren dat de ontwikkeling van de krop bij gevoelige rassen maatgevend is voor het optreden van roodverkleuring. Het toepassen van lagere lucht- en watertemperaturen, hogere EC-waarden, wijziging van de K/Ca-verhouding van de voedingsoplossing of weglaten van ammonium sorteren meestal onvoldoende effect in de late trek. Het belangrijkste punt voor late rassen is oogsten bij een pitlengte van maximaal 50%, waarbij het lof een nacht tevoren op de trekkak is gekoeld naar 10 à 12°C. Na de oogst moet het lof snel worden ingekoeld: binnen 24 uur naar 4°C en binnen 48 uur naar 1°C. Bij gelijke pitlengte is een oudere krop van oogst 3 gevoeliger voor roodverkleuring dan een jonge krop van oogst 1 (zie figuur 10).

In slechts beperkte mate kan roodverkleuring worden teruggedrongen door het kaliumge-



Figuur 9. Verloop van het versgewicht van kropblaadjes (cv. Tabor) tijdens de trek. Oogst 3, 4 en 5 respectievelijk 18, 21 en 25 dagen na begin trek. Kroppen van oogst 4 (21 dagen) zijn na vier dagen bewaard bij de trektemperatuur. Kroppen zijn niet geschoond. AB-DLO, 1995.



Figuur 10. Verband tussen de relatieve pitlengte bij verschillende oogsttijdstippen van het lof en het optreden van roodverkleuring bij cv. Rinof (rood-index: 0 = geen aantasting; 100 = alle kroppen zwaar aangetast). PAGV, juni 1993.

halte van de voedingsoplossing te verhogen (tabel 22). Het vrij kalirijke PAV-schema blijkt hierbij goed te voldoen. Daarnaast wordt aangeraden om vooral vroeger in het seizoen bij een wat lagere lucht- en watertemperatuur te forceren, waardoor de groei geleidelijker plaatsvindt. Bij een wat langere trekduur van 25 dagen zal men toch toekomen aan een redelijke lofopbrengst.

Uitwendig rood. In de zeer vroege trek wordt incidenteel nog een andere vorm van roodverkleuring onderscheiden. In deze periode zijn de diffuse rode vlekken langwerpiger van vorm. Ze lopen in de lengterichting in vooral de onderste helft, maar soms ook wat meer naar de top, van de bladnerven van de buitenste bladeren van de krop (uitwendig rood). Deze vorm van roodverkleuring is een gevolg van een nog onrijpe wortel gecombineerd met een hoge forceertemperatuur. Evenals bij inwendig rood springen aan het einde van de

trek door de sterke wateropname melksapvaten en parenchymcellen stuk, waarna op dezelfde wijze, maar nu in de buitenste bladeren roodverkleuring ontstaat. De forceertemperatuur dient te worden verlaagd, gecombineerd met een verhoging van de EC-waarde tot 3 à 3,5 mS/cm. Ook dient de verdamping te worden gestimuleerd door een verlaging van de relatieve luchtvochtigheid en een grotere luchtcirculatie. Door ontwikkelingen in het rassensortiment wordt uitwendig rood weinig meer aangetroffen.

Roosjes

De krop blijft open tijdens de trek. De pit heeft de neiging snel omhoog te komen en kan de krop als het ware open duwen. Roosvorming treedt het meest op bij de late trekken bij gebruik van fysiologisch te oude ('overrijpe') wortels. Het verdient aanbeve-

Tabel 22. Invloed voeding tijdens de trek en lof temperatuur voor en na de oogst op het optreden van inwendig rood bij cv. Monitor. ROC-Zwaagdijk, januari 1993.

voeding	temperatuur voor oogst	rood-index ¹⁾				
		temperatuur (°C) na de oogst ²⁾				
		1	6	12	18/1/15	1/15
kalksalpeter	12	24	24	77	61	38
	16	21	39	68	40	56
	20	17	30	41	40	47
kalisalpeter	12	17	11	61	31	10
	16	5	14	55	32	10
	20	13	13	21	15	9
PAV- schema	12	7	12	62	36	10
	16	9	22	74	45	13
	20	8	21	35	20	10

1) Rood-index: 0 = geen aantasting; 100 = alle kroppen zwaar aangetast.

2) Temperatuur na de oogst respectievelijk 1, 6, 12°C gedurende 6 dagen; 1 dag 18°C, 4 dagen 1°C, gevolgd door 4 dagen 15°C of 5 dagen 1°C, gevolgd door 4 dagen 15°C.

ling de watertemperatuur met tenminste één graad te verlagen en het verschil tussen water- en luchttemperatuur iets te vergroten bij wat minder luchtbeweging. Ook kan roosvorming optreden op plaatsen waar (veel) te koude lucht over de kroppen strijkt ('tochtplekken'). Daarnaast kan roosvorming en een dakpansgewijze opbouw van de krop het gevolg zijn van te veel uitdroging tijdens bewaring of een iets te hoge bewaartemperatuur. Door witlofwortels te dompelen in CaCl_2 kunnen wortels weer vitaler worden en ook een deel van het verloren vocht opnemen. Bij de late trek kan het regelmatig bevochtigen van de lucht in de trekcel door middel van vernevelingsapparatuur, een gunstige invloed hebben.

Rotte wortelpunten

Rotte wortelpunten (niet hetzelfde als bevroren punten) komen in de laatste bewaarperiodes soms veelvuldig voor. Er kunnen drie mogelijke oorzaken zijn:

- a. Wortelpartij - Het betreft een partij wortels met bacterie-aantasting of met een hoog N-gehalte. De wortels zijn te onrijp geroid. Tabor bijvoorbeeld liever half november rooien dan reeds eind oktober.
- b. Behandeling bij het inkoelen is niet juist

geweest, in combinatie met de rijpheid van de wortel - De wortels moeten niet te snel tot onder nul graden worden gekoeld. Tot half december $0-1^\circ\text{C}$ aanhouden (wel vlot naar 1°C koelen), vanaf begin januari naar -1°C gaan. In principe moeten de wortelpunten helen tijdens het inkoelen.

- c. Koelcel - De bewaartemperatuur is te laag ingesteld en/of het is te droog tijdens de opslag.

Spranterigheid

Tijdens de trek kunnen in de oksels van de kropblaadjes de zijknoppen gaan uitlopen waardoor zijspranten ontstaan. In extreme gevallen blijft kropvorming geheel achterwege. Wanneer bij het rooien van de wortels het blad te kort wordt geklapt, kan het (hoofd) groeipunt worden beschadigd met als gevolg het uitlopen van zijspranten.

Ook te zware en/of stikstofrijke wortels kunnen in sommige gevallen dit beeld geven. Bij overrijpe wortels en/of te laat getrokken wortels voor het betreffende ras, kunnen tijdens de trek ook zijspranten worden gevormd. In dit geval werkt een behandeling met calciumchloride als een verjongingskuur en kan sprantvorming worden teruggedrongen.

ROOIEN, REINIGEN EN SORTEREN VAN DE WORTELS

Algemeen

Het rooien moet erop gericht zijn om wortels met een uniforme lengte van wortel en bladkraag, onbeschadigd en zo veel mogelijk vrij van grond te oogsten. De wortellengte dient liefst 18 cm te zijn. Als lengte van de bladkraag kan voor een extra vroege en vroege trek 2 à 3 cm worden aangehouden en voor de latere trekken 3 à 4 cm. Bij contractteelt dient men vooraf goede afspraken te maken over onder andere bemesting, ras, plantgetal, doorsnede wortels, tarabepalingen etc. Zie hiervoor het modelcontract dat door het Landbouwschap is uitgegeven. In het algemeen wordt machinaal geroid, slechts incidenteel gebeurt dit nog met de hand. Dit betreft dan meestal wortels bestemd voor de extra vroege trek. De rooiperiode loopt van eind juli (papierkluifplant) tot uiterlijk half november.

Rooien bij vlakveldsteelt

Voor het rooien van vlakvelds geteelde wortels zijn verschillende rooimachines op de markt, onder andere van Belgische makelij. Ze zijn er in één- en tweerijige uitvoering (onder ander d'Hooghe, Verstraete en Aerts). Loonwerkers gebruiken vaak zelfrijdende machines met een grotere capaciteit (onder ander Amac, Krakei, Riecam of Rumpstads). Met de Rumpstads kan onder vrijwel alle omstandigheden worden gewerkt, aangezien deze is voorzien van rupsbanden. De werkbreedte bedraagt zes tot acht rijen. De kleinste typen nemen de wortels mee in een kleine voorraadbak of laten de wortels op dwars-

zwaarden op het veld achter. De grotere machines rooien op een meerijsende wagen of zijn voorzien van bunkers.

Het loof verwijderen of het koppen gebeurt meestal in dezelfde werkgang. Daarbij wordt gebruik gemaakt van horizontaal werkende cirkelmaaiers, loofklappers of maaikneuzers. Deze laatste verdienen de voorkeur, omdat daarmee ook het neerhangende blad nog opgezogen wordt als tenminste voldoende vermogen beschikbaar is. Na het ontbladeren worden de wortels geroid met vaste lichters of beitelscharen die de wortels op de gewenste diepte afsnijden en opvoeren op zeefbanden. Van sommige machines is de diepteregeling elektro-hydraulisch instelbaar. Het reinigen gebeurt bij de meeste machines met zeefbanden, meestal twee boven elkaar, die draaien met een verschillende snelheid, gevolgd door een rollenzeefband of zeefband met vierkante mazen (blokmatten). Door deze laatstgenoemde voorziening probeert men de min of meer ronde kluiten te scheiden van de lange wortels. Om het machinaal rooien vooral onder natte omstandigheden niet te bemoeilijken, mag het percentage afslibbaar bij vlakveldsteelt maximaal 25% bedragen.

Op zandgronden en lichte zavelgronden worden ook wel aardappelrooimachines gebruikt bij de normale vlakveldsteelt op 50 of 37,5 cm.

Rooien bij ruggenteelt

Voor optimaal rooien bij de teelt op ruggen doet men er goed aan de ruggen in augustus aan te aarden, zodat de wortelkoppen gelijk met de grond komen te staan. Door het aan-aarden is het mogelijk het blad dermate

nauwkeurig af te snijden, dat een nabewerking bij het opzetten vrijwel overbodig is.

Aangepaste aardappelrooimachines kunnen goed werk leveren tot een percentage afslibbaar van 25% en bij een juist uitgevoerde grondbewerking en rugopbouw. De aanpassing om witlof te rooien bestaat uit het vervangen van de diabolorollen en korte beitels die bij het aardappelrooien worden gebruikt, door twee schijfkouters met een grote diameter en een of twee lange beitel(s) per te rooien rug. Hierdoor wordt slechts een breedte van 15-25 cm grond met wortels op de zeefbanden gebracht. Er kunnen één- en tweerijige aardappelrooimachines worden gebruikt. Bij zwaardere gronden tot maximaal 30 à 35% afslibbaar en onder slechte weersomstandigheden voldoen specifieke witlofrooiers beter. Loonwerkers werken meestal met zelfrijdende rooiers die in dezelfde werkgang ook loof kneuzen. Meestal betreft het wagenrooiers zoals Amac, Riecam, Kra-kei of Grimme. Van deze laatste wordt ook de machine met bunkeruitvoering gebruikt.

Een nieuwe ontwikkeling bij het zo schoon mogelijk rooien van de wortels vormt de toepassing van axiaalrollen op de rooimachine. Axiaalrollen worden ook wel langsrollen genoemd, omdat ze in de lengterichting van de rooimachine liggen. Een rollenbed bestaat uit een reeks berubberde rollen waarbij steeds twee rollen paarsgewijs tegen elkaar in draaien. De ene rol van zo'n paar is helemaal glad, over de andere ligt een spiraal. Door de draaiende beweging worden kluiten en dergelijke door de openingen tussen de rollen getrokken. Hierdoor en door de spiraalrol wordt aanhangende grond verwijderd. Hoelang de reinigingsfase duurt, hangt af van de hellingshoek van het rollenbed en het toerental van de rollen. Door het aanbrenge van aangedreven rolbezems boven het rollenbed worden de wortels sneller gericht hetgeen de zeefcapaciteit ten goede komt. De rollen heb-

ben een extra reinigende werking en voldoen vooral goed onder natte omstandigheden op zware grond. Bij droge omstandigheden en minder grondtarra werkt de rubberbekleding op de rollen agressiever en zullen meer wortelbeschadigingen optreden. In dit geval moeten de rollen worden verwijderd of met zeer lage snelheid ronddraaien.

Reinigen en sorteren

Voor het reinigen en sorteren van witlofwortels zijn diverse typen machines op de markt. De tarra loopt vaak op tot 15-20%, bestaande uit worteldelen, te fijne wortels, 'blinde' wortels, bladresten en grond. Vooral grond is in de meeste gevallen bepalend voor het percentage tarra. De tarra kan door gebruik te maken van een stortbak en/of trilzeef worden uitgesorteerd. Ook kunnen speciale witlofwortelreinigers al dan niet in combinatie met een wortelsorteerder worden ingezet. Deze machines bestaan uit een voorraadbak, elevator, zeefbed en een rollen-, snaren- of kettingsorteerder (afbeeldingen 33 en 34).

De gereinigde en gesorteerde wortels kunnen direct in de trekbak, de stapelkist of op een transportband opgevangen worden, waarbij dan tevens een bespuiting tegen Sclerotinia kan plaatsvinden. Het verwijderen van tarra is vooral van belang voor de wortels die lang worden bewaard om broei en als gevolg daarvan te veel uitlopen te voorkomen. Men bespaart bovendien op energie en koelruimte. Door de aanschaf van kistentrillers kan eveneens worden bespaard op koelruimte. Te veel trillen kan echter bij het inkoelen tot problemen leiden. Het reinigen van de wortels bij het inbrengen in de koelcel vindt vaak onder natte omstandigheden plaats. Grond en andere resten zijn dan moeilijker te verwijderen. Ook moet de reinigingscapaciteit voldoende hoog zijn, daar dikwijls grote partijen wortels

tegelijk worden aangevoerd of in korte tijd moeten worden gereinigd en gesorteerd. Praktijkervaring leert dat reinigen beter gaat wanneer de wortels reeds enkele weken zijn opgeslagen.

Invloed worteldiameter

Bij de trek van witlof worden meestal wortels met verschillende diameters door elkaar opgezet. Een nadeel hiervan is dat de wortels niet allemaal op hetzelfde moment een optimale krop produceren. De teler kijkt naar het gemiddelde moment waarop men moet oogsten. Voor een aantal kroppen valt dat tijdstip te vroeg en voor een aantal te laat. Als niet op het optimale moment wordt geoogst, betekent dat verlies aan opbrengst en kwaliteit.

De witlofwortels sorteren en elke sortering apart opzetten, zou een oplossing zijn. Hoewel de aanschaf van een sorteermachine dan noodzakelijk is, blijkt dat sorteren meestal positief uitwerkt op het financiële resultaat. Bij de vroege trek worden vaak eerst de grovere wortels opgezet en enkele weken later, na opslag in de koelcel, de fijnere wortels. Bij gesorteerde bewaring van witlofwortels kan men ook besluiten om bijvoorbeeld de grovere wortels eerder te forceren, daar deze wortels later in het seizoen sneller in rendement achteruitgaan dan de fijnere wortels. Voor de zeer late trekken in de zomer geeft men weer de voorkeur aan grovere wortels.

Het sorteren kan, afhankelijk van de partij en het trektijdstip in twee of drie maten gebeuren. Sorteert men in de maten 3,50-4,25; 4,25-5,50 en boven 5,50 cm doorsnede, dan wordt vaak een trekduur aangehouden van respectievelijk 21, 23 en 25 dagen. Bij opslag in 2 m³-palletkisten met een bruto gewicht van 1100 à 1200 kg bevat een kist respectievelijk circa 5600 fijne, 4200 middelfijne en 3000 grove wortels.

Oogsttijdstip wortels, rijpheid en voorkoeling

Om een goed trekresultaat te verkrijgen, moet de wortel een bepaalde 'rijpheid' bezitten. Een betere naam voor rijpheid is forceergeschiktheid. Vanouds wordt deze rijpheid of forceergeschiktheid uitgedrukt in leeftijd of groeiduur van de wortels. Voor de zeer vroege trek zouden de wortels minstens 20 weken oud moeten zijn om een redelijk rendement te geven. Wil men echter reeds in augustus wortels forceren, dan heeft men niet de beschikking over 20 weken oude wortels. De lofopbrengst en lofkwiteit is in die periode dan ook veel lager dan later in het seizoen. Wel kan men de trekbaarheid van de wortels vroeg in het seizoen bevorderen door vroeg te zaaien en af te dekken met plastic folie, witlof uit te planten, een minder hoog plantgetal toe te passen en door rassen met een kortere groeiduur te nemen. De trekrijpheid hangt ook af van de weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen. In droge, warme zomers zullen de wortels sneller afrijpen, mits het gewas niet in groei is belemmerd. De trekbaarheid wordt dan vooral bevorderd doordat de wortels zwaarder zijn. Ook worden vroege wortels wel in Noord-Frankrijk of Zeeuws-Vlaanderen gezaaid, op vroege grond met een laag percentage afslibbaar.

Voor de middenvroeg en late trek houdt men een groeiduur aan van 23 à 24 weken (zaai half mei - oogst eind oktober/begin november). De trekrijpheid werd vroeger in de praktijk ook wel beoordeeld aan de hand van de grootte van de inwendige holte in de wortelhals. In een onrijp stadium is er nog geen holte van betekenis; naarmate de wortel rijper wordt, is de inwendige holte groter. Dit is echter geen betrouwbare methode, aangezien de grootte van de holte per ras kan verschillen en afhankelijk is van de stikstofopname door de wortel. Verder beoordeelt men in de

praktijk de rijpheid aan de hand van vergelend/afstervend blad en het donkerder kleuren van de wortelhuid, en aan het vaatweefsel bij overlans doorsnijden. Op het voormalige IVT te Wageningen en ook in Frankrijk zijn in het verleden methoden ontwikkeld om de rijpheid langs (bio-)chemische weg vast te stellen. Alleen in Frankrijk kunnen telers momenteel een monster witlofwortels insturen en de rijpheid laten bepalen op basis van de indophenol-test. Worteldiameter, drogestofgehalte en N-gehalte van de wortels worden echter mede in beschouwing genomen. Onder Nederlandse omstandigheden is de waarde van deze test nog niet bewezen. Rijpheid of beter gezegd forceergeschiktheid is dus een optelsom van onder andere ras, zaaien rooidatum, bladverkleuring op het veld, beoordeling wortel en eventuele biochemische toetsen.

Bij het rooien van de wortels voor de extra vroege en ook wel vroege trek werden de wortels in het verleden eerst gelicht en liet men deze circa vijf dagen op het veld narijpen voordat het blad werd afgesneden. Deze behandeling bevordert de trekrijpheid van de wortel. Momenteel wordt overwegend machinaal gerooid. Een nadeel daarvan is het wegvallen van de afrijpperiode tussen lichten en blad afsnijden. De natuurlijke afrijpingsperiode op het veld kan het best vervangen worden door de wortels direct na het rooien gedurende minimaal een week, beter is twee weken, te koelen bij 3 à 4°C en een hoge relatieve luchtvochtigheid (zogenaamde 'voor-coeling').

Wortelopbrengst

Bij witlof gaat het niet in de eerste plaats om een zo hoog mogelijke wortelopbrengst, maar om de trekwaliteit. Een juist plantgetal is van groot belang. De wortelopbrengst is vooral afhankelijk van het oogsttijdstip en in minder mate van de standdichtheid, vanwege het compenserend vermogen (bij een dunnere stand zwaardere wortels).

Uitgaande van een plantgetal van 180.000 tot 225.000 per ha, bedraagt de gemiddelde netto opbrengst aan opzetbare wortels bij:

- rooien van half augustus tot half september: 21-24 ton per ha;
- rooien van half september tot half oktober: 24-28 ton per ha;
- rooien van half oktober tot (uiterlijk) half november : 28-33 ton per ha.

De opbrengst is verder afhankelijk van jaarsinvloeden en bodemgeschiktheid. Opbrengsten van 35 à 40 ton komen ook voor. Behalve de opbrengst is voor het trekresultaat de sortering belangrijk. De optimale sortering wordt gevonden in het traject 4-6 cm diameter (aan de kop gemeten). Voor de oogst van kleinere, gesloten kroppen geeft men de voorkeur aan 3,5-4,5 cm. Voor de oogst van grover lof moet men bij de wortelteelt streven naar 4,5-6 cm dikke wortels. Er bestaan echter grote rasverschillen in wortelproductie en wortelsortering. Het verdient aanbeveling hiermee terdege rekening te houden.

BEWARING VAN WITLOFWORTELS

Algemeen

Het bewaren van witlofwortelen is nodig om het hele jaar rond witlof te kunnen trekken, zodat aan de vraag van de consument kan worden voldaan. De bewaring dient erop gericht te zijn de wortels in een optimale conditie en rijpheid te houden, zodat daaruit een zeer goede kwaliteit witlofkroppen kan worden geproduceerd (afbeelding 35). Voor een succesvolle bewaring van witlofwortels is behalve de juiste bewaarconditie de wortelkwaliteit van groot belang. Zo dient het product gezond te zijn en tijdens het rooien, sorteren en inschuren zo weinig mogelijk beschadigd te worden. Het gesorteerd opzetten van witlofwortelen kan leiden tot een groter percentage klasse I. De sorteerkosten worden goedge maakt door de hogere geldelijke opbrengsten van het lof. Sorteren voor opslag betekent ook minder tarra in de cel omdat onbruikbare worteldelen, bladresten en losse grond worden uitgesorteerd. Evenals bij andere gewassen geldt ook voor witlof dat de bewaarresultaten minder goed zijn, wanneer de plant overvloedig stikstof tot zijn beschikking heeft gehad of wanneer de wortel te 'rijp' is geogst.

Bewaarverliezen

Tijdens het bewaren kunnen bacterie- en schimmelziekten naar voren komen, die met de gerooide wortels zijn meegekomen. Om de wortels tijdens de bewaring te beschermen tegen *Sclerotinia* worden deze met een gewasbeschermingsmiddel behandeld voordat de wortels de bewaring ingaan. Deze bespuitingen kunnen plaatshebben op het eind van de sorteerder of boxenvuller. Het is hierbij van groot belang, dat de hele wortel met

sputvloei stof in aanraking komt. Tijdens de vrije val vanaf de sorteerder of vulband is de toediening vaak het meest optimaal. Vochtverlies van de wortels is de belangrijkste vorm van kwaliteitsverlies. Door het onderhouden van de juiste bewaarcondities in technisch goed geoutilleerde koelruimten, is het bewaarverlies te beperken.

Bewaarcondities

Het reduceren van de bewaarverliezen begint met het creëren en onderhouden van de juiste bewaarcondities in de bewaar ruimte, zoals temperatuur, luchtvochtigheid en luchtsamenstelling. Eén van de grootste oorzaken van het kwaliteitsverlies bij de bewaring is het vochtverlies van de wortels. De gewichtsverliezen die hierdoor ontstaan, kunnen worden beperkt door de wortels na het rooien binnen enkele dagen in de koeling te brengen en met het inkoelen te beginnen.

Bewaartemperatuur

Het gekoeld bewaren van wortels is een voorwaarde voor het realiseren van de jaarrondcultuur van witlof. Voor een jaarrondcultuur zal men mede gezien de verschillen in bewaartemperaturen veelal ook over meerdere cellen dienen te beschikken.

- Voor de bewaring van enkele weken, met name bij voor koeling van vroege wortels, is een temperatuur van 3-4°C mogelijk.
- Voor bewaring van begin november tot eind januari wordt een temperatuur van 0°C geadviseerd.
- Voor de lange bewaring tot eind september is de bewaartemperatuur -0,5 à -1°C. Deze producttemperatuur dient uiterlijk in de periode half december tot begin januari te worden bereikt.

De temperatuur van de cellucht en van een aantal palletkisten dient met geijkte thermometers regelmatig te worden gecontroleerd. Vooral in bewaarcellen waar actieve partijen, zoals stikstofrijke wortels, naast minder actieve partijen staan, wordt nogal eens de grens van de mogelijke bewaar temperatuur opgezocht. Celluchttemperaturen nabij de -2°C komen in de buurt van de schadegrens.

Relatieve luchtvochtigheid

Hoe hoger de relatieve luchtvochtigheid (RV) hoe lager het vochtverlies. De relatieve luchtvochtigheid moet hoger zijn dan 95%. De RV hangt onder andere af van de belading van de cel, de producttemperatuur, de isolatiedikte, de koeltijd en het koelsysteem. Om extra uitdroging te voorkomen, wordt bij voorkeur bevochtigd met hogedruk-vernevelingsapparatuur die automatisch na een koelactie kan worden ingeschakeld. Vooral bij langdurige bewaring onder het vriespunt is het noodzakelijk om het product regelmatig te bevochtigen (afbeelding 36).

CO₂-productie

Witlofwortels produceren per ton per dag zelfs bij 0°C vrij veel koolzuurgas: circa 250-500 liter. In zeer dichte koelcellen zoals panelencellen en met PUR-schuim nageïsoleerde cellen kan het koolzuurgas zich ophopen. De maximale concentratie mag niet hoger worden dan 2% CO₂; hogere concentraties moeten worden vermeden en zijn ook voor de mens gevaarlijk. Voldoende luchtverversing is dan noodzakelijk. Tijdens het inkoelen van de wortelen kan de celdeur iets open blijven staan. De wortelen zelf blijken geen directe hinder te hebben van een CO₂-concentratie van 2% in de cellucht. Boven 4 à 5% CO₂ wordt de ontwikkeling van de spruit tijdens de bewaring enigszins geremd, terwijl bij het forceren van deze wortels een productie- en kwaliteitsvermindering optreedt. Ook neemt

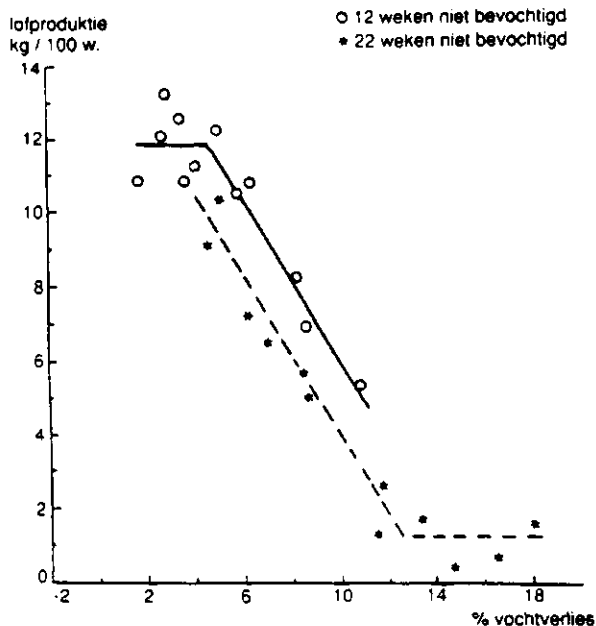
de kans op het vormen van zijspruiten toe. In het algemeen zal het CO₂-gehalte van de lucht in de cel echter niet boven de 1 à 2% stijgen, omdat meestal voldoende lekken aanwezig zijn. In luchtdichte cellen moet een voorziening voor luchtverversing worden aangebracht met de mogelijkheid de celinhoud dagelijks een aantal keren te verversen. Een luchtverversing van circa 1 m³ lucht per uur per ton wortelen is voldoende om de concentratie CO₂ beneden de grens van 2% te houden.

Etheen

Etheen (voorheen met ethyleen aangeduid) met de scheikundige formule C₂H₄, is een gasvormig plantenhormoon. Het gas is zowel kleur- als reukloos. Gezonde witlofwortels produceren van nature zeer weinig etheen. Fruit produceert van nature veel etheen, ook in de verbrandingsgassen van heftrucks en dergelijke komt veel etheen voor. Voorkom dat tijdens de bewaring de witlofwortels met etheen in aanraking komen door deze niet in de buurt van fruit op te slaan. Recent Frans onderzoek wijst uit dat verbrandingsgassen van bijvoorbeeld heftrucks ernstige schade in de trekcel kunnen veroorzaken. Reeds bij kleine hoeveelheden lopen de productie en kwaliteit van het lof sterk terug.

Vochtverlies

Witlofwortels zijn zeer gevoelig voor indrogen. Tot een vochtverlies van circa 4% zijn er nog geen nadelige effecten te verwachten. Daarboven neemt de lofproductie lineair af met 1 kg per 100 opgezette wortels per procent vochtverlies (figuur 11). Dit betekent dat de lofproductie per hectare opgezette wortels dan met tenminste 1300 kg per procent vochtverlies afneemt. Boven een vochtverlies van circa 14% is de lofproductie tot een minimaal niveau teruggezakt. Het is mogelijk om witlofwortels aan het einde van de bewa-



Figuur 11. Verband tussen lofproductie in kg per 100 opgezette wortels en het percentage vochtverlies na 12 en 22 weken bewaring en 1½ dag herbevochtigen. PAGV, 1990.

ring gedeeltelijk te herbevochtigen waardoor een deel van de te verwachten productievermindering te niet kan worden gedaan. Het zoveel mogelijk beperken van vochtverliezen heeft echter de voorkeur. Tijdens het inkoelen van de wortels is het vochtverlies al snel 1 à 3%. De mate van uitdrogen hangt sterk af van de inkoeltijd. Met bevochtigen zal dan ook reeds tijdens het inkoelen moeten worden begonnen. Het streven is om de vochtverliezen, inclusief eventuele herbevochtiging na langdurige bewaring, te beperken tot maximaal circa 4%.

Koolstofverlies

Behalve het vochtverlies speelt ook het koolstofverlies een rol. Tijdens bewaring gaat de ademhaling van witlofwortels ook gewoon door en worden er suikers verbrand. Dit betekent dat de gewichtsafname van witlofwortels niet volledig te wijten is aan indroging! Het koolstofverlies is afhankelijk van de bewaarduur en de bewaartemperatuur en kan

met een formule worden berekend. Uitgaande van een warmteproductie van 100 Watt per ton wortels bij een opslagtemperatuur van 0 tot +1°C, bedraagt het koolstofverlies circa 0,6% per maand. Wanneer witlofwortels bij -1°C worden bewaard, loopt de warmteproductie met meer dan de helft terug tot circa 42 Watt per ton. Uiteraard betekent dit dat ook het koolstofverlies wordt gereduceerd tot maximaal 0,3% per maand.

Acceptabel gewichtsverlies

Bij een bewaarduur van zes maanden, waarvan de eerste twee maanden gemiddeld bij 0 tot +1°C vanwege de inkoelperiode, treedt een gewichtsverlies op van 2,4% (2x0,6 + 4x0,3%) als gevolg van suikerverbranding. Uitgaande van een maximaal toegelaten vochtverlies van 4%, mag de *gewichtsafname* van de (schone) wortel dus 6 à 7% bedragen zonder dat het productievermogen in het gedrang komt. Na 10 maanden bewaring is de acceptabele gewichtsafname 7 à 8%. Wel

moet natuurlijk rekening worden gehouden met een afname van de productie als gevolg van de normale veroudering van de wortel tijdens de opslagperiode.

Vochtverlies beperken

Tijdens de bewaring is het vochtverlies te beperken door:

- Te zorgen voor een optimaal gevulde cel.
- De wortelen na het rooien binnen enkele dagen in de koelcel brengen en met het inkoelen te starten.
- De uitslagtijd van elke koelcel te beperken tot maximaal zes weken.
- Een kwalitatief goede koelinstallatie, waarbij het temperatuurverschil tussen de cellucht en de verdampertemperatuur kleiner moet zijn dan 6°C.
- Het beperken van het aantal koeluren. Dit is mogelijk door de verdampers optimaal te belasten tijdens een koelactie en door goede isolatie van de cel.
- Het beperken van het aantal schakelingen van de verdamper(s). Dit is mogelijk door het temperatuurverschil tussen het in- en uitschakelen van de verdamper(s) tussen 0,5 tot 2°C in te stellen. Dit betekent dat de celluchttemperatuur 1 à 2 graden lager wordt. Het product zelf zal slechts tienden van graden in temperatuur fluctueren. Uiteraard is het meten van de producttemperatuur hier een voorwaarde. De wortels mogen niet beneden de -1,5°C komen.
- Voldoende dikke isolatie.
- Het vooraf bevochtigen van het houten fust en de betonnen celvloer; het vochtverlies kan hierdoor afnemen met maximaal 0,6%.
- Het product in kisten na het inkoelen aan de bovenzijde met geperforeerde folie af te dekken.
- Onnodig openen van de celdeur(en).

Bevochtigen van de wortels

Het bevochtigen van de wortels kan met verschillende systemen worden uitgevoerd, zoals bevochtigen door middel van een vaste leiding met sproeidoppen boven het product of met behulp van watervernevelaars. Hoge druk-verneveling heeft de voorkeur. Bij een producttemperatuur van -1°C wordt door het toevoeren van water een ijslaagje op de wortels gevormd. De moeilijkheid is juist zoveel water toe te voeren dat dit ijslaagje in stand blijft. Te veel water doet het ijslaagje weer smelten. Bevochtiging vindt bij voorkeur plaats na een koelactie. Op dat moment is de relatieve luchtvochtigheid het laagst. Bij bewaring onder het vriespunt is bevochtiging na elke koelactie niet nodig omdat het gevormde ijslaagje op de wortels een buffer vormt. Regelmatige controle op ontvochtiging en zonodig bijsturen is van groot belang. Per maand verliezen wortels in een koelcel circa 0,5% vocht. Dit betekent per 100 ton wortels een verlies van 16 liter vocht per dag. Deze hoeveelheid zal dus dagelijks moeten worden ingebracht.

Tussentijds worden de wortels ook wel gedompeld in water of in een calciumchloride-oplossing, waardoor de wortels weer voor een deel vocht opnemen. Ook na langdurige bewaring onder het vriespunt kan herbevochtiging optreden omdat tijdens het ontdooien vocht vrijkomt en ook kan worden toegevoegd.

Bewaarmethoden

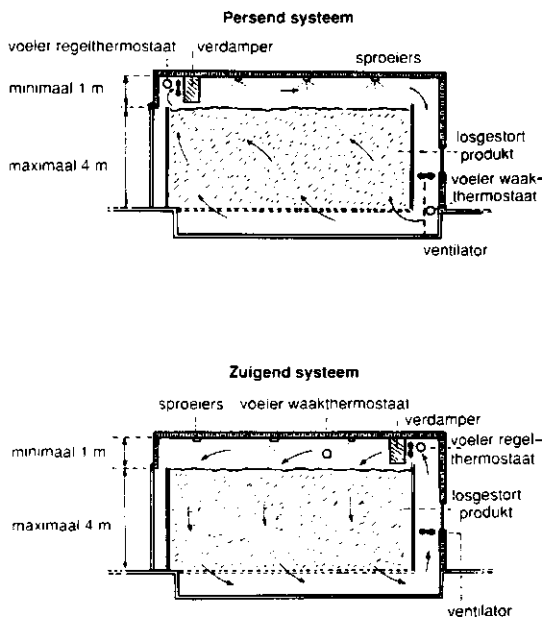
Losgestort in mechanisch ge-coelde cellen

Een bewaarplaats voor losgestort product moet voldoen aan een aantal voorwaarden zoals:

- De koelcel moet zijn voorzien van een roostervloer of van kanalen.
- De maximale storthoogte is 4 meter.
- De wanden dienen drukvast te zijn. Bij 4 meter storthoogte is de zijwaartse druk 1200 kg per m².
- De hoogte van de cel is minimaal 5 bij 4 meter storthoogte.
- Per hectare opbrengst van 30 ton wortels bij 4 meter storthoogte moet in de koelcel een vloeroppervlak van circa 15 m² beschikbaar zijn.
- Dezelfde isolatie aanbrengen als bij gekoelde bewaring in palletkisten (zie onder Isolatie).
- Een dampdichte aluminium cachering aan beide zijden van de isolatie is noodzakelijk.
- De ventilatorcapaciteit is minimaal 50 m³ lucht per uur per m³ product bij een tegendruk van 150-200 Pa.
- De oppervlakte van inlaatopening voor de ventilator moet 0,6 cm² per m³ aan te voeren lucht per uur zijn. Plaats de ventilator op enige afstand van de eerste luchtopeningen. Voor de af te voeren lucht, via openingen in het plafond of zijwanden, is de gewenste oppervlakte 0,7 cm² per m³ lucht per uur. De luchtsnelheid in het luchtkanaal mag maximaal 6 meter per seconde bedragen.
- Voor een gelijkmatige luchtverdeling in de hoop is de afstand tussen de luchtkanalen in de vloer 1,20 meter, waarbij de afstand van elke wortel op de vloer tot een hoofd- of zijkanaal niet groter mag zijn dan 0,60 cm.

Voor losgestorte bewaring is een producttemperatuur van -1°C niet optimaal haalbaar vanwege de temperatuursverschillen boven en onderin de hoop. De verdampert wordt veelal aan het plafond bevestigd, zodat de koeling van de lucht boven het product plaatsvindt. Met behulp van een aparte productventilator wordt deze lucht dan onder andere via kanalen of een roostervloer door het product ge-

perst of gezogen. De meeste oudere bewaar-systemen zijn uitgerust met een 'persend' systeem. Hierbij wordt de lucht via een kanalsysteem van onder af door de partij geblazen. Doorgaans worden daarmee goede resultaten verkregen, behalve echter boven de kanalen en roosters. De wortels drogen vooral bij een lange opslagperiode daar te veel uit. Het is niet mogelijk om die wortels boven de roosters en kanalen te bevochtigen. Een zuigend systeem heeft daarom de voorkeur (figuur 12). Bij dit systeem drogen de bovenste wortels eerder uit. Van boven kan men dit zien en waar nodig bevochtigen. Uitval kan zo tot een minimum worden beperkt. De hoogste producttemperaturen komen onder in de partij voor. Temperatuurscontrole onder in de partij is daarom noodzakelijk.



Figuur 12. Persend en zuigend systeem bij losgestorte, mechanisch gekoelde opslag van witlofwortels.

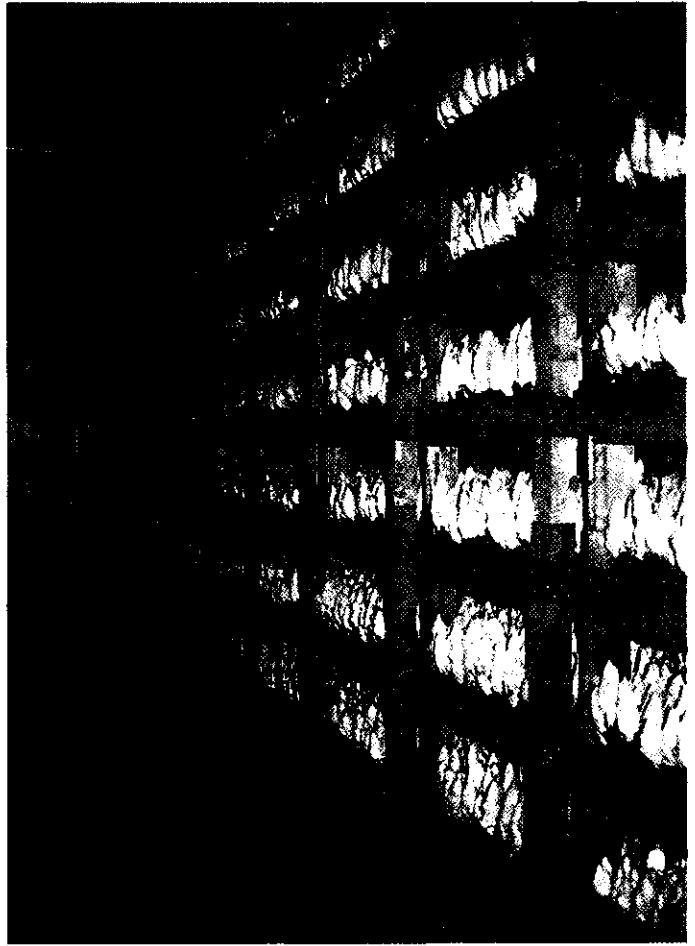


Foto 1
De watercultuur van witlof in trekkakken is de nu gangbare productiemethode.

Foto 2
Vanaf begin 1900 werd het forceren steeds meer toegepast.

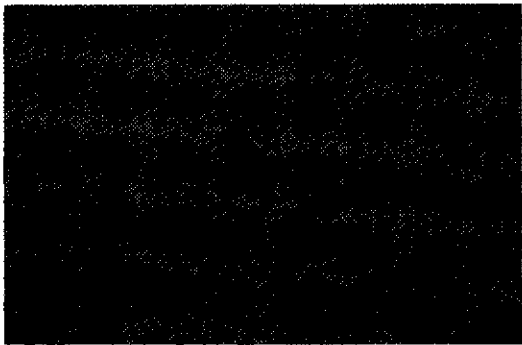


Foto 3
Bloeiende witlofplant.

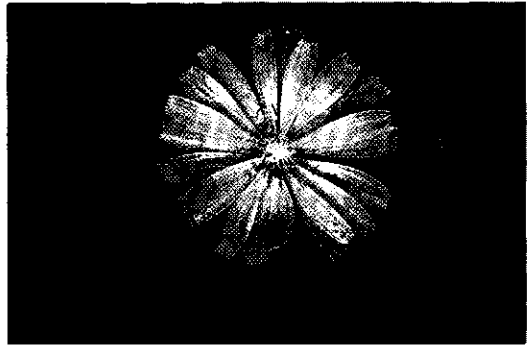




Foto 4
Verpakking van
witlof in 5 kg. dozen
voor export.



Foto 6
Opbouw van 50 cm ruggen met een
ruggenfrees.

Foto 5
Een aantrekkelijke receptuur voor de berei-
ding van witlof kan de consumptie stimule-
ren.



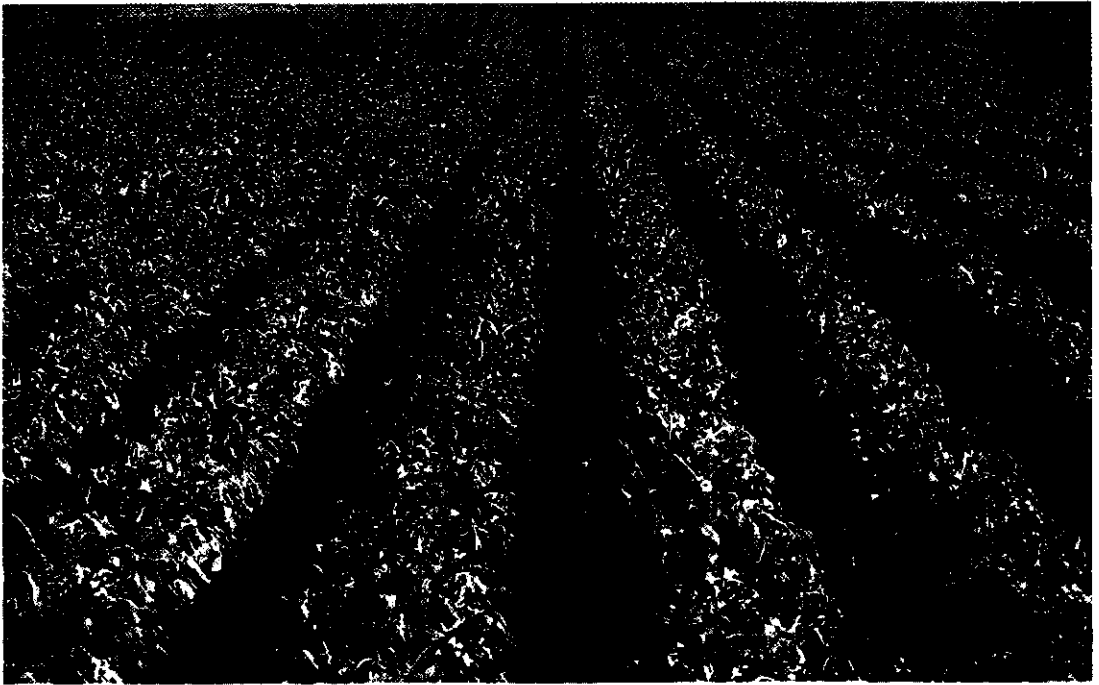


Foto 7 Bemesting met N op het veld is hier goed zichtbaar.

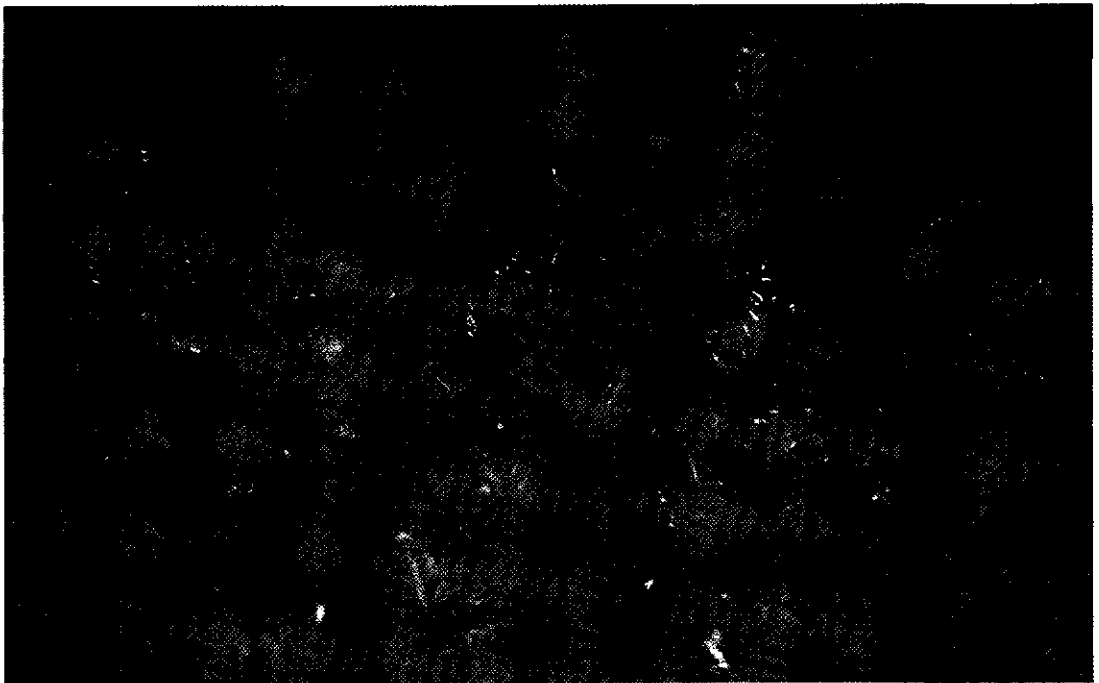


Foto 8 Een hoog K-gehalte van de wortel geeft ruwere kropblaadjes.



Foto 9
Zaai van witlof
in goed bezakte
ruggen met de
Vicon Mini-air
Super zaaima-
chine.



Foto 10
Vulling zaai-element met gecoat precisie-
zaad.

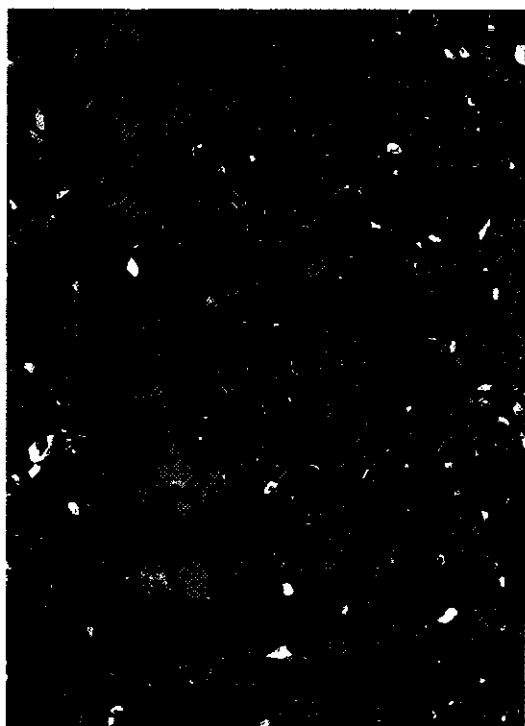


Foto 11
Een onregelmatige veldopkomst van witlof is
nadelig voor de wortelsortering en afrijping.

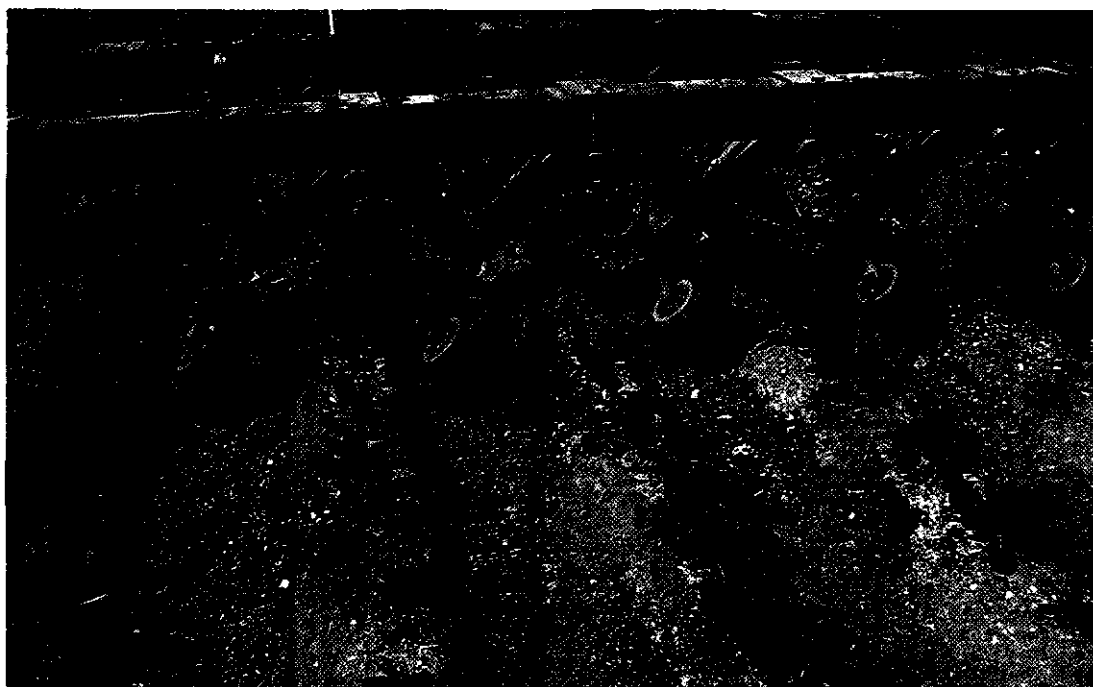


Foto 12 Mechanische onkruidbestrijding met de Steketee hoekschoffel.

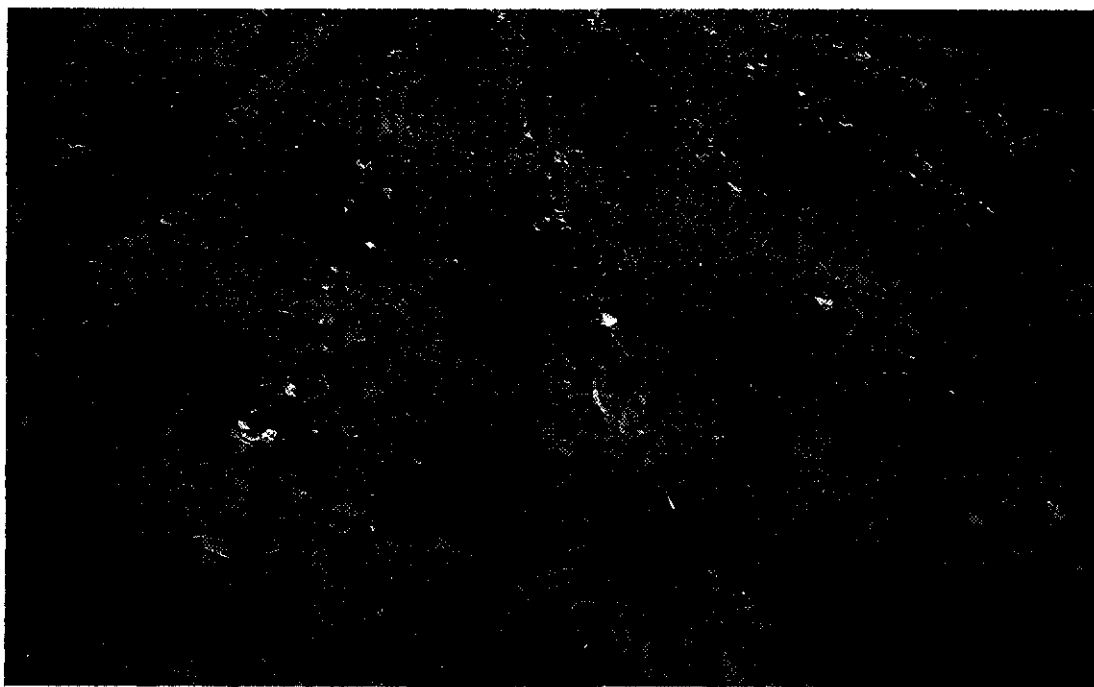


Foto 13 De chemische onkruidbestrijding van kruiskruid is vaak nog problematisch.

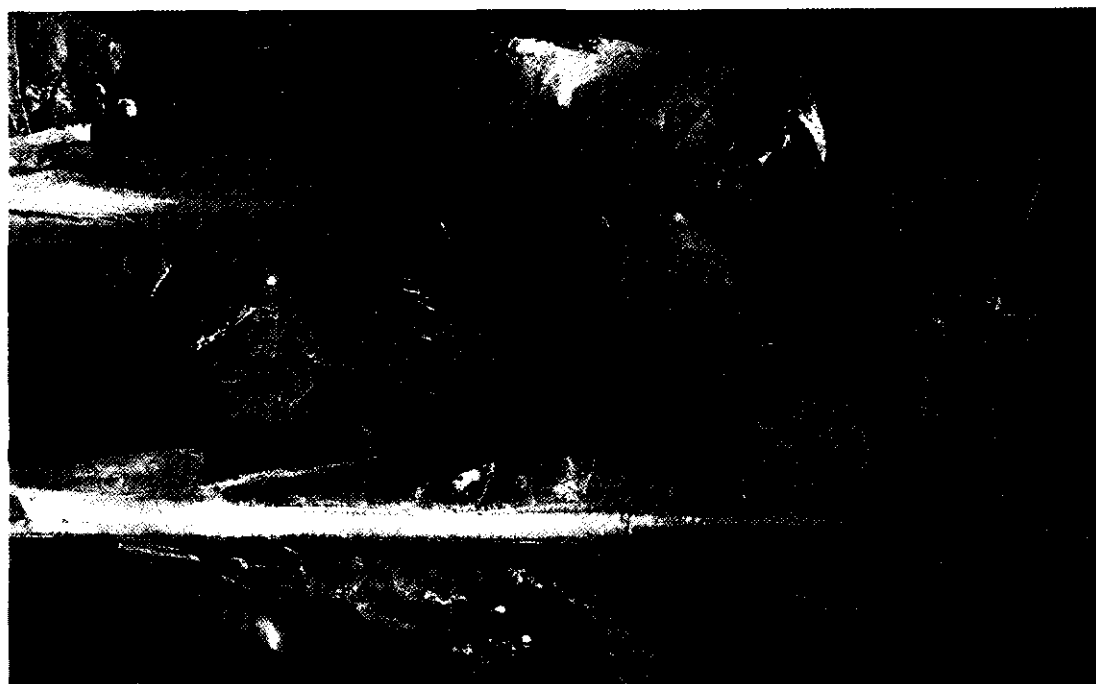


Foto 14 Ronde bruine vlekken op het blad veroorzaakt door *Alternaria dauci*.

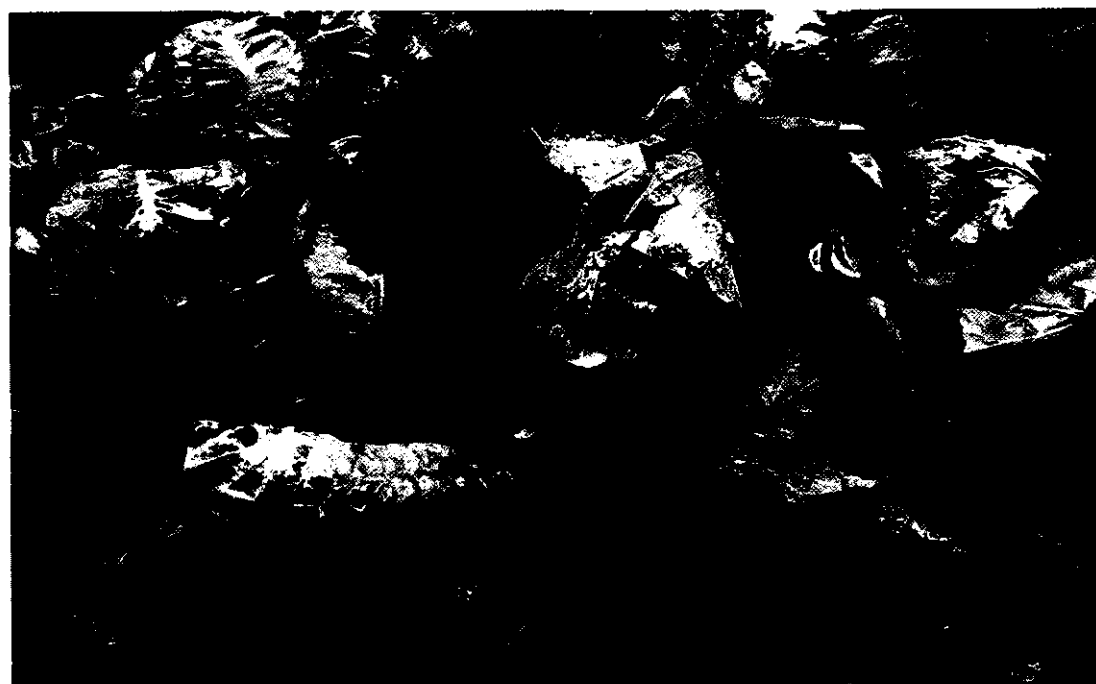


Foto 15 Aantasting door meeldauw (*Erysiphe cruciferarum*).

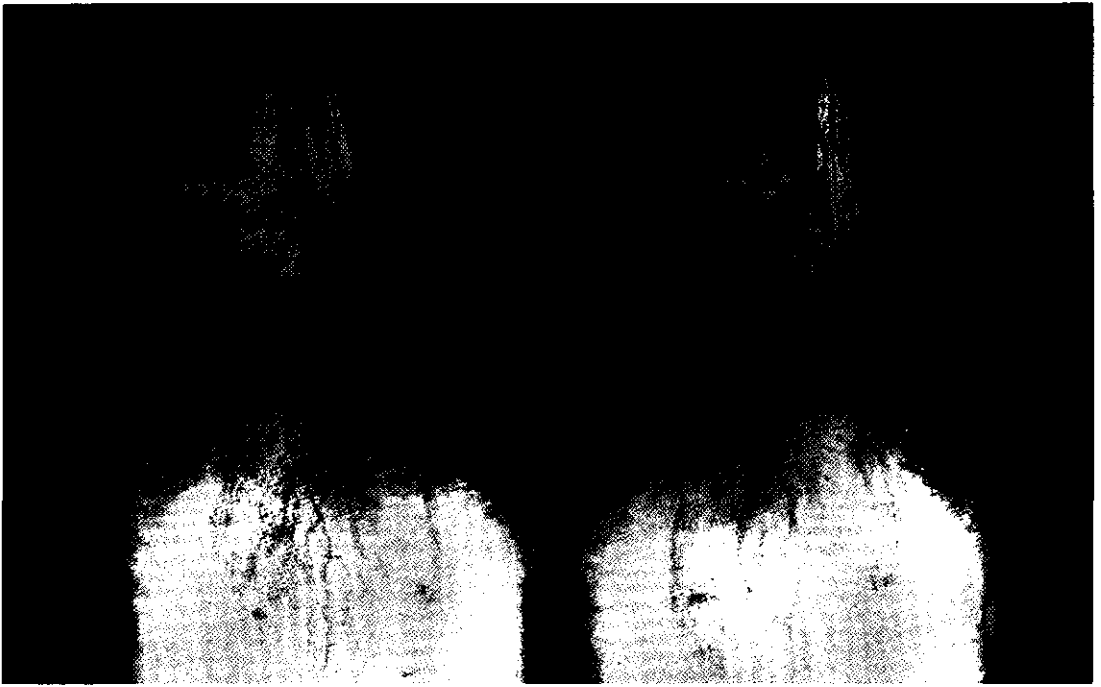


Foto 16 Zwartbruine verkleuring van het wortelweefsel door *Phoma exigua*.

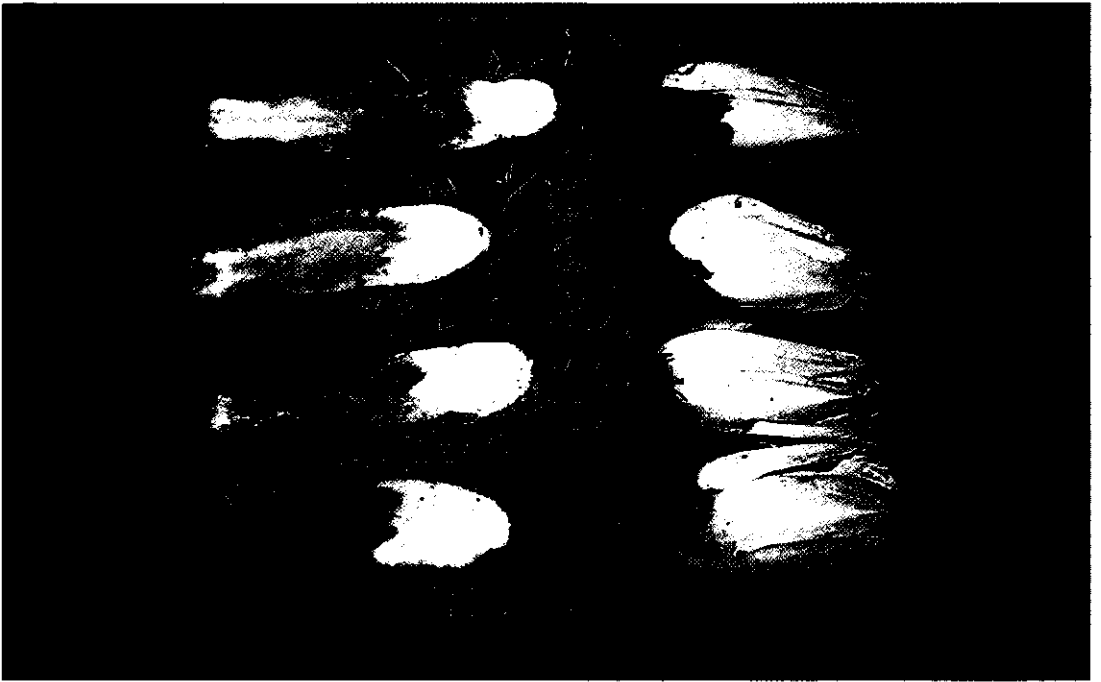


Foto 17 *Phytophthora cryptogea* infecteert de pen meestal via de wortelpunten.

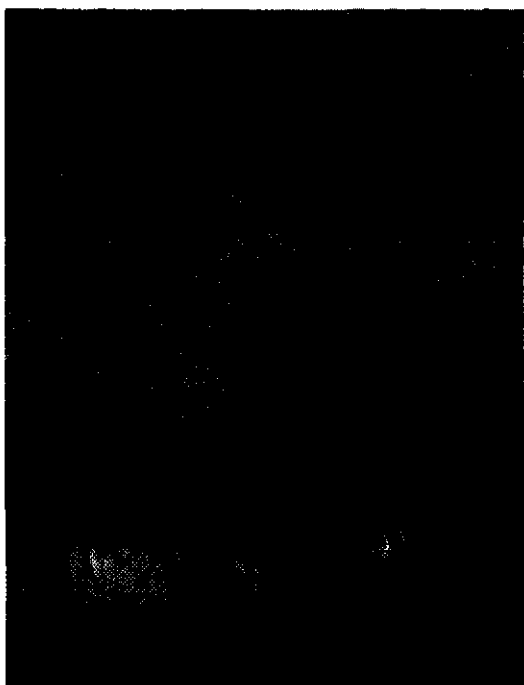


Foto 18
Pythium mastophorum kan de nieuw gevormde zijwortels flink aantasten.



Foto 19 *Rhizoctonia solani* kan ook de krop aantasten.

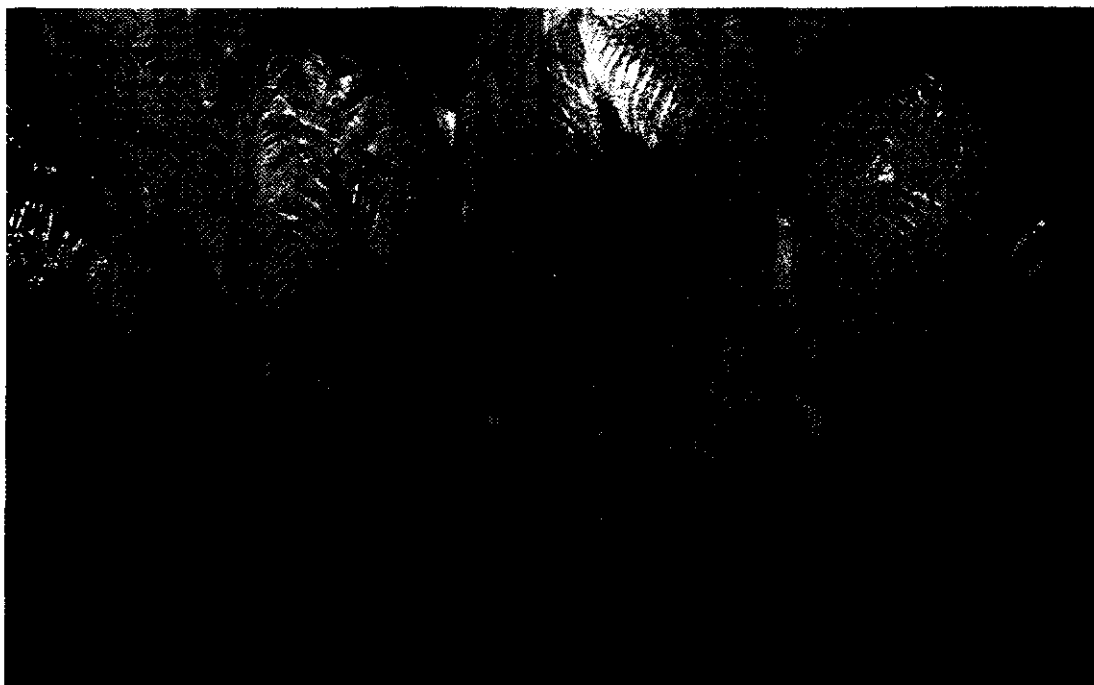


Foto 20 Aantasting van witlof in de trekbak door *Sclerotinia sclerotiorum*.



Foto 21 Violet wortelrot op de pen.



Foto 22
Bladvuuraantasting door de bacterie
Pseudomonas marginalis.

Foto 23
Aantasting in de trekbak door de natrotbacterie
Erwinia caratovora.

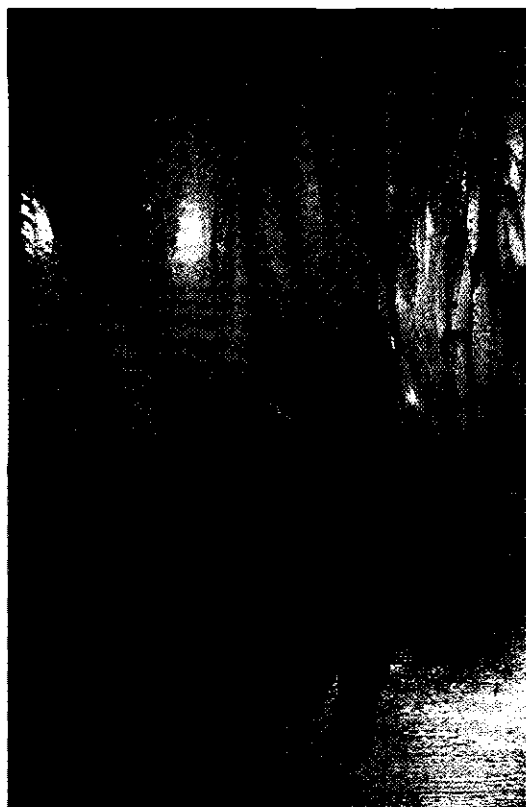


Foto 24

Mergrot of kernrot veroorzaakt door de bacterie *Erwinia chrysanthemi*.



Foto 25 De larven van het gamma-uiltje veroorzaken vraatschade en vervuiling.

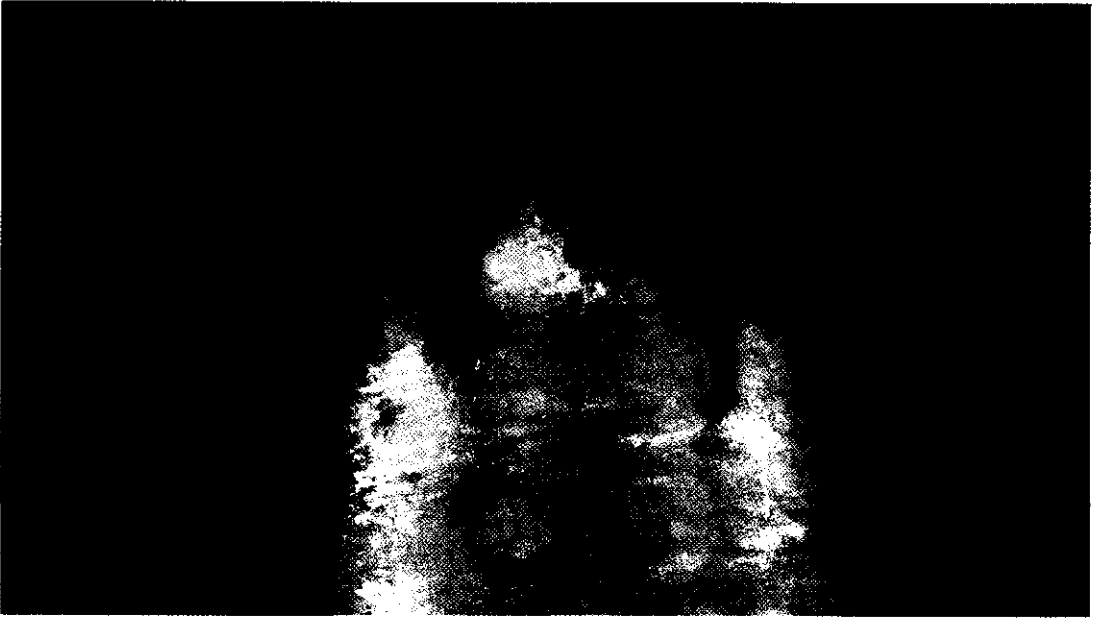


Foto 26 Bevriezingschade van de witlofwortel.

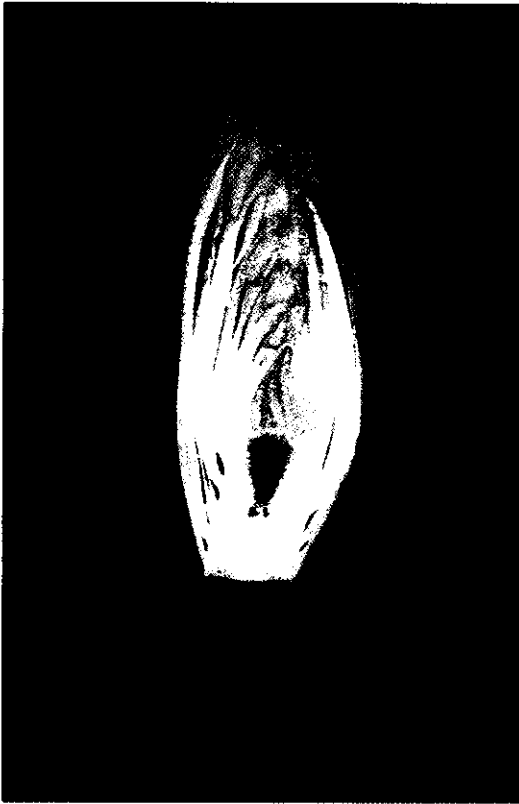


Foto 27
Symptomen van bruine pit en appelpit bij
doorsnijden van de krop.

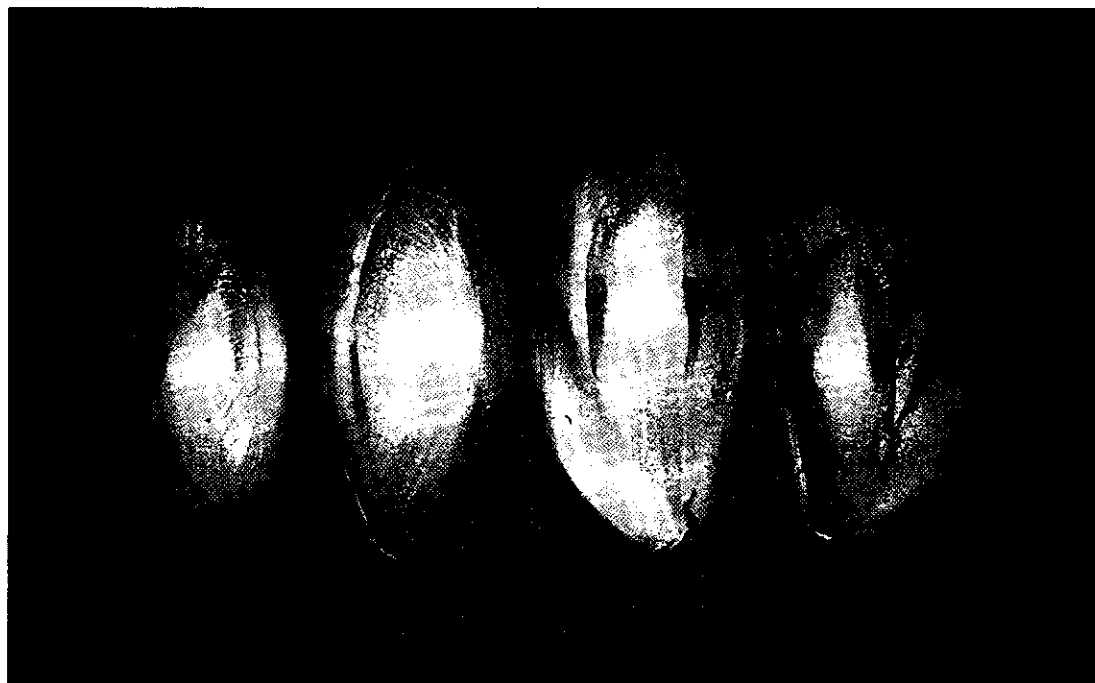


Foto 28 Bruinrand in verschillende stadia.



Foto 29 Groeistofschade wordt vooral zichtbaar in het hart van de plant.

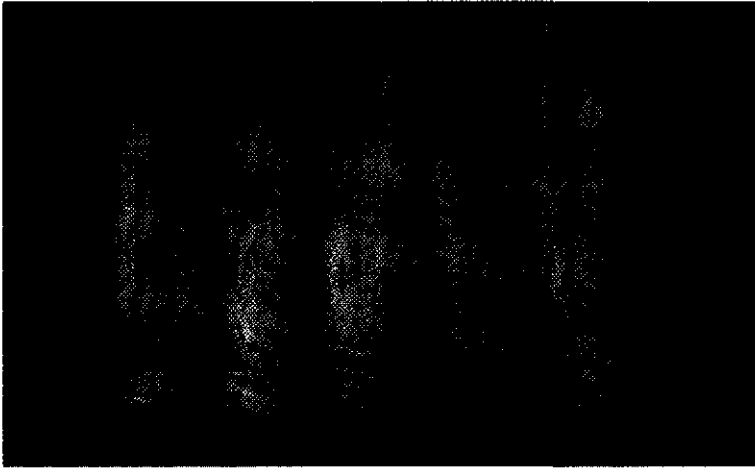


Foto 30
Symptomen van lage
temperatuurbederf na
het afpellen van de
buitenste bladeren.

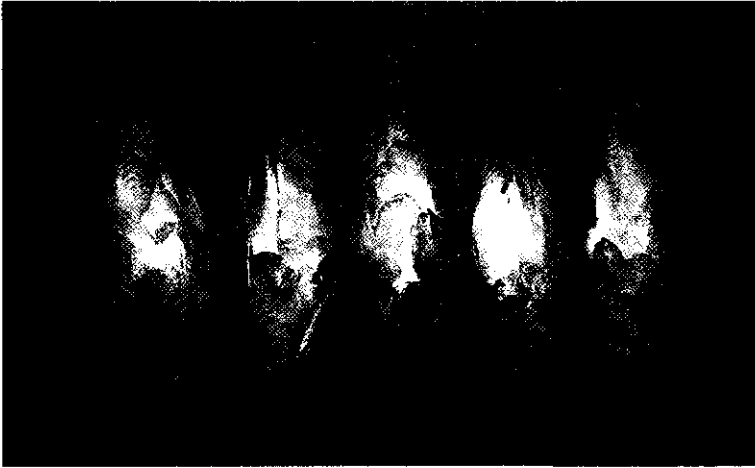


Foto 31
'Point noir' kan door
dompelen in calci-
umchloride worden
teruggedrongen.

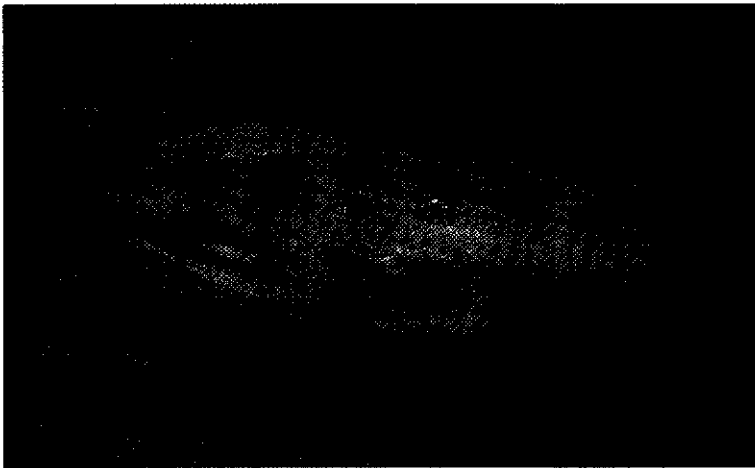


Foto 32
Inwendig rood is een
veelvoorkomende
fysiologische afwijking.

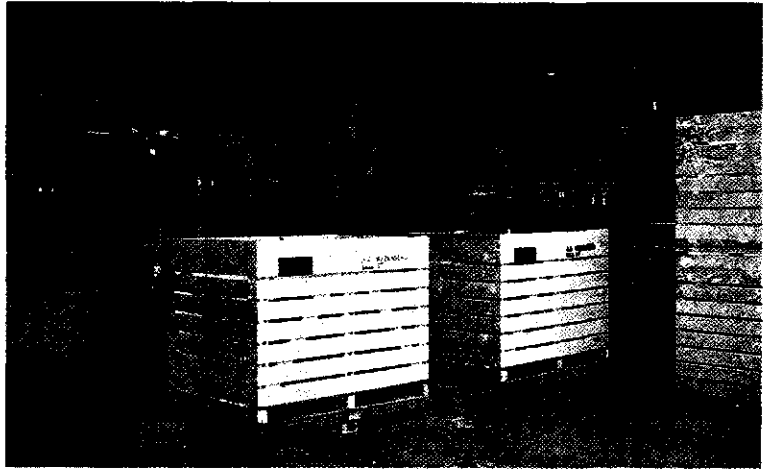


Foto 33
Tarra-verwijdering en
het sorteren van
witlofwortels waarbij
de palletkisten worden
aangetrild.

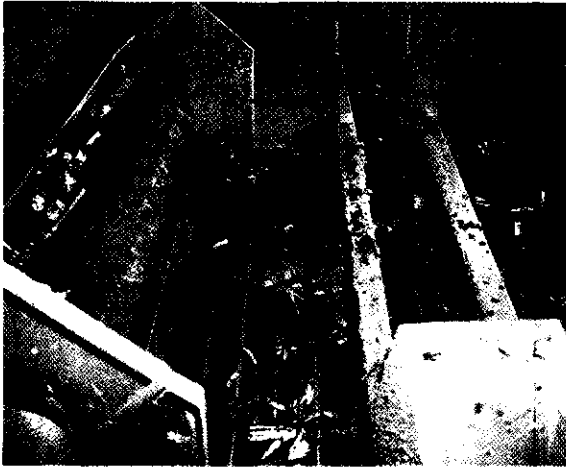


Foto 34
Detail rollensorteermachine voor witlofwortels.

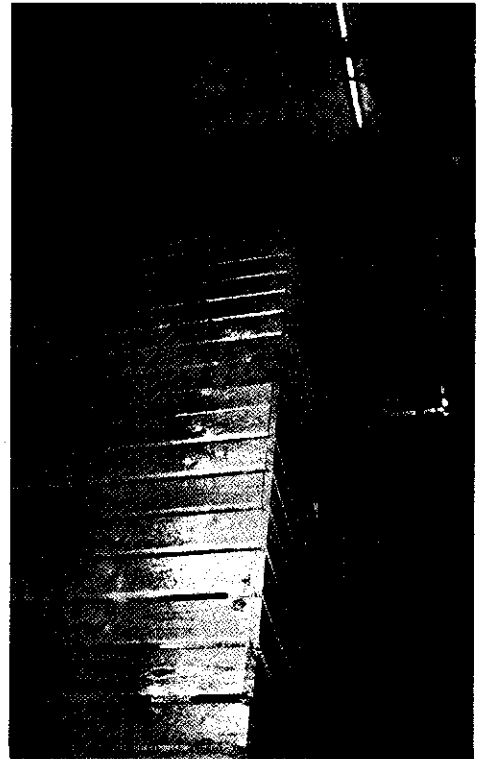


Foto 35
Bewaring van witlofwortels in 2m³ pallet-kisten.

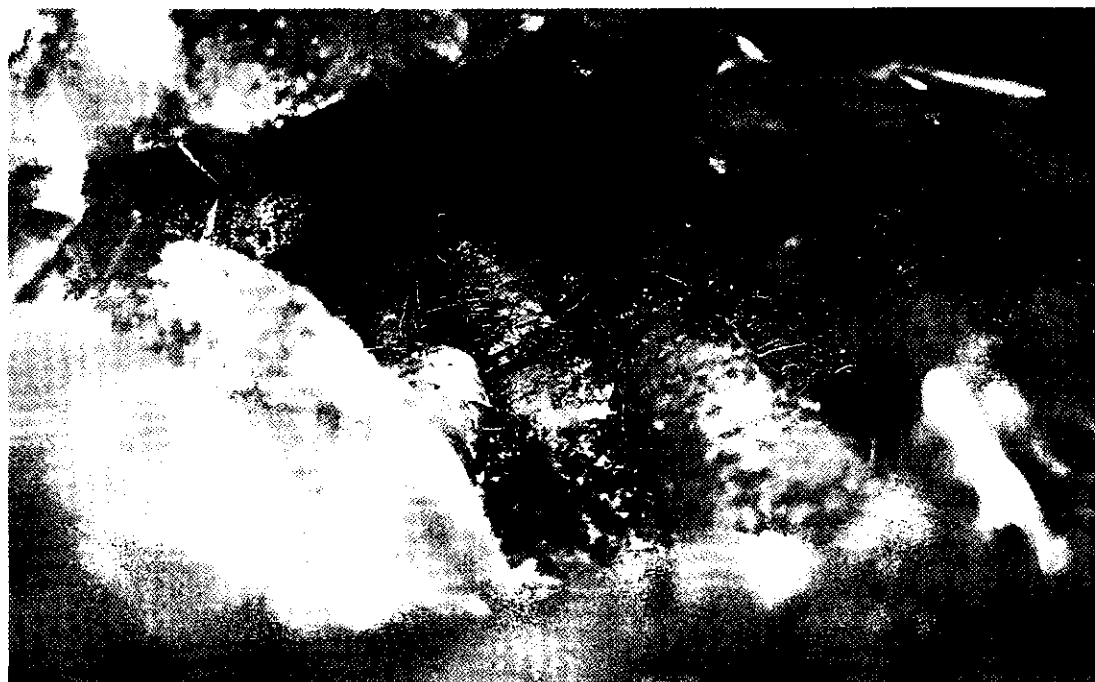


Foto 36 Regelmatige bevochtiging is noodzaak bij een langdurige bewaring bij -1°C .

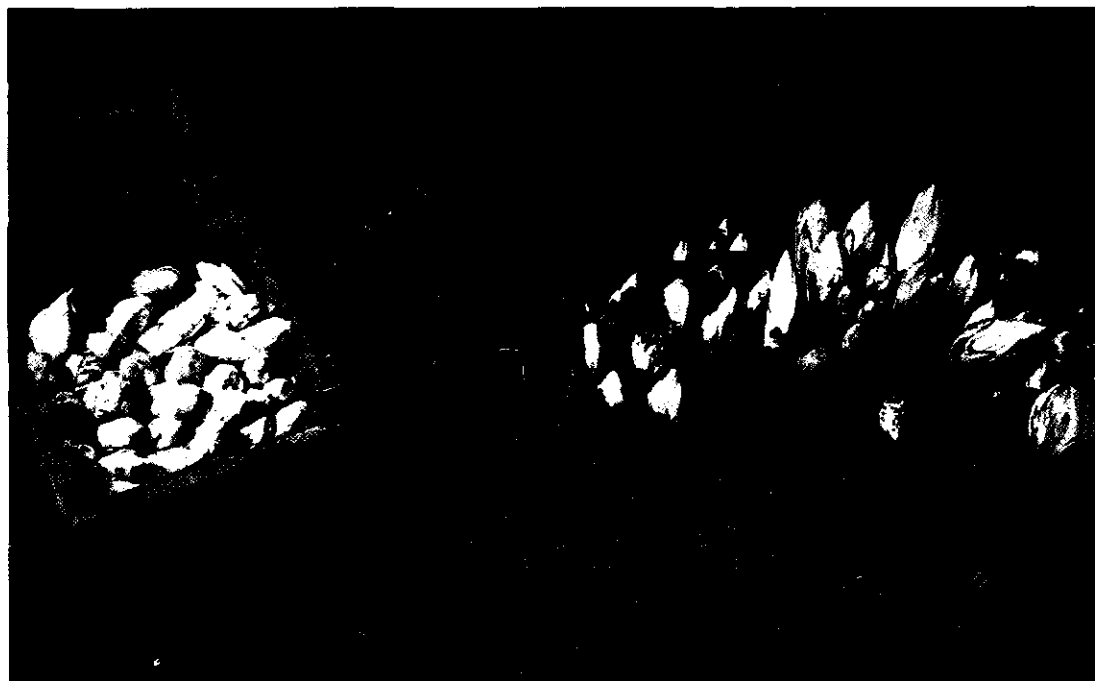


Foto 37 De traditionele trek met dekgrond komt in Nederland nog maar sporadisch voor.



Foto 38
Proefinstallatie voor zuivering van afvalwater met Ultraviolet licht en een organisch zuur.

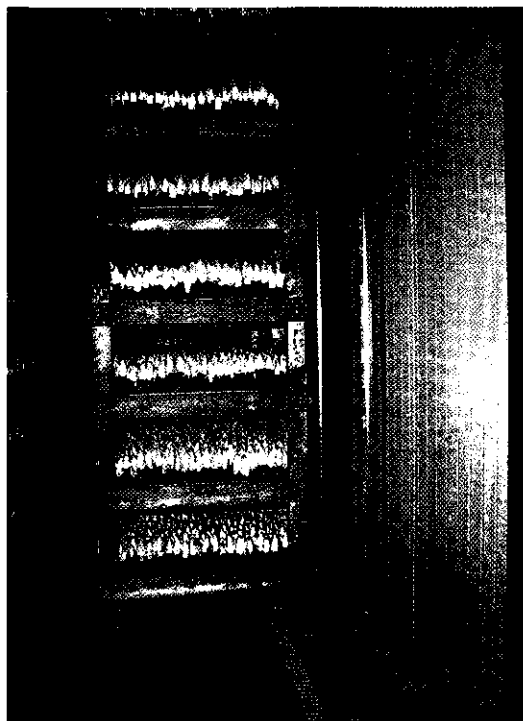


Foto 39
Stapel trekkakken met zakslurven langs de wand voor klimaatbeheersing.

Foto 40
De bassinruimte is ruim en overzichtelijk.

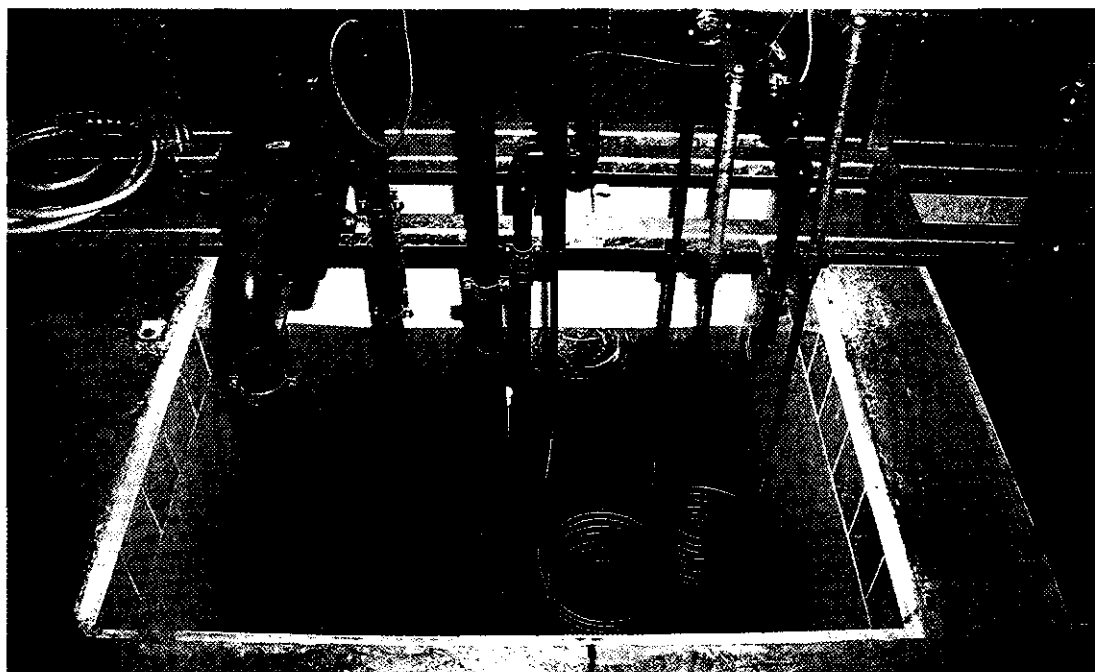


Foto 41
Detail bassin met koel- en verwarmingsspiraal.

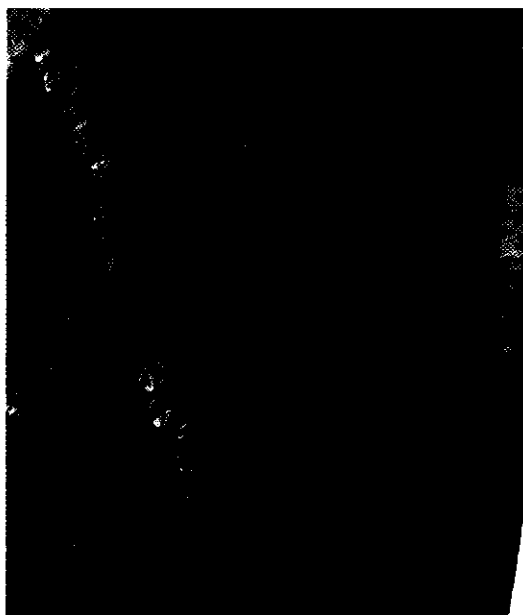


Foto 43
Bevochtiging in de trekcel door hoge druk verneveling.

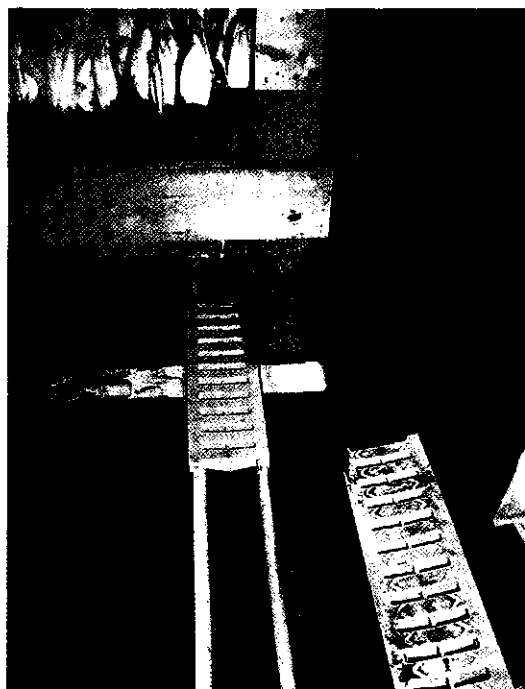


Foto 42
Open afvoeren naar de bassins zijn gemakkelijk te reinigen.

Foto 45
Werkopstelling
Deboffles oogstlijn met
twee afsnijmachines.



Foto 44
Opzetten van witlofwortels met de opzetlijn
van Deboffles.

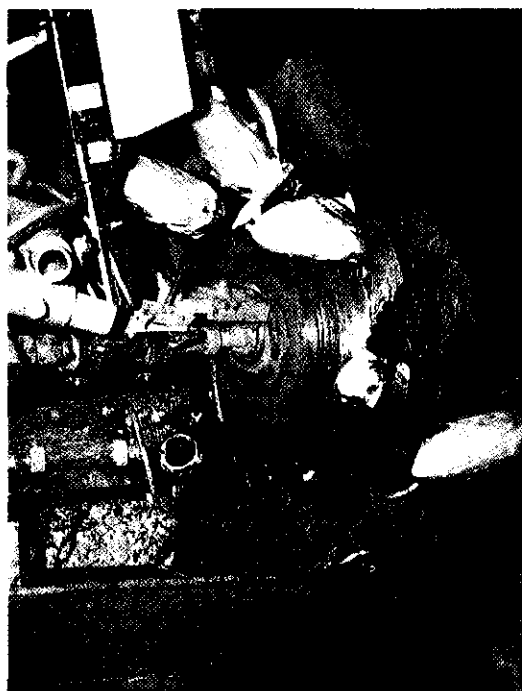


Foto 46 Detail afsnijmachine Deboffles.

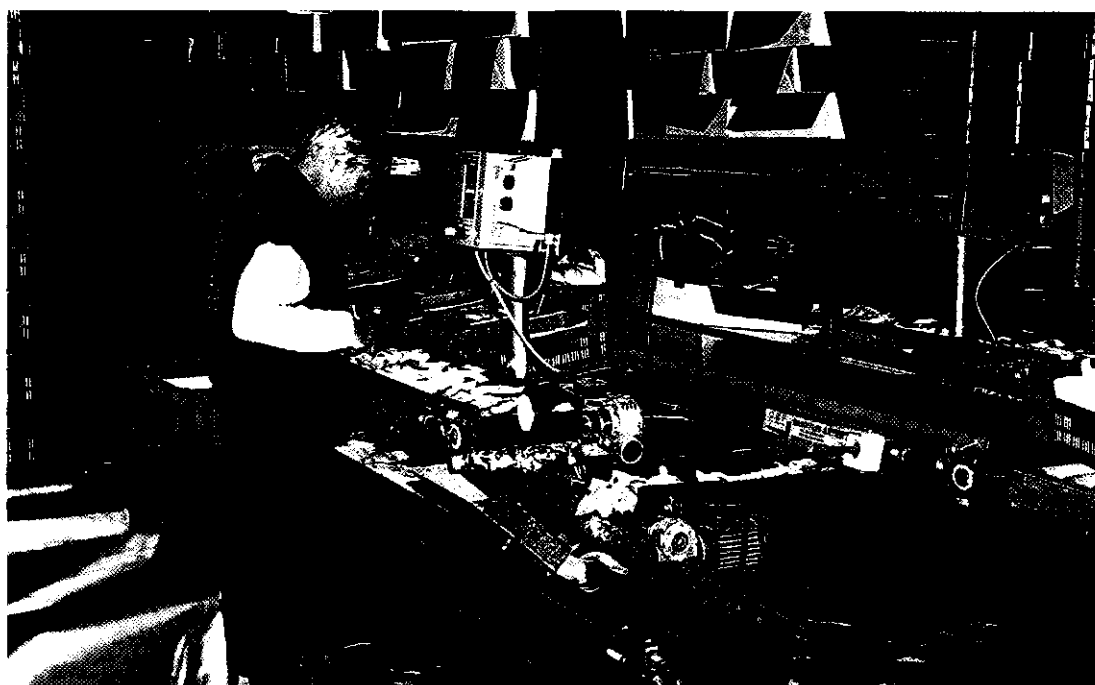


Foto 47 Naschonen en verpakken van witlof.

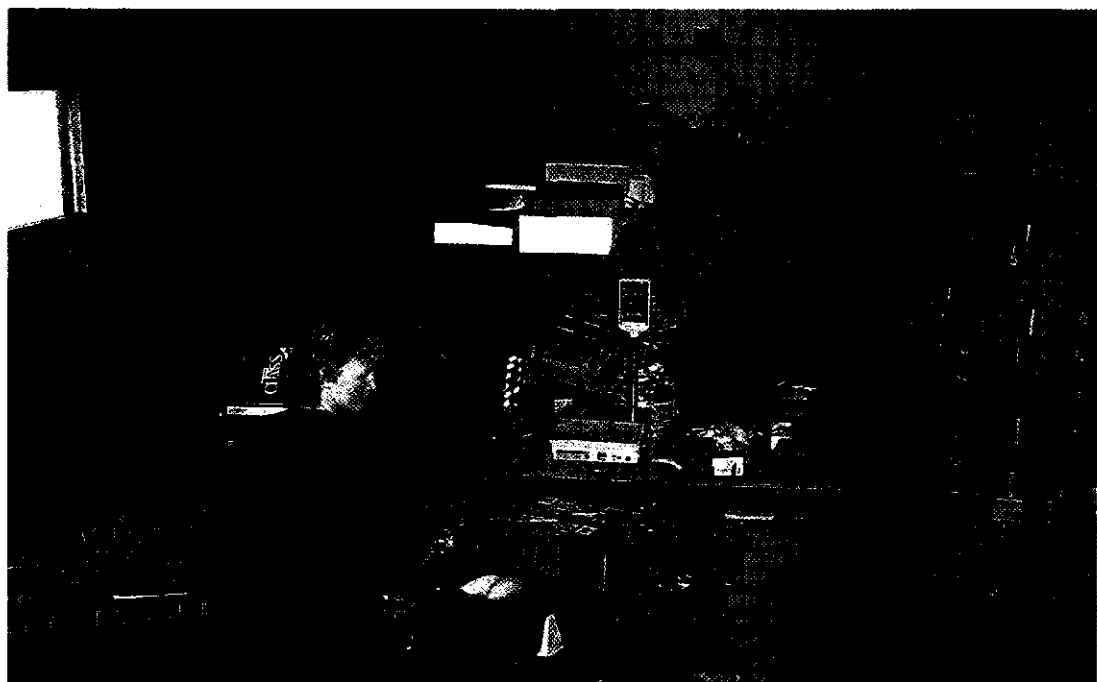


Foto 48 Werkopstelling oogstlijn Van den Berg.

Foto 49 Ontstapelen trekbakken.



Foto 50 Inhangen wortels met kroppen in afsnijmachine Van den Berg.

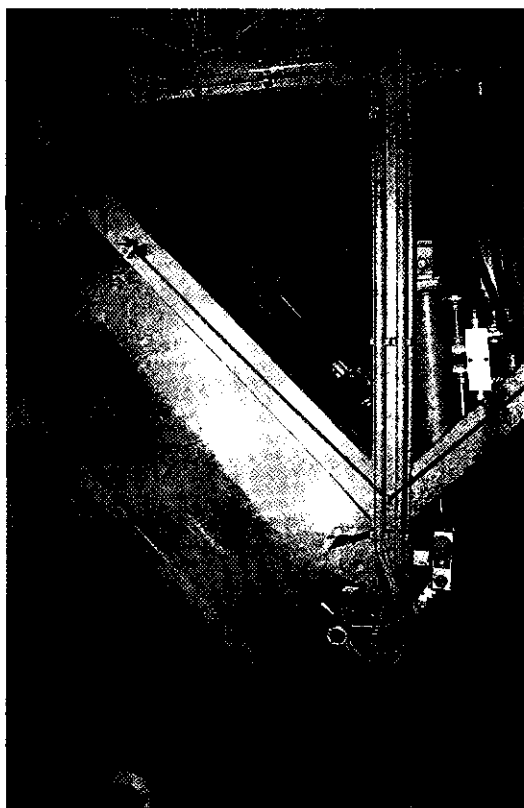


Foto 51 Automatisch wassen en reinigen van de trekbakken na de oogst.

Foto 52 Trek van witlof op stellingen.



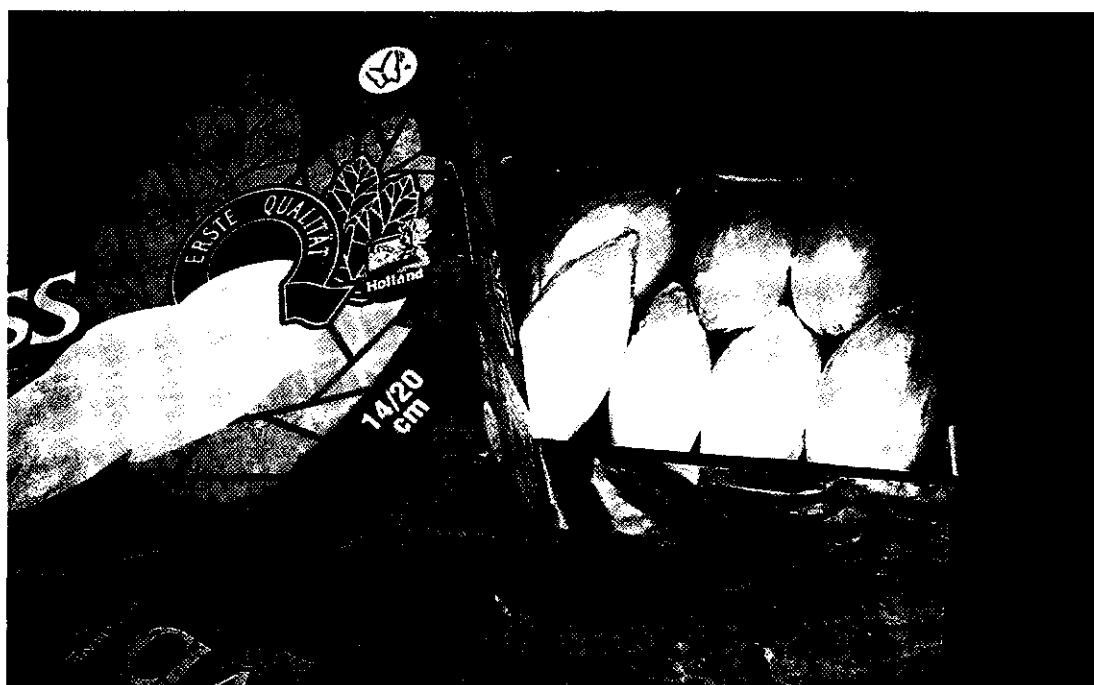


Foto 53 Eénmalige verpakking van witlof klasse I in 5 kg dozen.

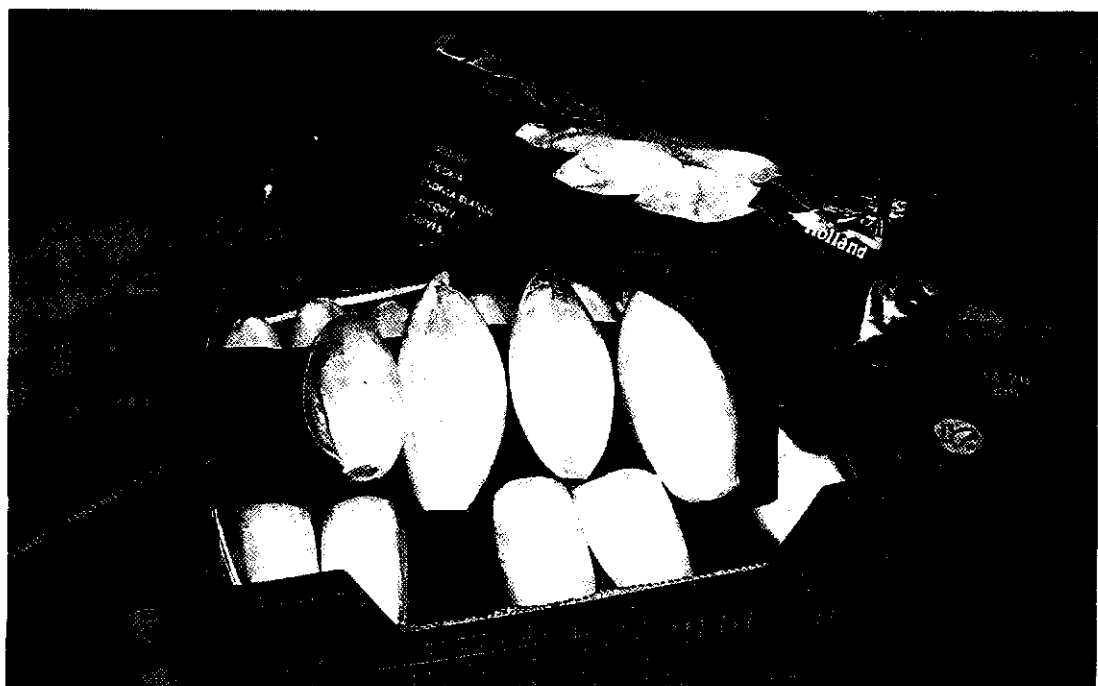


Foto 54 Verpakking van witlof klasse I in 5 kg poolfust.

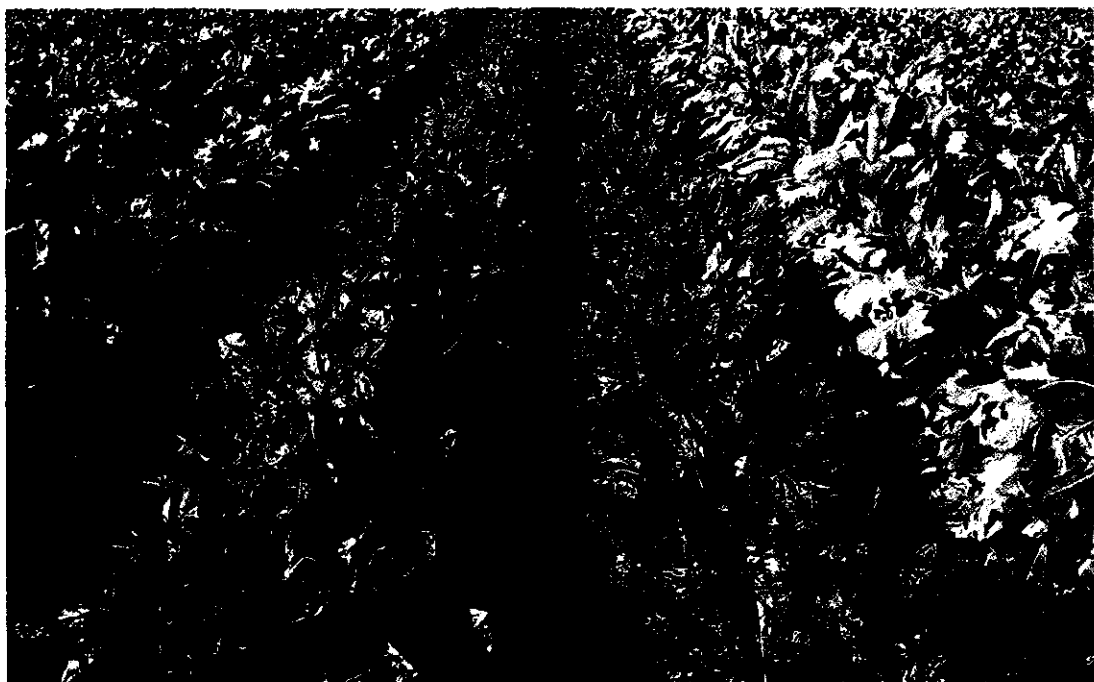


Foto 55 Teelt van roodlof op het veld.



Foto 56 Roodlof, cv. Roelof.

Bewaring in palletkisten in koelcellen

De meeste witlofwortels worden momenteel in palletkisten opgeslagen. Deze hebben een netto inhoud van 2 m³. De uitwendige afmetingen zijn 160 x 120 x 125 cm (l x b x h inclusief pallet). De palletkisten moeten voldoende spleten van circa 20 mm breed hebben. Dit spleetoppervlak bedraagt minimaal 5%. Deze spleten moeten zowel in de bodem als wanden zijn aangebracht. In verband met een goede temperatuursbeheersing in het hart van de kist moeten de wortels vooraf worden gereinigd. Bij de bepaling van de celinhoud kan de volgende norm gebruikt worden. Bij een bruto opbrengst van 35 ton per ha en 1100 kg wortels per palletkist van 2 m³ zijn 32 kisten per ha nodig. Bewaring in palletkisten heeft de volgende voordelen ten opzichte van losgestorte bewaring:

- Er kan worden volstaan met een dichte vlakke vloer.
- De wanden hoeven niet drukvast te worden uitgevoerd.
- Mogelijkheid van opslaan van voorgesorteerde wortels.
- Rassen en wortelherkomsten kunnen eenvoudig apart worden bewaard.
- Al naar behoefte kunnen kisten uitgereden worden voor de witloftrek. Bij op -1°C bewaarde losgestorte wortelen is dit niet mogelijk.

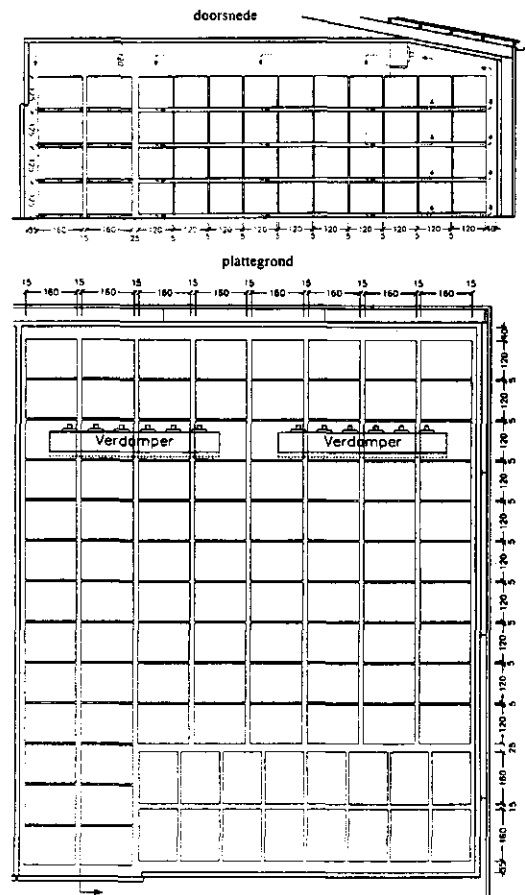
De nadelen zijn:

- Aanschafkosten van palletkisten.
- Circa 30% meer koelruimte nodig ten opzichte van losgestorte bewaring. Deze extra koelruimte kan worden gevonden door het plafond te verhogen.
- Stapeling moet secuur worden uitgevoerd.

Stapelpatroon kisten

Afhankelijk van de plafondhoogte, de kistconstructie en de mogelijkheden van de hef-

truck kunnen de kisten tot vijf hoog worden gestapeld. Teneinde een goede luchtcirculatie mogelijk te maken, moet langs de wanden een vrije ruimte van 15 cm worden aangehouden. Ook tussen de rijen kisten moet een bepaalde luchtbeweging mogelijk zijn. Voor deze zogenaamde langstroomkoeling dient er in de richting van de uitstroamlucht van de luchtcoeler 15 cm ruimte tussen de rijen palletkisten te worden aangehouden, haaks daarop 5 cm (figuur 13).



Figuur 13. Plaatsing van palletkisten in de koelcel bij een kistmaat van 160 x 120 x 125 cm.

De ruimte tussen de wand en het product aan de luchtcoelerzijde en de ruimte tussen tegenoverliggende zijde en het product moet 40 cm bedragen. De ruimte tussen plafond en

bovenzijde van het product wordt door de totale hoogte van de luchtkoeler bepaald. Hierbij moet rekening worden gehouden met een extra ruimte onder de koeler in verband met manoeuvreerruimte tijdens het stapelen. Bij voorkeur worden de luchtkoelers tegenover de deur direct tegen het plafond aangebracht. Hiermee wordt bereikt dat het eerst ingebrachte product onder de koelers wordt geplaatst en daardoor sneller afkoelt. Bij het uitrijden van de kisten ervoor zorgen dat de kisten gelijkmatig over de breedte van de cel worden weggehaald. Hiermee wordt voorkomen dat er 'gaten' in de productstapelings vallen. De luchtcirculatie en daarmee de producttemperatuur kan dan plaatselijk niet meer aan de gestelde eisen voldoen. Vaak moeten de laatste twee rijen 'verkeerd om' in de cel worden geplaatst. Hierbij moet erop worden gelet dat deze rijen de luchtstroom in de rest van de cel niet blokkeren.

Aantal koelcellen

Het aantal koelcellen per bedrijf is afhankelijk van de lengte van de trekperiode. Bij jaarrondeelt gaat de voorkeur uit naar meerdere cellen. Argumenten voor meer cellen zijn:

- verschillende bewaarregimes;
- betrouwbaarder conditionering van de wortels en gespreid risico bij technische storingen;
- bij uitslag zijn de cellen eerder leeg, waardoor kwaliteitsvermindering door onder andere vochtverlies wordt beperkt.

Globaal wordt de vuistregel gehanteerd dat de koelcel een optimale grootte heeft wanneer deze in maximaal zes weken wordt geleegd.

Isolatie

Koelcellen moeten worden geïsoleerd. Gedurende de winter is dit nodig om vorstschade te voorkomen. Bij hogere buitentemperaturen

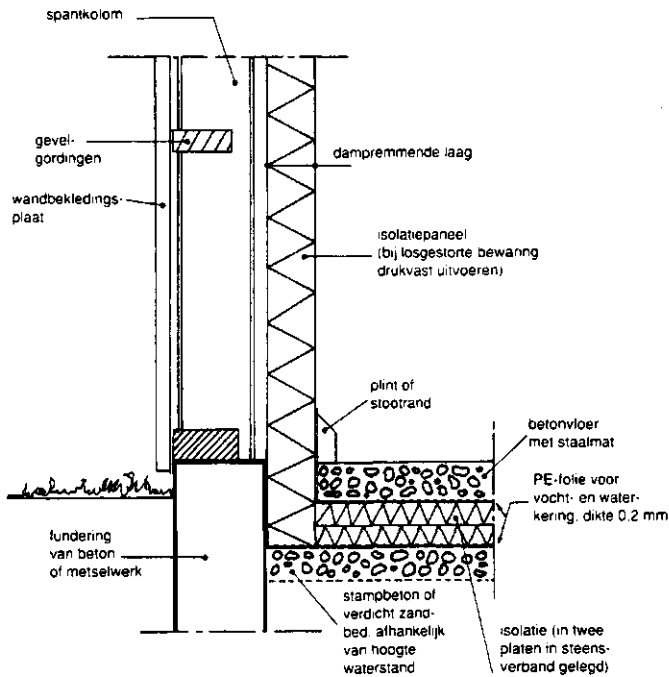
voorkomt isolatie een te grote warmte-instraling. Bij het toepassen van mechanische koeling zullen daarom aan de isolatie van wanden, plafonds, dakvlakken en vloer hoge eisen moeten worden gesteld om de instraling zo laag mogelijk te houden en daardoor het aantal koel-uren te beperken. Ook zullen deuren van de gekoelde ruimtes goed moeten sluiten. Naden en kieren mogen hierbij niet voorkomen. Om energieverliezen te beperken, verdient het geen aanbeveling om de inhoud veel groter te maken dan noodzakelijk is. De maat voor het warmteverlies van een constructie wordt uitgedrukt in de k-waarde ($W/m^2.K$). Deze waarde geeft aan hoeveel warmte in Watt door een m^2 wand- dak- of vloeroppervlakte gaat bij een temperatuurverschil van 1° Kelvin (K). Hoe lager de k-waarde, des te beter de isolatie. Gezien de steeds hoger wordende kwaliteitseisen en energieprijzen verdient het aanbeveling om als totale k-waarde van de koelcel $0,25 W/m^2.K$ aan te houden. De berekende k-waarden zijn voor:

- plafond $0,20 W/m^2.K$;
- wanden $0,25 W/m^2.K$;
- vloer $0,50 W/m^2.K$.

Het verdient aanbeveling om ook de vloeren van koelcellen te isoleren om instralingswarmte vanuit de vloer tegen te gaan (figuur 14). Hierbij kan gebruik worden gemaakt van 6 à 8 cm polystyreen (minimaal PS 25) of 5 à 6 cm polyurethaan schuim. Als waterkering en dampremming wordt dit isolatiemateriaal zowel aan de boven- als onderzijde bekleed met een polyethyleen folie in een dikte van tenminste 0,2 mm.

Dampremmende lagen

Door dampremmende materialen of lagen aan te brengen, wordt het transport van waterdamp door geïsoleerde constructies tegengegaan. Wanneer deze ontbreken, kunnen de isolatiematerialen als gevolg van condensatie nat worden. Dit heeft een sterke daling van



Figuur 14. Uitvoering wand- en vloerisolatie van koelcellen.

de isolatiewaarde tot gevolg. Als materiaal wordt hiervoor veelal aluminiumfolie, staalplaat of polyetheenfolie toegepast. Het is noodzakelijk de dampremmende laag aan de warme zijden van de koelruimte aan te brengen. In de praktijk worden deze dampremmende lagen tweezijdig toegepast. Niet alleen wordt het materiaal hierdoor beter beschermd, maar ook het kromtrekken wordt hierdoor grotendeels voorkomen. Naden moeten dampremmend worden afgewerkt. Bij vloerisolatie wordt een polyetheenfolie van tenminste 0,2 mm toegepast.

Koelhuisdeuren

Celdeuren moeten als koelhuisdeur worden uitgevoerd. Bij voorkeur zijn dit goed geïsoleerde en uit één geheel bestaande schuifdeuren, met speciaal hang- en sluitwerk, die in gesloten toestand met rubberprofielen tegen het kozijn en de vloer rusten en zo de opening volledig afsluiten. De minimale afmetin-

gen zijn: 2,50 x 3,00 meter (breedte x hoogte).

De koelinstallatie

De koelinstallatie bestaat uit een compressor, een verdamper, een condensor en regelapparatuur. Bij het koelproces wordt gebruik gemaakt van een vloeibaar koudemiddel. Aan het koudemiddel worden strenge milieu-eisen gesteld. Als koudemiddelen kunnen worden toegepast R22, R134a, R407c en R410a. Het koudemiddel R22 bevat nog ozonaantastende stoffen, waardoor dit product vanaf 2010 moeilijker te verkrijgen zal zijn. De verdamper (luchtcooler) wordt in de koelcel geplaatst. De luchtgekoelde condensor wordt bij voorkeur buiten opgesteld. In het algemeen wordt de luchtcooler boven in de koelcel tegenover de celdeur opgehangen. De luchtkoelerventilatoren voeren de cellucht door de coeler, waardoor de lucht wordt afgekoeld. Onder de luchtkoelers is een lekbak

met waterafvoer gemonteerd voor het afvoeren van het ontdooiwater. Een regelmatige ontdooiing is noodzakelijk om de luchtkoeler goed te laten functioneren. Het ontdooien gebeurt met elektrische elementen, die in de luchtkoeler zijn aangebracht of met persgas, waarbij de hete persgassen van de compressor het ijs van de luchtkoeler doen smelten. De lekbak en de afvoerleiding moeten worden verwarmd om bevrozing te voorkomen. De ontdooiperioden en de tijd kunnen in het algemeen worden geregeld door een ontdooiklok in combinatie met een ontdooibeëindigingsthermostaat. Persgas-ontdooiing heeft de voorkeur boven elektrische ontdooiing, omdat bij persgas-ontdooiing minder warmte in de cel wordt gevoerd. Dit betekent minder draai-uren van de luchtkoeler(s).

Koelcapaciteit

De koelcapaciteit is onder andere van de volgende factoren afhankelijk:

- de hoeveelheid product;
- de producttemperatuur tijdens het inschuren;
- de instralingswarmte;
- de gewenste opslagtemperatuur;
- de inbrengtijd en het aantal inslagen;
- de gewenste inkoeltijd in dagen;
- de warmteproductie van het product;
- andere warmtebronnen zoals ventilatoren en dergelijke;
- de soortelijke warmte (s.w.) van het product.

Bovenstaande gegevens moeten dus bekend zijn, alvorens een capaciteitsberekening kan worden opgesteld. Vooral de inkoeltijd en het aantal inslagen hebben hierop een grote invloed. Een korte inkoeltijd vraagt een grotere capaciteit. Bij zes inslagen per week kan een

globale koelcapaciteit van 200-225 watt per ton worden aangehouden. Bij één graad onder nul is de warmteproductie nog altijd 42 watt per ton. Daardoor is de temperatuur aan de buitenkant van de kist lager dan in het hart van de kist. De capaciteit van de luchtkoeler(s) per cel moet zo zijn uitgevoerd, dat deze werkt met een zo klein mogelijk temperatuurverschil tussen de cellucht en de verdampingstemperatuur. Dit gemiddelde temperatuurverschil mag tijdens de bewaarfase zeker niet meer dan 6°C bedragen.

Bewaarresultaat en controle

Voor een succesvolle, langdurige bewaring bij -1°C is het voorkomen van uitdroging een harde eis. In principe is dat mogelijk door een hoge relatieve luchtvochtigheid te onderhouden. Dit is mogelijk door een goed bewaarregime uit te voeren en door het bevochtigen van de wortels. Voordat men bij -1°C bewaarde wortels opzet, is het noodzakelijk om deze zes tot acht dagen te 'ontdooien' bij circa 3°C. Bij losgestorte opslag zal men de gehele cel naar 0°C moeten brengen, alvorens opzetten mogelijk is. Een goede bewaring is alleen mogelijk als men beschikt over goede en voldoende temperatuuroptemmers. Deze moeten inzicht geven in de temperatuurspreiding in de cel en de betrouwbaarheid van de thermostaten. Per cel komt men al snel aan minimaal vier voelers. De nauwkeurigheid van de elektronische voelers moet binnen de 0,3°C en afleesbaarheid van de temperatuur op 0,1°C vallen. Microprocessors zijn een zeer goede aanvulling om het proces van koelen en bewaren goed uit te voeren.

PRODUCTIE VAN LOF

Ontwikkeling van de forceertechniek

Voor de uiteindelijke productie van het witlof zullen de geteelde wortels, al dan niet na bewaring, geforceerd moeten worden. De meest traditionele methode is die waarbij de wortels direct na het rooien in november buiten worden ingekuuld en worden afgedekt met een laag grond en stro. In het vroege voorjaar ontwikkelt zich een witlofkrop op de wortel, die afhankelijk van de temperatuur, in maart april of mei oogstbaar is. Deze methode wordt momenteel in Nederland alleen nog op zeer bescheiden schaal toegepast.

In de zestiger en zeventiger jaren hebben zich belangrijke wijzigingen voorgedaan in de productietechniek. In het begin van de zestiger jaren zijn rassen ontwikkeld die geschikt waren voor de trek zonder dekaarde. Het voordeel van dit systeem ten opzichte van de traditionele methode 'met dekgrond' is een arbeidsbesparing van 10 à 15% (afbeelding 37). De laatste ontwikkeling is de trek van witlof op water in op elkaar gestapelde trekbakken en is in het begin van de zeventiger jaren voor het eerst in de praktijk toegepast. Momenteel is de trek van witlof op water het meest toegepaste forceersysteem. Daarbinnen zijn enkele varianten ontwikkeld, zoals het stellingensysteem. Het belangrijkste voordeel van de trek op water is, naast verdergaande arbeidsbesparing, een sterke verbetering van arbeidsomstandigheden en teeltplanning.

Werd in 1981 nog maar 30% van het witlofareaal in trekbakken met stromend water geforceerd, nu (1996) is dit meer dan 95%. Ook de bedrijfs grootte is bij dit systeem sterk toegenomen, namelijk van gemiddeld 5 ha in 1981 tot meer dan 12 ha in 1996. De grotere

bedrijven met trek op water zijn sterk gespecialiseerd en forceren ook 'jaarrond'.

De witloftrek in kuilen met of zonder afdekking wordt in Nederland bijna niet meer toegepast. Deze trekmethoden worden dan ook niet meer behandeld.

Integrale Ketenzorg (IKZ)

Integrale Ketenzorg (IKZ) is het op elkaar afstemmen van de verschillende processen en activiteiten in de gehele productie- en afzetketen met als doel voortdurend en tegen zo laag mogelijke kosten te voldoen aan de verwachtingen van de klanten. Integrale Ketenzorg is niet echt nieuw, want tot op zekere hoogte is iedereen die betrokken is bij de productie en afzet van producten en diensten ermee bezig. Het nieuwe van Integrale Ketenzorg is dat het probeert systeem aan te brengen in alle ketenactiviteiten. IKZ streeft dus naar een geïntegreerde en systematische aanpak en heeft de volgende kenmerken:

- gericht op eisen en wensen van de afnemers/consumenten;
- gegarandeerde kwaliteit door middel van kwaliteitsbeheersing;
- samenwerking tussen bedrijven in de productie- en afzetketen;
- openheid: laten zien dat op een milieuvriendelijke en veilige manier geproduceerd wordt.

Integrale Ketenzorg is bij witlof in 1993 gestart als een pilotproject voor de vollegrondsgroentesector en is in 1996 afgesloten met de publicatie van een draaiboek voor Integrale Ketenzorg bij witlof.

Met IKZ kan men de nadruk leggen op een lage-kosten-strategie of een toegevoegde-waarde-strategie. IKZ kan via deze strategie-

en zorgen voor een betere concurrentiepositie voor alle bedrijven in de keten, van detailhandel tot veredelingsbedrijf. IKZ is niet verplicht en er is (nog) geen sprake van officiële eisen en normen. Wil IKZ vorm krijgen dan moeten er afspraken worden gemaakt en vastgelegd over marktgerichtheid, ketensamenwerking, kwaliteitsbeheersing en openheid.

Bij IKZ wordt er in ketenverband een groot aantal functies uitgevoerd. Hierbij zijn primaire ketenfuncties te onderscheiden, uitgevoerd door individuele schakels zoals veredeling, productie en afzet en facilitaire functies zoals onderzoek, voorlichting en toezicht plus controle. Dit geheel van ketenfuncties moet gecoördineerd worden door een ketenregisseur. Ketenregie is schakeloverschrijdend en kan betrekking hebben op verschillende onderwerpen zoals logistiek, kwaliteit, marketing en innovatie. Als onderdelen van dit IKZ-project is een kwaliteitshandboek voor de bewaring van witlofwortelen samengesteld. Tevens is een checklist gemaakt voor kwaliteits-, milieu- en arbozorg op het witloftrekbedrijf. Dit heeft onlangs geresulteerd in een computerprogramma "Combizorg witloftrek".

Milieubeleid

De huidige trekmethode zal op een aantal punten moeten worden aangepast om te voldoen aan de voortschrijdende wetgeving op milieugebied. In 1970 is de WVO (Wet Verontreiniging Oppervlaktewater) in werking getreden. Deze wet geeft een wettelijk kader voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. In de loop der jaren is de wet verschoven naar de ecologische kant. Dit wil zeggen dat de normen zijn gericht op handhaving van de flora en fauna. Iedereen heeft een lozingsvergunning nodig voor lozingen via een werk (een afvoerpijp etcetera). Ook diffuse lozingen via afspoeling etcetera wil men strakker

in de wet omschrijven. Alleen voor de afvoer van niet verontreinigd hemelwater is geen vergunning nodig. Tot nu toe zijn absolute lozingsverboden nooit gehanteerd, wel relatieve verboden.

In de derde Nota Waterhuishouding (1989) wordt aangegeven dat er meer preventiemaatregelen moeten worden genomen: bijvoorbeeld uitgaan van minder vervuilende grondstoffen en/of het productieproces wijzigen of aanpassen zodat minder vervuild water wordt geloosd. Verder wordt uitgegaan van het stand-still beginsel, dat wil zeggen dat de huidige situatie in Nederland niet mag verslechteren.

Er bestaan zogeheten zwarte lijst-stoffen; dit zijn vooral bestrijdingsmiddelen. De emissie hiervan mag niet toenemen. Bij harde toepassing mag bijvoorbeeld uitbreiding van een bedrijf niet plaatsvinden. In de praktijk is dit vaak moeilijk haalbaar, dus wordt geëist dat de technisch best haalbare methoden voor zuivering worden toegepast. De overige stoffen zijn bijvoorbeeld nutriënten. Hiervoor wordt bij aanvraag van een vergunning het geheel van de waterkwaliteit in een bepaald gebied bekeken.

De Wet Milieubeheer (voorheen Hinderwet) is een samenvoeging van allerlei sectorale wetten. Deze wet is per 1 maart 1993 in werking getreden; de uitvoering ligt bij de gemeente. Bij aanvraag van een bouwvergunning moet nu ook een aanvraag in het kader van de WVO zijn gedaan. Er moet bij uitbreiding van het bedrijf dus een lozingsvergunning zijn of meteen worden aangevraagd. Het is van groot belang dat de sector zelf beziet welke maatregelen er genomen kunnen worden om de hoeveelheid afvalwater met chemische stoffen te beperken. De grenswaarde is de waarde van de waterkwaliteit in z'n totaliteit, dus het totaal van het oppervlaktewater waarin wordt geloosd.

Uit metingen in de praktijk is gebleken dat de N- en P-concentraties in het te lozen proces

water aanzienlijk hoger zijn dan de basis-kwaliteitsnormen. Bovendien worden na het storten van de afge oogste wortels in een container, in het percolatiewater te hoge concentraties aangetroffen van toegepaste middelen als vinchlozolin en pirimicarb. Om de hoeveelheid afvalwater te beperken, dienen maatregelen te worden genomen en moet zoveel mogelijk worden gestreefd naar hergebruik.

In het CIW/CUWVO-rapport "Afvalwaterproblematiek van witloftrekkerijen", verschenen in 1996 is in samenspraak tussen de witlofsector en waterkwaliteitsbeheerders een aantal saneringsmogelijkheden weergegeven. De afvalwaterstromen van witloftrekkerijen zijn hierbij in kaart gebracht. Door het bedrijfsleven wordt in eerste instantie ingezet op het implementeren van 'good house-keeping' op de witlofbedrijven door middel van Bedrijfs Interne Milieuzorg (BIM). Ondertussen dient in onderzoek te worden nagegaan welke systemen voor hergebruik van afvalwater in aanmerking komen zonder dat hierdoor een te zware aanslag op het bedrijfsrendement wordt gepleegd. Hierbij wordt gedacht aan de toepassing van langzame zandfiltratie, UV-behandeling en/of toepassing van waterstofperoxide met een organisch zuur als activator of rietveldzuivering (afbeelding 38). Op dit moment kunnen ook lozingen worden gesaneerd door afvalwater uit te rijden over land, te lozen op het riool of af te voeren naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie. Al deze inspanningen zullen in de nabije toekomst moeten leiden tot een ook in milieuopzicht duurzame methode van witloftrek.

Milieu Bewuste Teelt. In 1994 is onder andere voor witlof het project Milieu Bewuste Teelt (MBT) van start gegaan. Aan de hand van opgestelde regels met een bijbehorend registratiesysteem, worden waarborgen gegeven voor de inzet van onder andere meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. In het Land-

bouwschapscontract voor de wortelteelt is ook een MBT-clausule opgenomen. De witlofteleur en -trekker verplichten zich te voldoen aan een aantal voorwaarden voor de wortelteelt en de lofproductie. De controle op deze productievoorwaarden is in handen van een onafhankelijke stichting. Voorkomende knelpunten bij MBT zullen onder andere door onderzoek moeten worden opgelost.

Forceergeschiktheid wortels

Wortel als basis

Wat er na het rooien in de wortel zit, hangt af van het gebruikte ras, de grondsoort, de teeltduur en de teeltomstandigheden. Het gehalte aan droge stof varieert van 20 tot 25%. Het grootste deel daarvan, 65 tot 80%, bestaat uit opslagsuikers. De droge stof bestaat verder onder andere uit eiwit (3 tot 9%, overeenkomend met 0,5 tot 1,5% N) en mineralen als kalium, calcium, magnesium en fosfor (circa 2%). Deze stoffen worden echter niet volledig voor de groei van de krop gebruikt. De vorm waarin de reservestoffen zich in de wortel bevinden, is meestal niet geschikt voor transport naar de groeiende krop. De suikers zitten tijdens de teelt als lange ketens, het inuline, in de wortel opgeslagen. Ook eiwitten zijn lange ketens. Slechts een klein deel van de reservestoffen is na het rooien van de wortel direct te gebruiken voor de groei van de krop. Wanneer de wortels eerst een tijdje worden opgeslagen bij een lage temperatuur, wordt een deel van de inuline en de eiwitten afgebroken tot bruikbare of transporteerbare vormen. Hoe langer de koude bewaring duurt, des te verder is de afbraak gevorderd. Bovendien gaat de afbraak door tijdens het forceren. De snelheid waarmee de afbraakprocessen plaatsvinden, is echter niet voor alle wortels gelijk.

Fysiologie van de witloftrek

Van 1988 tot 1992 heeft het CABO-DLO (nu AB-DLO) in samenwerking met het PAGV, onderzoek gedaan naar het verloop van de processen in de wortel en de groeiende krop tijdens de koude bewaring en de trek. Daarbij is aandacht gegeven aan de eigenschappen van de wortel, de effecten van bewaarduur, de forceerduur en -temperatuur en de samenstelling van de voedingsoplossing. Het onderzoek is vooral uitgevoerd met de Franse hybride cv. Flash. De voornaamste resultaten worden hieronder kort aangeduid.

1. De groeisnelheid van de krop is sterk afhankelijk van de hoeveelheid beschikbare suikers die aan het einde van de koude bewaring in transporteerbare vorm (als sacharose) aanwezig is en de snelheid waarmee deze aanvullend beschikbaar komt tijdens het forceren. Bewaarduur, forceertemperatuur en stikstofgehalte van de wortel spelen hierbij een belangrijke rol. De wortelmaat heeft invloed op de grootte van de geproduceerde krop. Een kleine wortel heeft minder beschikbare suikers dan een grote wortel en zal als gevolg daarvan eerder stoppen met kropgroei en kleiner blijven.
2. Stikstofrijke wortels hebben een lager koolhydraatgehalte en een hogere hoeveelheid sacharose dan stikstofarme wortels. Door die hogere hoeveelheid sacharose verloopt de kropgroei bij stikstofrijke wortels sneller dan bij stikstofarme wortels. Wortels met een relatief hoog stikstofgehalte zijn na korte koude bewaring beter geschikt voor forceren dan stikstofarme wortels. Uit het gebruikswaarde onderzoek, waarbij de wortels bij verschillende N-trappen zijn geteeld, komt naar voren dat sommige late rassen een hoger N-gehalte tot 1,4% zonder nadelige gevolgen, ook na lange bewaring goed kunnen doorstaan. Wel zal de gevoeligheid voor natrot, die ook rasgebonden is, goed in het oog gehouden moeten worden.
3. De concentratie van de gebruikte voedingsoplossing blijkt pas na circa 15 dagen forceren van belang. Het drooggewicht van de krop stijgt en het drogestofgehalte daalt met toenemende concentratie. Tegen het einde van de forceerperiode is het drooggewicht constant geworden, maar blijft het versgewicht nog stijgen. Dit betekent dat het drogestofgehalte van de krop dan daalt. Fijnere wortels (< 40 gram drooggewicht; circa 4 cm diameter) blijken wat de productie betreft het sterkst beperkt te worden door beschikbaarheid van koolhydraten. Voor dikkere wortels is de beschikbaarheid van mineralen (N, K, Ca, etc.) de beperkende factor. De grovere wortels profiteren daarom het meest van een meer uitgebalanceerde voedingsoplossing.
4. De bijdrage van stikstof uit de voedingsoplossing aan de stikstofvoorziening van de groeiende krop is in de meeste gevallen beperkt. Bij lage stikstofgehalten van de wortel is de per gram wortel opgenomen stikstof echter groter dan bij stikstofrijke wortels. De opname compenseert dus in meerdere of mindere mate de beperkte beschikbaarheid van stikstof uit de wortel. Voor wortels met een laag N-gehalte is de bijdrage ten hoogste circa 45%. Voor stikstofrijke wortels daalt dit tot 5 à 10%.
5. Voor het transport van de reservekoolhydraten uit de wortel moeten deze eerst omgezet worden in transporteerbare vorm, in sacharose (= sucrose). Het sacharosegehalte van de wortel blijkt een goede maat te zijn voor de mobilisatie na koude bewaring. De veranderingen in de opgeslagen koolhydraten in de wortel zijn sterk afhankelijk van het stikstofgehalte.

Hoe hoger het stikstofgehalte van de wortel, hoe sneller de mobilisatie verloopt. De snelheid waarmee de omzetting van koolhydraten verloopt tijdens het forceren, is wel sterk afhankelijk van de temperatuur, maar hangt bovendien af van het stikstofgehalte.

6. De gemobiliseerde suikers, aminozuren en mineralen vormen in de krop, na de nodige omzettingen, de krop-drogestof. De efficiëntie waarmee dit gebeurt, het gevormde kroggewicht per hoeveelheid verloren wortelgewicht, neemt sterk af met een toenemend stikstofgehalte. Dit wordt sterker na langer bewaren van de wortels, maar is onafhankelijk van de forceertemperatuur. Het gevolg hiervan is dat de koolhydraten van de stikstofrijke wortels weliswaar sneller en in grotere hoeveelheden beschikbaar komen, maar dat veel hiervan verloren gaat of anderszins verbruikt wordt.

7. De mate waarin een "open krop" voorkomt, neemt toe met het stikstofgehalte van de wortel. Een lange koude bewaring of een hogere forceertemperatuur kan leiden tot een betere geslotenheid van de krop, zowel bij stikstofrijke als stikstofarme wortels. De relatieve pitlengte is na korte bewaring slechts weinig afhankelijk van het stikstofgehalte. Bij een lange bewaring is een tendens waarneembaar tot een toename hiervan met het stikstofgehalte. (Bij late rassen als cv. Tabor neemt juist de pitlengte af met de toename van het N-gehalte van de wortel). De relatieve pitlengte neemt wel sterk toe met zowel bewaarduur als forceertemperatuur. De pitgrootte, het oppervlak van de lengtedoorsnede, neemt duidelijk toe met het stikstofgehalte van de wortel. De invloed van de bewaarduur is gering, maar met de forceertemperatuur neemt ook de absolute pitgrootte sterk toe. Het aantal kroppen

waarin bruine pit voorkomt, neemt sterk toe met het stikstofgehalte van de wortel. Ook een hogere forceertemperatuur of een langere koude bewaring van wortels verhoogt het optreden van bruine pit.

8. De kalium die in de krop wordt aangetroffen, is voor het overgrote deel afkomstig uit de wortel (circa 80%) en is veel minder afkomstig uit wortelopname. Calcium blijkt netto niet uit de wortel getransporteerd te worden, zodat de aanvoer hiervan afhankelijk is van de opname uit de voedingsoplossing. Pas tegen het einde van de trek neemt de calciumopname duidelijk toe.

Mineralen in de wortel

Uit toetsing van deze onderzoekresultaten en een aantal wortelmonsters uit de praktijk (cv. Flash) komt naar voren dat de bruto kropproductie niet zozeer wordt beïnvloed door een hoger N-gehalte van de witlofwortel, maar veeleer de kwaliteit negatief wordt beïnvloed. Afhankelijk van de bewaarperiode van de wortels steeg het percentage lof in de kwaliteitsklassen II en III van circa 15% tot 40% bij een toename van het N-gehalte in de droge stof van de wortel van 0,7 naar 1,4%. Bovendien nam het percentage schoningsafval en de gevoeligheid voor bruine pit toe.

Het N-gehalte van de wortel blijkt voor circa 50% verantwoordelijk te zijn voor de variatie in lofkwiteit. Stikstofrijkere wortels geven bij dit rastype (Flash) een langere en bredere krop die minder goed gesloten is. Uit recent praktijkonderzoek komt verder naar voren dat een hoog K-gehalte van de wortel nadelig is voor de productie van klasse I-lof. Uit praktijkbemonstering blijkt dat de gehalten aan N en K in de wortel het sterkst fluctueren en door teeltmaatregelen het best zijn te beïnvloeden (tabel 23).

Aanpassing forceercondities

Tot voor kort kon voor de praktijk niet worden aangegeven hoe men, uitgaande van wortelpartijen op basis van de kennis van het N-gehalte, andere mineralen waaronder K en de suikersamenstelling, de bewaarduur en forceercondities zodanig aanpast dat onder de gegeven omstandigheden het beste resultaat wordt bereikt. In het praktijkonderzoek is hieraan de laatste jaren aandacht besteed. De eerste stap is het telen van wortels met een N- en K-inhoud, toegesneden op het ras. De perceelskeuze dient dan ook te worden gebaseerd op een meerjarig inzicht in de N-mineralisatie van het betrokken perceel en de K-toestand in combinatie met de pH van de grond. Uit praktijkbemonstering blijkt dat een aanzienlijk deel van de partijen witlofwortels een te hoge N- en K-inhoud hebben van respectievelijk meer dan 1,0% of 2,0% in de wortel-drogestof. Dit hangt mede af van de invulling van het bouwplan. Samen met de verdere ontwikkeling van kennis rond opname, transport en herverdeling van mineralen, suikers, aminozuren etcetera in wortel en krop, moet het mogelijk zijn om steeds meer toe te werken naar een advies op maat voor de behandeling van partijen wortels tijdens bewaring en trek.

Uit onderzoek naar het bepalen van de juiste trekstrategie, uitgevoerd met bij verschillende N- en K-trappen geteelde witlofwortels van cv. Salsa over drie seizoenen (1993-1996) kwam het volgende naar voren:

- Het drogestofgehalte van de wortels na

het rooien, samen met het N- en K-gehalte in de droge stof geven inzicht in de potentie voor de productie van kwaliteitslof vroeg in het seizoen en bepalen dus voor een (groot) deel de forceerbaarheid of 'rijpheid' van de wortel.

- Een drogestofgehalte boven 23% geeft meer klasse I-lof.
- Een N-gehalte van meer dan 1,1% in de droge stof geeft minder klasse I-lof.
- Een K-gehalte van meer dan 2,2% versterkt het nadelige effect van N.
- Verbetering van het forceerresultaat van stikstofrijke wortels is in beperkte mate mogelijk door trek bij lagere temperatuur en/of minder nitraatrijke voeding.
- Een proeftrek in november biedt onvoldoende mogelijkheden voor de bepaling van het juiste trektijdstip later in het seizoen; wel wordt een beter inzicht in de productiepotentie van partijen wortels verkregen.
- De suikersamenstelling en het verloop tijdens de bewaring is voorsnog onvoldoende om het beste forceertijdstip c.q. de juiste trekstrategie te bepalen.

Forceertemperaturen

Door het PAV is onderzoek verricht naar het optimale forceerregime tijdens de trek van witlof op water. Het dogma van de traditionele witloftrek: de voet van de wortel warm en de krop koud, zou bij de hydrocultuur een minder sterke rol spelen. Dit is echter in dit

Tabel 23. Minerale samenstelling witlofwortels (cv. Magnum) na bemesting met N en K, geteeld op zware zavelgrond (pH-KCl 7,3; organische stof 3,7%; CaCO₃ 7,2%; K-HCl 16). ROC-Westmaas 1992.

kg N/K ₂ O	% droge stof	gram per kg droge stof				
		Nt	K	Ca	Mg	P
0/0	23,1	8,1	21,5	3,0	0,9	2,5
0/600	21,9	9,8	23,0	2,8	0,9	2,6
200/0	22,6	12,5	16,6	2,8	1,0	2,6
200/600	21,5	12,2	23,8	3,0	1,0	2,6

onderzoek niet bevestigd. In het eerste deel van het trekseizoen van september tot januari, kwam doorgaans zelfs een groot temperatuurverschil (tv) van 4-5°C als beste naar voren. In een aantal gevallen kon ook met goed resultaat bij een geringer temperatuurverschil van 1-3°C worden geforceerd. In de praktijk wordt meestal een geringer temperatuurverschil van circa 3°C aangehouden daar bij een groter verschil de trekduur fors toeneemt waardoor een trekschema van 21 tot 23 dagen wordt overschreden.

Veel factoren zoals het groeiseizoen, de grondsoort, het plantgetal en de bewaaromstandigheden beïnvloeden een partij witlofwortels qua diametersortering, gewicht, chemische samenstelling en fysiologische conditie. Het meest gewenste forceerregime zal dan ook aan enige fluctuatie onderhevig zijn. Door middel van proeftrekken en bijsturing tijdens de trek zal in de praktijk het juiste evenwicht moeten worden gevonden. Ook stuurt men in de praktijk steeds meer op basis van de pittemperatuur. In het onderzoek wordt getracht om objectieve criteria te vinden waaraan een bepaald trekregime kan worden gerelateerd. Vroeg in het seizoen, wanneer relatief onrijpere wortels worden getrokken, start men met de hoogste forceertemperaturen (tabel 24). Vervolgens daalt de watertemperatuur met globaal 1°C per maand. Wanneer de pit zich onvoldoende

ontwikkelt, wordt op trekdag 14 wel een temperatuurstoot van 2°C gegeven gedurende twee dagen.

Vanaf januari neemt het gewenste temperatuurverschil geleidelijk af tot een tv van slechts 1°C vanaf mei. In tabel 24 is voor het gehele jaar een praktijkadvies geformuleerd. Voor de late trek worden wortels, geteeld in het voorgaande jaar, nog wel tot in oktober vanuit de koeling opgezet. Bij de zomertrek wordt vaak in het begin een watertemperatuur van 14 à 15°C aangehouden, soms nog iets hoger, om vervolgens aan het einde van de tweede trekweek uit te komen op 11 à 12°C. Hoger beginnen en laag eindigen lijkt een wat hogere productie op te leveren dan continu bij 13 à 14°C forceren.

Naast maximalisering van het aandeel klasse I-lof, is het gewenst de relatieve pitlengte beneden de recent aangepaste norm van 60% te houden. Vooral laat in het seizoen wil de pit snel omhoog komen. Aan deze voorwaarde wordt bij de gekozen forceerregimes voldaan. In een aantal gevallen neemt de pitlengte af bij een groter temperatuurverschil. Verschillen in gewenst forceerregime tussen cultivars komen voor, maar blijven beperkt en zijn geen aanleiding om op dit moment een advies per ras te geven. Niet gebleken is dat de houdbaarheid van lof, gegroeid bij een groter temperatuurverschil beter is.

Tabel 24. Praktijkadvies met betrekking tot de gewenste water- en luchttemperatuur bij de trek van witlof op stromend water.

trekperiode	opzetten wortels	water-temperatuur	lucht-temperatuur	temperatuurverschil (°C)	trekduur (dagen)
vroeg 1	sept./okt.	22→21	19→18	3	21-23
vroeg 2	nov./dec	21→19	18→16	3	21-23
middenvroeg 1	jan./febr.	19→17	16→15	3→2	21-23
middenvroeg 2	mrt./apr.	17→15	15→13	2	21-23
laat 1	mei/juni/juli	15→14	14→13	1	21-23
laat 2	juli/aug./sept.	14→13	13→12	1	21-23

Lofopbrengst

De lofopbrengst die men per hectare getrokken witlofwortels behaalt, wordt door veel factoren beïnvloed. Buiten de seizoens- en jaarsinvloeden speelt het slagen van de wortelteelt hierin een zeer grote rol. Verder is een goed geoutilleerde trekruimte onontbeerlijk om tot het gewenste resultaat te komen. Om de wortels gedurende langere tijd in goede conditie te kunnen houden, dient men te beschikken over een juist ingerichte bewaarcel.

Eind jaren zeventig werden in het onderzoek lofopbrengsten gerealiseerd van meer dan 20 ton per hectare wortelteelt. Indertijd werd hierbij de kanttekening geplaatst dat deze opbrengsten uit het onderzoek natuurlijk niet zomaar overdraagbaar zijn naar de praktijk. Wel werd gesteld dat deze opbrengsten aangeven dat er voor de brede praktijk mogelijkheden zijn om tot een (veel) hogere productie te komen. Tot ver in de jaren tachtig werd gerekend met een gemiddelde productie van 11 ton lof per hectare wortelteelt. Inmiddels is een forse productiestijging gerealiseerd. Door

intensieve veredelingsprogramma's van zaadbedrijven zijn voor de praktijk hoogproductieve hybriden ter beschikking gekomen. Door middel van een meer uitgebalanceerde voedingsoplossing en verdere beheersing van ziekten en plagen is het mogelijk om het aantal mislukkingen te beperken. Naar verwachting zullen in de komende jaren nog productievriendelijke hybriden op de markt komen.

Uitgaande van een goed geslaagde wortelteelt, bewaring en trek kan men de volgende lofopbrengsten realiseren (zie tabel 25).

Tabel 25. Lofopbrengsten in tonnen per ha wortelteelt en kg/m^2 netto trekoppervlak¹⁾ in de verschillende oogstperioden.

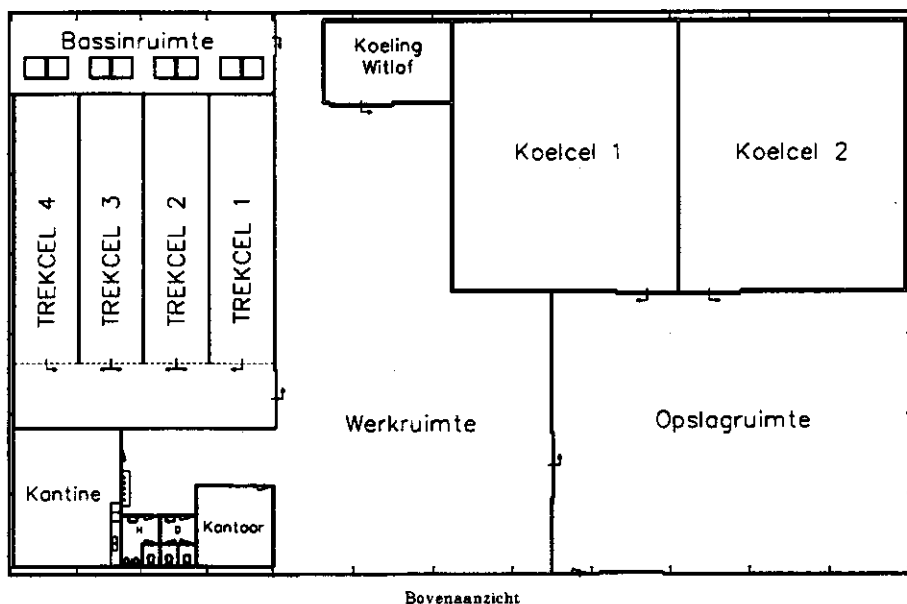
oogstperiode	lofopbrengst (ton/ha)	productie in kg/m^2
september-oktober	16-18	52
november-december	19-21	62
januari-februari	21-23	68
maart-april	20-22	65
mei-juni	19-21	62
juli-augustus	18-20	58

¹⁾ Per hectare wortelteelt 325 m^2 netto trekoppervlak.

TREK OP WATER IN TREKBAKKEN

Ruim vijftig jaar geleden werd begonnen met de hydrocultuur van witlof; de productie van kropen in lichtdichte klimaatcellen met op een circulerende voedingsoplossing geplaatste wortels. Aanvankelijk werd de cultuur uitgevoerd op leidingwater en vervolgens op een calciumnitraat-oplossing. Daarna werd een Hoagland-type voedingsoplossing gebruikt, bestaande uit calciumnitraat en Nutriflora-t. In de afgelopen decennia is met het gebruik van nieuwe rassen en productieverhogende forceertechnieken ook een aantal problemen gerezen die te maken hebben met een grote variatie in de forceerresultaten, zowel wat betreft de productie als de kwaliteit. Goed vakmanschap gecombineerd met de nodige kennis zijn dan ook uitermate belangrijk voor het bereiken van een goed eindresultaat. Daarnaast dient men te beschikken over een goed geoutilleerde forceerinstallatie. Het principe van de watercultuur is vrij eenvoud-

dig. In plaats van in kuilen in de grond, worden de witlofwortels in trekbakken van circa 1 of 1,4 m² geplaatst. Deze trekbakken worden vervolgens meestal tot acht hoog gestapeld en in een donkere, geklimatiseerde trekruimte opgesteld (afbeelding 39). Door de bakken stroomt continu water, dat vanuit een aan het plafond bevestigde buis per stapel trekbakken wordt toegevoerd. De afvoer van de bakken is zo gemaakt dat er 4-5 cm water in de bakken staat. Nadat het water de stapel trekbakken heeft doorlopen, vloeit het terug in een bassin. Hier wordt het water belucht, verwarmd of gekoeld en van meststoffen voorzien. Het wordt daarna opgepompt om opnieuw door de bakken te laten stromen. De luchttemperatuur dient lager te zijn dan de temperatuur van het water. In de trekcel moet dan ook een ventilatie- en circulatiesysteem worden geïnstalleerd. De witloftrek op water vindt plaats in een gebouw met meerdere af-



Bovenaanzicht

Figuur 15. Schematische indeling bedrijfsgebouw bij jaarrondtrek.

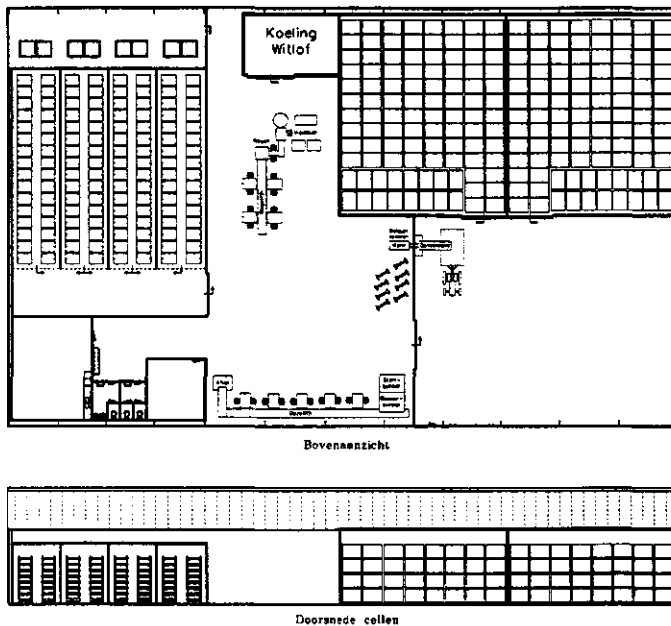
delingen (figuur 15). We onderscheiden hierbij: tenminste vier trekcellen, een bassinruimte, tenminste drie koelcellen met machinekamer en een werk- en opslagruimte. De afmetingen van deze ruimten zijn afhankelijk van het getrokken areaal witlofwortels.

In figuur 16 wordt een mogelijke ruimte-indeling weergegeven. Voor een gedetailleerde beschrijving van de technische aspecten voor de bouw en inrichting van een witloftrekkerij op water wordt verwezen naar de brochure 'Witloftrek op water - Technische aspecten bij bouw en inrichting', die in 1990 werd uitgegeven door het Informatie en Kennis Centrum (IKC-L) te Ede.

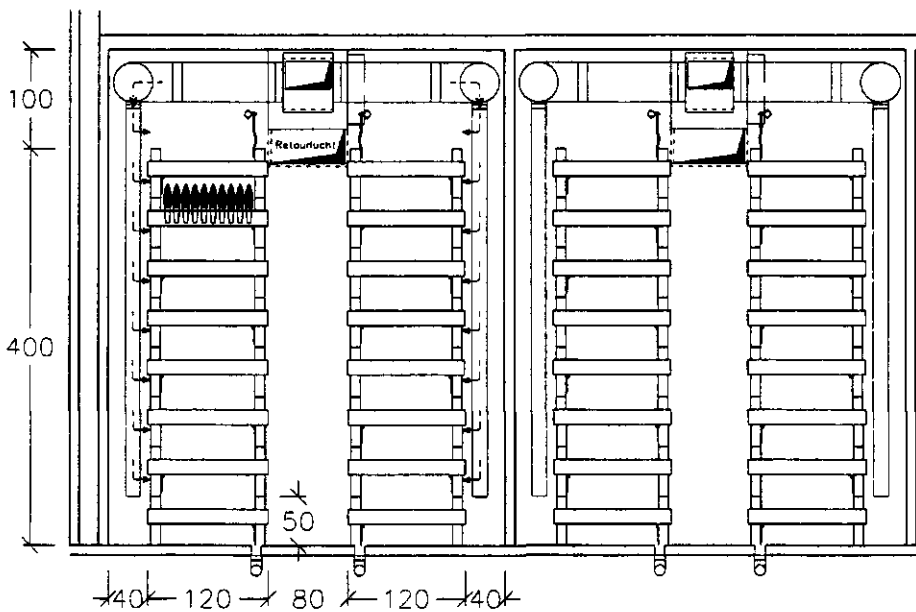
Bouw en inrichting van de trekruimte

De trekcel bestaat uit een goed geïsoleerde ruimte, vooral met het oog op de trek in warmere perioden. Veel cellen zijn opge-

bouwd uit panelen, dat wil zeggen gecoate, stalen platen met daartussen bijvoorbeeld 12 cm polyurethaan. De vereiste maximale K-waarde bedraagt $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Meestal wordt uitgegaan van vier trekcellen. Hierbij is veelal één grote cel ingedeeld in vier gelijke stukken, bij voorkeur afgescheiden door een geïsoleerde wand van 6-8 cm dikte. In deze cellen zijn dan verschillende luchtcondities mogelijk. De breedte van één trekcel is 4,00 meter. De breedte is afgeleid van $2 \times 1,20$ meter bakbreedte, $2 \times 0,40$ meter afstand tot de wanden en een pad van 0,80 meter (figuur 17). De lengte van de trekcel wordt bepaald door het aantal te plaatsen stapels trekkbakken plus twee maal de afstand tot de wanden (twee keer 0,50 meter) en de ruimte tussen de stapels. De plafondhoogte wordt bepaald door de stapelhoogte en de gewenste ruimte tussen plafond en bovenste trekkbak. Hiervoor wordt liefst 1,00 meter aangehouden. Bij een stapelhoogte van acht trekkbakken betekent dat een minimale plafondhoogte van 5,00 meter ($8 \times 0,50 + 1,00$ meter).



Figuur 16. Mogelijke ruimte-indeling van een witloftrekbedrijf.



Figuur 17. Dwarsdoorsnede van een tweetal trekcellen van een witloftrekkerij op water.

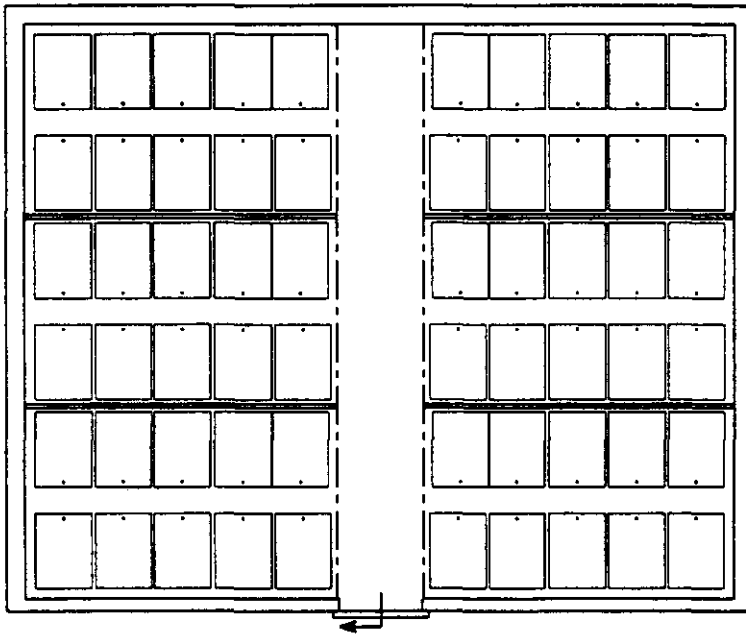
De cellen zijn van de werkruimte afgescheiden door voor elkaar langs schuivende geïsoleerde deuren met daarachter nog een kunststof gordijn, om invloeden van buiten de cel te beperken. Door de grote schuifdeuren is het mogelijk met de heftruck recht voor elke stapel te komen. De afstand tot de voor- en achterwand moet tenminste 50 cm bedragen. De stapels mogen in de rij tegen elkaar aan staan, maar een tussenruimte van circa 5 cm is wenselijk vanwege de soms hoge lofproducties. Behalve de genoemde factoren is eveneens de keuze van de opstelling van belang voor de afmetingen van de trekcel. In principe is er een drietal mogelijkheden, te weten:

a) Alle rijen trekbakken naast elkaar zonder voorpad met een verdeling naar vier kleinere eenheden met een lichtgewicht tussenwand. De toegang is mogelijk via één deur per twee rijen (schuifdeur). Bij deze uitvoering moeten alle deuren goed geïsoleerd zijn en goed sluiten (in verband met de negatieve beïnvloeding van het klimaat bij de voorste stapels). Dit vereist

een forse investering. Om verliezen te verminderen, worden achter de deuren gordijnen opgehangen. In de werkruimte moet de wand met de deuren vrij blijven.

b) Als bij a, maar met een voorpad van ± 3 meter breedte. De toegang is mogelijk met één deur. De centrale gang wordt eveneens afgescheiden met een geïsoleerde schuifdeur. Op deze wijze ontstaat een corridor waar ook tussentijdse (weekend) opslag van te oogsten witlof mogelijk is (zie figuur 16). Voorwaarde is dat deze corridor dan ook gekoeld kan worden. Dit betekent dan wel dat de toegang naar de trekcellen evenals bij a. geïsoleerd moet zijn. Op deze wijze is het mogelijk het lof één dag voor de oogst terug te koelen tot 10 à 12°C , hetgeen de houdbaarheid ten goede komt.

c) Rijen trekbakken tegenover elkaar met een centraal tussenpad van ± 3 meter breedte. De toegang is mogelijk met één deur (figuur 18). Ook hier is een verdeling tot kleinere eenheden mogelijk door middel van geïsoleerde wanden. Dit is hier



Figuur 18. Rijen trekkbakken tegenover elkaar met een centraal tussenpad.

echter wel lastiger. De centrale gang kan aan weerszijden worden afgescheiden met een geïsoleerde schuifwand.

Bij de alternatieven b en c is de deuringvloer kleiner. De keuze van de indeling hangt af van de beschikbare ruimte als er sprake is van een reeds bestaande schuur. Bij nieuwbouw kiest men de ideale opstelling en past men daarbij de bedrijfsruimte aan. De positie van de rijen kan met verf op de vloer worden aangegeven. Bij een ondergrondse retourleiding is het handig om ook de plaats van de poten aan te geven, zodat de afvoer van de onderste trekkbak steeds precies boven de retourleiding komt.

Voor afscheiding van trekcellen werd ook wel zwarte kunststoffolie gebruikt (0,5 mm dik).

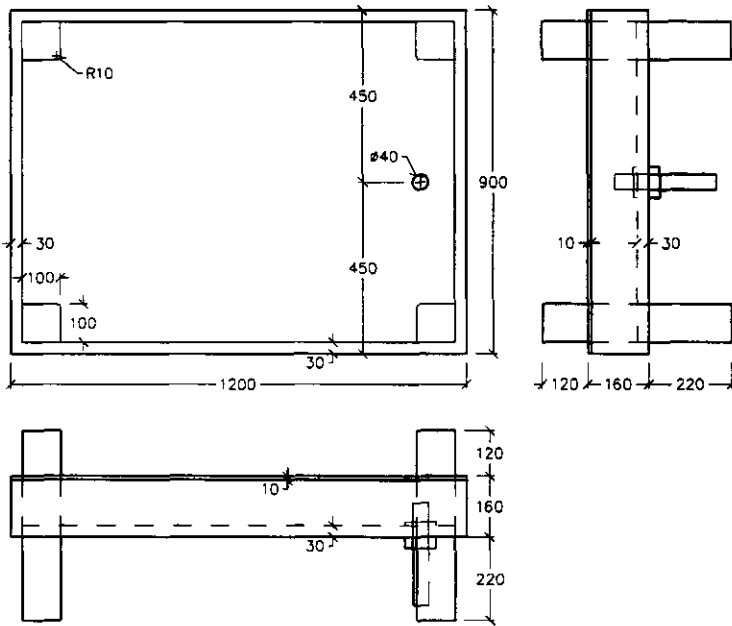
Het nadeel van de toepassing van kunststof foliewanden is de krimp van het materiaal met 5 à 10% na een aantal jaren waardoor het steeds moeilijker wordt temperatuursverschillen te realiseren. Vaste, geïsoleerde tussenwanden genieten daarom de voorkeur. Beluchting van de trekcellen door middel van verticale luchtslurven aan de wandzijden, ge-

ven een betere verdeling van de luchtstroom. De afstand tussen de rijen trekkbakken en de wanden dient dan wel tenminste 30 cm te zijn.

Trekkbakken

Trekkbakken zijn er van verschillende fabrikanten en diverse materialen. Meestal worden geïmpregneerde vurenhouten bakken gebruikt in de maten 120 x 90 cm (circa 1 m²) en een poothoogte van 50 cm (zie figuur 19). De bakken worden voorzien van een binnenbekleding van zwarte waterbouwfolie (0,5 mm dik) en een overlooppijpje. Dunne folie raakt te snel lek. De folie wordt bovenop de zij-kanten van de trekkbak met latjes van 1 cm dikte vastgespijkerd. Tegenwoordig wordt steeds meer een voorgevormde plastic binnenbak gemonteerd.

De instelhoogte (4 à 5 cm) van het overlooppijpje is eenvoudig te regelen. De inwendige diameter van het pijpje is minimaal 4 cm om verstopping te voorkomen. Het pijpje wordt enkele cm's uit het midden van de korte zij-



Figuur 19. Afmetingen trekkak voor witlof (120 x 90 cm).

kant gemonteerd.

De houten bakken moeten bij voorkeur onder vacuüm-en-druk geïmpregneerd zijn. Behalve houten bakken zijn ook plastic of polyester bakken in metalen frames in de handel. Ook geheel metalen (aluminium) bakken komen voor. Deze hebben echter als nadeel dat ze veel warmte afgeven. Bovendien zijn aluminium bakken niet corrosiebestendig, waardoor coating noodzakelijk is.

Bassinruimte

De bassinruimte wordt meestal gesitueerd achter de trekcellen (afbeelding 40). De belangrijkste eis die aan de bassinruimte gesteld moet worden is, dat hij voldoende ruim is. Er moet ruimte zijn voor:

- het overzichtelijk installeren van bassins en apparatuur;
- het plaatsen van een bemestingsunit en neerzetruimte voor een voorraad (vloeibare) kunstmest;
- toegankelijkheid voor bemesting, controle en reiniging van elk bassin, zonder over de

bassins te lopen.

De waterbassins zijn verzonken in de vloer en hebben een inhoud van minimaal 1 m³. Speciale aandacht is nodig om de bassins blijvend waterdicht te maken. Indien de bassinruimte achter de trekcel is gesitueerd, is dit doorgaans over de gehele breedte van de cel. De bassinruimte is dan ook meestal lang en smal. De breedte van de smalle zijde dient dan minimaal 2,5 meter te zijn. Afhankelijk van situering van de bassins kan eventueel luchtbehandelings- en bemestingsapparatuur in de bassinruimte worden ondergebracht. De verwarmingsketel en koelcompressoren kunnen het beste in een speciale machinekamer worden ondergebracht. Opstelling hiervan in de bassinruimte kan leiden tot schade aan de ketel door schadelijke gassen uit de gebruikte kunstmest en ongewenste opwarming van de bassinruimte door de koelcompressoren. De bassinruimte moet even zwaar geïsoleerd worden als de trekcel om ongewenste opwarming of afkoeling van het proceswater in de bassins te voorkomen. Tevens moet de

bassinruimte goed geventileerd kunnen worden.

Werk- en (ont)stapelruimte

In de werkruimte vinden alle activiteiten plaats die nodig zijn om het product te verwerken, zoals:

- a) aanvoer, opzetten van de wortels en stapelen van de trekbakken;
- b) oogst van het lof, sorteren en veilingklaarmaken;
- c) reinigen van de trekbakken en afvoer van de afgetrokken wortels.

Voor al deze activiteiten is ruimte nodig. Voorkomen moet worden dat werklijnen elkaar kruisen. De benodigde ruimte per activiteit is afhankelijk van de werkmethode en de gebruikte hulpapparatuur.

Ook moet er ruimte zijn voor loop- en transportpaden. Een transportpad is minimaal 3 meter breed. Voor de werkruimte is afhankelijk van de trekcapaciteit al gauw 300 m² nodig. Indien de wortels bij het oogsten van het lof in de bakken kunnen blijven, kunnen de trekbakken eventueel op een centrale plaats gekanteld worden. Hierbij kunnen de wortels via een lopende band afgevoerd worden naar palletkisten, wagens of containers. Het reinigen van de trekbakken kan zowel met de hand (hogedrukspuit) of in meer of mindere mate automatisch geschieden. Hiervoor is al snel ruimte nodig van 3 x 3 = 9 m². In de werkruimte wordt gewoonlijk een afgeschermd ruimte gecreëerd, waar de stapels trekbakken uit de trekruiimte ontstapeld worden. Zowel voor het ontstapelen als het stapelen van trekbakken is speciale apparatuur beschikbaar. Van hieruit gaan de trekbakken naar de plaats waar het lof van de pennen wordt gebroken of waar de wortels met krop in een snijmachine worden gehangen.

Isolatie

De werkruimte moet tochtvrij zijn en liefst

geïsoleerd. Als norm voor de temperatuur van de werkruimte wordt 15°C aangehouden. Voor de K-waarden van de wanden en het plafond wordt 0,53 W/m²K als norm aangehouden. Bij de toepassing van de kunststof schuimsoorten PUR, PS en PIR als isolatiemateriaal moet men brandpreventieve maatregelen treffen, omdat deze materialen bij brand bijdragen aan branduitbreiding en giftige gassen vormen. Glas- en steenwol zijn brandveilige isolatiematerialen. De standaardnorm voor luchtverversing van een werkruimte is 50 m³ per persoon per uur. Als er met verbrandingsmotoren wordt gewerkt, voldoet deze norm niet en is een verversing van 2 à 3 maal de inhoud van de werkruimte beter.

Verlichting

Het menselijk oog moet tijdens het schonen, sorteren en verpakken van het lof diverse zaken zeer snel en constant onderscheiden. Zo moeten soort en mate van beschadiging constant worden beoordeeld en ook kleur- en rijpheidsverschillen in verschillende schakeringen worden waargenomen. Omdat binnenvallend daglicht zeer wisselend is en ook veel schaduw op het lof veroorzaakt, is het schonen en sorteren in de buurt van vensters of onder dakramen sterk af te raden. Beter is het om boven de werkplekken een goede TL-verlichting aan te brengen. In dit verband worden bij nieuwbouw de ramen zo hoog mogelijk aangebracht. Op 1 meter hoogte boven het product zijn de volgende aantallen TL-lampen nodig: één lamp van 36 W (120 cm lengte) per 1,25 m² of één lamp van 58 W (150 cm lengte) per 2 m². Armaturen die zijn voorzien van een reflectorkap brengen circa 30% meer licht op de werkplek. Het meest geschikt zijn TLD-lampen met een neutraal witte kleur en een hoog rendement. Op TL-lampen staat altijd het opgenomen vermogen in W (Watt) vermeld en het kleurnummer, bijvoorbeeld TLD 58W/84. Bij het sorteren

voldoen de volgende kleurnummers goed: Philips nr. 84 of Osram Lumilux nr. 21. Voor normaal licht volstaat TLD nr. 33. Voor controle in de trekcellen wordt gebruik gemaakt van groen TL-licht. Bijvoorbeeld Philips TL 40 W, kleurnummer 17.

Om te voorkomen dat witlof snel groen verkleurd, wordt het te oogsten lof zo min mogelijk aan licht blootgesteld. Trekbakken met te oogsten lof worden zo lang mogelijk in het donker gehouden door ze in een speciale met zwart plastic folie afgeschermd, neerzetruimte van circa 12 m² te plaatsen.

Watercircuit

Bij de trek op water zijn er gescheiden watercircuits, minimaal vier. In de praktijk wordt één rij met 120 à 160 trekbakken aangesloten op één bassin. Dit betekent twee bassins per trekcel. Dit is gewenst uit het oogpunt van hygiëne, bemesting en om per trekeenheid een gewenste watertemperatuur in te kunnen stellen. In het watercircuit worden vaak kunststofleidingen toegepast. Deze worden niet aangetast door toediening van zuur, loog of voedingsstoffen aan het proceswater. De watercircuits bestaan uit de volgende onderdelen (zie figuur 20 voor schematisch overzicht):

- een bassin;
- een proceswaterpomp;
- kunststofleidingen voor wateraanvoer naar de trekruimten;
- aanvoerleidingen per stapel;
- centrale afvoeren naar de bassins;
- zuurstofvoorziening van het proceswater;
- verwarming/koeling van het proceswater.

Bassins

Per rij trekbakken wordt een bassin geplaatst, meestal in de grond. De inhoud is minimaal 1 m³. Dit bassin bevat een buffervoorraad water voor één circuit. Soms worden de bassins

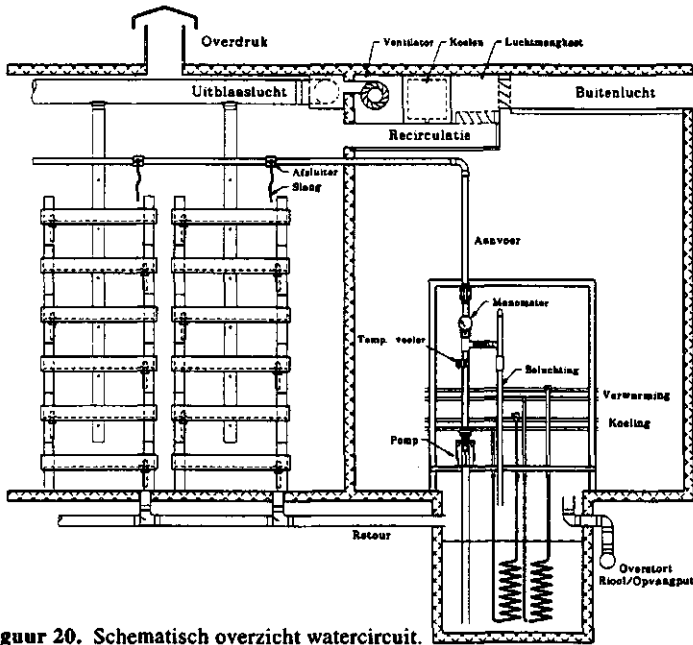
gemetseld of van beton gemaakt en betegeld. Ook worden kunststof bassins gebruikt. Deze bassins zijn eenvoudig te plaatsen en goedkoper dan van ander materiaal. Bovendien zijn kunststofbassins waterdicht en eenvoudig te reinigen.

Om onderlinge temperatuurbeïnvloeding tegen te gaan, worden in enkele gevallen de bassins buitenom geïsoleerd. De isolatie moet droog blijven. Zorg ervoor dat de bassins bij een hoge grondwaterstand niet opgeduwd kunnen worden. Het bassin heeft een overloop (liefst naar naar het riool) om overlast bij teveel aan water in het circuit te voorkomen. Tijdens de trek wordt water toegevoerd vanaf de waterleiding. Een vlotter of niveau-regelaar zorgt voor het gewenste peil in het bassin.

De watertoevoer moet zo uitgevoerd worden dat nooit bassinwater in het waterleidingcircuit kan stromen. Het watergebruik kan worden gemeten door een watermeter te plaatsen in de toevoerleiding naar het bassin. In het bassin bevindt zich de verwarmingsspiraal. Bij jaarrondeelt tevens altijd een koelspiraal. De bassins moeten gemakkelijk schoongemaakt kunnen worden (afbeelding 41).

Proceswaterpomp

Bepalend voor de pompcapaciteit is de trekoppervlakte die van water moet worden voorzien. Daartoe rekent met 1,5 liter per minuut, per m² trekoppervlakte. Deze hoeveelheid is gewenst om een gelijkmatige watertemperatuur in de bakken te verkrijgen, voor de zuurstofvoorziening en voor de voeding van de wortels. De weerstand in de toevoerleiding is vooral bepalend voor de opvoerhoogte van de proceswaterpomp. Daarnaast is de hoogte van de stapel van invloed. De opvoerhoogte is doorgaans 4 tot 5 meter waterkolom (1,0-1,5 bar). Voor de zuurstofopname wordt dikwijls een hoeveelheid water via een T-stuk teruggestort in het bassin. In die situatie wordt aan de berekende pompcapaciteit ± 25% toege-



Figuur 20. Schematisch overzicht watercircuit.

voegd. Het materiaal van de pompen is roestvast staal of kunststof om corrosie te voorkomen. Veelal worden hiervoor zwembadpompen toegepast.

Leidingstelsel

De pomp stuurt het proceswater door kunststofleidingen naar de cel. Per rij trekbakken is de toevoer afsluitbaar. Een drukmeter met een schaalverdeling van 0 tot 4 bar geeft de waterdruk aan naar de bakken. Een temperatuurmeter met een bereik van 0-40°C geeft de temperatuur van het proceswater aan. In de trekcel is boven elke rij trekbakken een aanvoer gemonteerd. Voor elke stapel wordt vanaf deze aanvoer een regelbare watertoevoer geplaatst. Per aanvoer- of aftappunt kunnen maximaal acht trekbakken van proceswater worden voorzien. Bij voorkeur wordt een extra aftappunt per stapel aangebracht om per vier trekbakken water toe te voeren.

Bij één aftappunt per stapel van acht bakken moet per minuut maximaal $8 \times 1,5$ liter per $m^2 = 12$ liter water door elke bak stromen.

Bij twee aftappunten per stapel van acht bakken gaat er maximaal $4 \times 1,5$ liter per $m^2 = 6$ liter water per minuut door elke bak. Het is handig om in de leiding van de pomp naar de trekbakken een aansluiting te maken voor koppeling van een waterslang. Het watercircuit kan hiermee gevuld (gekoppeld aan de waterleiding) of leeggepompt worden.

Proceswaterafvoer

De afvoeren van de trekbakken zijn per stapel van acht of per vier bakken. De doorvoeropening van het water uit de trekbak heeft een minimale diameter van 40 mm. Bij acht hoog stapelen is een doorvoer van 50 mm gewenst. De hoogte van de doorvoer per bak is instelbaar tussen de 20 en 50 mm. Het water uit de bakken stroomt via een retourleiding naar de put. Voor de waterafvoer van de trekbakken in de trekcel gaat de voorkeur uit naar een open afvoer, die verzonken is in de vloer. Een dergelijk systeem is gemakkelijk te reinigen (afbeelding 42). Buisvormige afvoerleidingen blijken in de praktijk op den duur te kunnen

dichtslibben. Het eenvoudigst is dan een open afvoer in de betonvloer. Zo'n afvoer kan op loopplaatsen/rijplaatsen worden afgedekt met een metalen plaat of door middel van speciale roosters of tegels. Dit laatste is duurder. Andere mogelijkheden voor waterafvoer zijn een verplaatsbare goot op de vloer of een buizenstelsel onder de vloer. De eerste is ook eenvoudig te reinigen, de tweede veel moeilijker.

Zuurstofvoorziening

Voor de groei en de kwaliteit van het lof is het belangrijk om het zuurstofgehalte van het proceswater zo hoog mogelijk te houden. Dit is ook van belang met het oog op een snelle afbraak van (dood) organisch materiaal, zoals blad- en wortelresten, dat met het opzetten in de trekbak terecht komt. De maximale hoeveelheid aanwezige zuurstof in water is afhankelijk van de watertemperatuur. Dit varieert van maximaal 10,4 ppm O₂ bij een watertemperatuur van 14°C tot maximaal 9,2 ppm O₂ bij 20°C.

Gestreefd wordt naar een O₂-gehalte in het proceswater van tenminste 50% van de maximale hoeveelheid. Voor de activiteit van de witlofwortels zelf zou, wat betreft de opname van water en voedingszouten, in principe volstaan kunnen worden met een zuurstofgehalte van circa 10%.

Zuurstofopname in water is vooral mogelijk in het grensgebied tussen lucht en water. Daarom streeft men bij beluchten naar een zo groot mogelijke wateroppervlakte. Dit is mogelijk door een watervlies, kleine druppels of kleine luchtbellen in het water. In de praktijk wordt dit gerealiseerd door een beluchtungsleiding van de procespomp (capaciteit dan \pm 25% hoger), door een dresdener-sproeier, een cascade of via een luchtcompressor. Bij een dresdener-sproeier wordt het water fijn verdeeld en wordt zuurstof uit de lucht opgenomen. Heeft de proceswaterpomp geen overcapaciteit, dan wordt veelal een luchtpomp of compressor geplaatst.

Een compressor verzorgt de beluchting van het water van meerdere bassins. De zuurstofrijke lucht wordt door een bruissteen in elk bassin in het water geperst. De lucht voor de zuurstofvoorziening wordt meestal uit de bassinruimte gehaald. Deze ruimte moet daartoe goed geventileerd worden en zo koel mogelijk zijn. Situering van de bassinruimte aan de noordzijde van het gebouw kan dan ook voordelig zijn. De bassinruimte moet verder goed geïsoleerd zijn. Hoe koeler de lucht voor de zuurstofvoorziening hoe minder het bassinwater opgewarmd wordt. Dit is vooral belangrijk als het bassinwater bij jaarrondtrek ook gekoeld moet worden.

Verwarming en koeling

Bij een goed geïsoleerde trekcel levert het proceswater voldoende warmte voor het handhaven van de ruimtetemperatuur. Extra verwarmingselementen zijn in de trekcel daarom niet nodig. Het proceswater wordt verwarmd via het verwarmingselement (de spiraal) in het bassin. De verwarmingsspiraal is van roestvast staal, van kunststof of van koper met een kunststof bescherm laag. De temperatuur van het proceswater moet regelbaar zijn tussen 12 en 27°C. Voor het handhaven van de temperatuur wordt een vermogen van 50 W per m² trekoppervlakte gehanteerd. De warmtetoevoer wordt veelal geregeld met thermostatisch ventiel of een aan/uitklep. De temperatuurvoelers voor deze afsluiters bevinden zich in het bassinwater. Deze per bassin afsluitbare verwarmingsspiralen zijn aangesloten op een ringleiding. In de ringleiding zorgt een menggroep (mengklep en pomp) voor de gewenste aanvoertemperatuur en voor de circulatie van het verwarmingswater. De menggroep staat in verbinding met de verwarmingsketel.

Een nauwkeuriger temperatuurregeling is mogelijk door elk bassin van een menggroep (mengklep en pompje) te voorzien. De temperatuurregeling van het proceswater is

meestal geautomatiseerd met behulp van analoge regelingen. Het is ook mogelijk dit via een klimaatcomputer te realiseren. In dit laatste geval is de regeling doorgaans een onderdeel van de totale klimaatbeheersing voor de trekcellen.

Om het proceswater bij jaarrondtrek in de warme perioden op de gewenste temperatuur te kunnen handhaven, wordt het gekoeld. Voor dit doel wordt een regelbare koelspiraal per bassin geplaatst. De koelspiraal is gemaakt van koper met een epoxylaag of - bij voorkeur - van roestvast staal. Een koelmachine zorgt voor de koelcapaciteit. Doorgaans wordt voor bassinkoeling een koelvermogen van 20 W per m² trekoppervlakte geïnstalleerd. In warme perioden moet voldoende koelcapaciteit aanwezig zijn. Ook moet de temperatuur aan het einde van de trek snel omlaag gebracht kunnen worden om te voorkomen dat het lof overrijp wordt.

Reinigen en ontsmetten

In de witloftrek kunnen ziekten zich soms razendsnel uitbreiden omdat de omstandigheden daarvoor vaak gunstig zijn. Voor een succesvolle ontsmetting van een trekinstallatie zal deze eerst moeten worden gereinigd. Reinigen is het verwijderen van vuil en ontsmetten is het onschadelijk maken van bacteriën en schimmels. De werking van veel gebruikte ontsmettingsmiddelen op basis van chloor wordt verminderd door de aanwezigheid van organische stof. Eerst moet het systeem dan ook worden schoongemaakt. Bij de aanleg van watercircuits is het van belang rekening te houden met het reinigen en ontsmetten van de leidingen.

Dit kan als volgt:

1. Door het aanleggen van minimaal vier gescheiden circuits kan verspreiding van ziekten worden beperkt.
2. Door gladde bassinwanden te nemen van

bijvoorbeeld tegels of polyester. Deze zijn eenvoudig schoon te maken. Zorg ervoor dat elementen in het bassin, bijvoorbeeld de verwarmingsspiraal, bij het schoonmaken gemakkelijk te verwijderen zijn of dat die bij het schoonmaken niet hinderen.

3. Door regelmatig te ragen. Om ragen mogelijk te maken, zijn bij scherpe bochten T-stukken gewenst. Op een aftakking komt dan een afsluitdop. Via die poort kan de raagborstel in de leiding worden gebracht.
4. Door afvoeren in de trekcel te reinigen. Er zijn diverse uitvoeringen van de (bovengrondse) retourleidingen. Elk heeft zijn voor- en nadelen. Vanuit het oogpunt van reiniging kan onderscheid worden gemaakt tussen open en ondergrondse retouren. Open retouren of goten zijn eenvoudig schoon te maken. Retourleidingen onder het vloeroppervlak zijn niet met een bezem of een hogedrukspuit schoon te maken.
5. Door het reinigen van trekbakken. Met een hogedrukspuit worden trekbakken met heet water gereinigd. Hiertoe is een goede spoelplaats gewenst. Bij voorkeur laat men de trekbakken gedurende 24 uur opdrogen.

Reinigingsmiddelen

Voor het reinigen gebruikt de witloftrekker vaak een 1%-oplossing van salpeterzuur. De leidingen worden gedurende 24 uur volgezet met deze oplossing. Aanwezige kalkaanslag in de leidingen wordt ook opgelost. Een neerslag ontstaat vooral bij gebruik van sulfaat houdende meststoffen in combinatie met kalkmeststoffen en hard water. Deze neerslag biedt bacteriën en schimmelsporen goede mogelijkheden om te overleven. Het voordeel van een 1%-oplossing is dat door de zeer lage pH bacteriën en schimmels worden gedood zodat een verdere ontsmetting achterwege kan blijven. Een nadeel is dat salpeterzuur

sterk corrosief werkt op staal, aluminium, galvanized ijzer en nikkel- en koperlegeringen.

Wanneer alleen ontkalkt hoeft te worden, kan ook worden volstaan met een 0,3%-oplossing van salpeterzuur. De aan- en afvoeren moeten van afsluiters zijn voorzien om leeglopen van de leidingen te voorkomen. De leidingen moeten 24 uur gevuld blijven met de oplossing en daarna worden schoongespoeld. Voor een optimale reiniging is een hoge stroomsnelheid van 1,5 tot 2 m per seconde in het leidingsysteem gewenst. Met de standaard pompcapaciteit wordt meestal niet meer dan een stroomsnelheid van 1 m per seconde gehaald. Aanvullende voorzieningen zoals een hogedrukspuit voor leidingen zijn noodzakelijk.

Bij gebruik van salpeterzuur worden bij lozing op het oppervlaktewater, maar ook op het riool de normen wat betreft N-belasting en zuurgraad fors overschreden. De salpeterzuuroplossing zal dan ook moeten worden opgevangen om te worden hergebruikt of als onderdeel van de voeding tijdens de trek moeten worden opgesoupeerd. In principe zijn hiervoor de mogelijkheden aanwezig.

Let op!

Als er zowel ontsmet als ontkalkt (gereinigd) moet worden, dienen de leidingen tussen de behandelingen goed doorgespoeld te worden. Chloorbleekloog en salpeterzuur samen, kan een explosie veroorzaken. Voorkom daarom dat er een mengsel van chloorbleekloog en salpeterzuur ontstaat.

Ontsmetten na de trek

In de praktijk gebruikt men voor het ontsmetten na afloop van de trek, vaak chloorhoudende verbindingen zoals hypochloriet (chloorbleekloog) of chlooramine T (Halamid). Veel toegepast wordt de verdunning tot 0,5 gram actief chloor per liter water. Omdat chloorbleekloog in verschillende concentra-

ties in de handel is, is er geen standaardverhouding te geven. Raadpleeg dus altijd eerst de verpakking. De meest voorkomende concentratie is 15% actief chloor. In 1 liter zit dan 150 gram actief chloor. Om op een verdunning van 0,5 gram per liter te komen, wordt er één liter chloorbleekloog op 300 liter water gebruikt. De pH speelt een belangrijke rol in het effect van ontsmetting met hypochloriet. Geadviseerd wordt om de pH bij te stellen tot een waarde van 6. Bij een pH van 7,5 is het effect van dezelfde hoeveelheid (0,5 gram actief chloor per liter) slechts 50% van die bij een pH van 6. Aanzuren tot beneden een waarde van 6 is ongewenst, ook uit het oogpunt van veiligheid. Bij een pH lager dan 4 komt namelijk chloorgas vrij.

In onderzoek is gebleken dat na een behandelingsduur van één uur de schimmel *Phytophthora cryptogea* met een oplossing van 0,5 gram actief chloor per liter wordt gedood. Dit geldt voor een schone uitgangssituatie. In de praktijk wordt meestal op 'safe' gespeeld door gedurende één nacht te ontsmetten, waarbij de ontsmettingsoplossing al dan niet wordt rondgepompt.

Voor chlooramine T ligt de optimale pH tussen 6 en 7. De gebruikte dosering is 2 gram Halamid per liter.

Ontsmetten kan ook door een temperatuurbehandeling te geven. Een behandeling gedurende 1 minuut bij 50°C is reeds voldoende om de schimmel *Phytophthora cryptogea* te doden. Met warm water of hete stoom zouden hiervoor in de praktijk mogelijkheden moeten zijn. Voor praktijkomstandigheden zal een temperatuur van 70°C gewenst zijn. Het leidingwerk moet dan wel bestaan uit het hittebestendige polypropreen in plaats van het meestal toegepaste PVC. Polypropreen-buizen kunnen echter niet worden gelijmd; de koppeling gebeurt met klemfittingen.

Ontsmetten tijdens de trek

De laatste jaren zijn mogelijkheden onder-

zocht om ook tijdens de trek de ziektedruk te beperken door het toepassen van verschillende ontsmettingsmethodieken. De volgende methoden zouden in principe voor de witlof-trek inzetbaar zijn:

- * **Verhitting:** hierbij wordt het voedingswater via warmtewisselaars binnen 10 seconden opgewarmd tot 95°C en gedurende 30 seconden op die temperatuur gehandhaafd, waarna het weer wordt afgekoeld. De vrijkomende warmte wordt benut om onbehandeld water weer te verwarmen;
- * **Ozon-behandeling:** door injectie van ozongas in het voedingswater wordt organisch materiaal afgebroken. Hierbij wordt het ozon omgezet in zuurstof;
- * **UV-behandeling:** door een dunne waterlaag langs UV-lampen te laten stromen, is doding van ziektekiemen mogelijk. Hiervoor kunnen zowel hoge als lage druk UV-lampen worden gebruikt;
- * **Waterstofperoxide met activator:** op een vergelijkbare manier als ozon reageert waterstofperoxide met organische stof. Een toegevoegde activator in de vorm van een organisch zuur dient als katalysator om het proces te verbeteren.

Vanwege een hoge omloopsnelheid van het proceswater moet de capaciteit van de ontsmettingsinstallatie groot zijn. Hierdoor stijgen de kosten van ontsmetting aanzienlijk. Bovendien moet de voorkeur worden gegeven aan een ontsmettingsmethode met 'diepte-' of 'depotwerking'. Dit betekent dat de ontsmetting ook effectief plaats vindt in de trekbak zelf en niet alleen in het bassin. Immers wanneer alleen het retourwater uit de trekkerij wordt ontsmet, kunnen schimmels en bacteriën zich toch binnen trekbakken verspreiden en ook de wortels in de onderstaande trekbakken infecteren. Tot nu toe lijken er alleen mogelijkheden te zijn voor waterstofperoxide in combinatie met een organisch zuur (activator). Zonder deze activator wordt waterstofperoxide al langere tijd toegepast in de

witloftrekkerij, echter zonder voldoende resultaat. Een nadeel is dat het proces niet controleerbaar is en net als bij ozon en UV kan de belasting van het water met organische delen problemen geven. De methode is wel goedkoper en biedt vanuit dat oogpunt goede perspectieven voor de bestrijding van *Pythium* spp. en in mindere mate *Phytophthora cryptogea*. Ook zou de bacterie *Erwinia chrysanthemi* met waterstofperoxide plus activator kunnen worden bestreden. Een betrouwbare methode voor de dosering van waterstofperoxyde met activator is in ontwikkeling.

Klimaatbeheersing in de trekruimte

Klimaatbeheersing in de trekcel wordt in belangrijke mate met behulp van het ventilatiesysteem gerealiseerd. Vooral temperatuur en luchtvochtigheid moeten onafhankelijk van de buitenomstandigheden geregeld kunnen worden. Daarom is het nodig over een goede luchtbehandelingsinstallatie te beschikken. Hiermee kan lucht van een juiste warmte en vochtigheid de trekruimte ingebracht worden. Vooral de trek in de zomermaanden wanneer het buiten warm en droog is en het binnen koel en vochtig moet zijn, stelt hoge eisen aan de installatie.

Om te voorkomen dat er in een trekruimte klimaatverschillen ontstaan, is naast een goed luchtbehandelingsstelsel ook een goed luchtverdeelsysteem nodig. Zonder geforceerde luchtbeweging ontstaan verschillen in het klimaat. Deze worden veroorzaakt door invloeden van buiten (via wanden etcetera) en door luchtstromingen als gevolg van het temperatuurverschil tussen cellucht en proceswater. Bovendien moet de ingeblazen lucht, die meestal iets kouder en droger is dan de cellucht, zo goed mogelijk over de cel worden verdeeld. Hierdoor kan overal evenveel vocht en warmte aan het lof onttrokken

worden. Een gelijkmatige luchtsnelheid langs het lof is daarbij belangrijk.

Temperatuur

De warmteproductie van de wortels en het lof en de warmte-afgifte van het proceswater zijn in een goed geïsoleerde ruimte altijd groter dan het verlies aan warmte via de wanden van de trekcel. Verwarming van de cellucht is daarom niet nodig. Het beheersen van de luchttemperatuur is vooral gericht op het in juiste mate afvoeren van warmte. Wanneer meer warmte vrijkomt dan nodig is om de luchttemperatuur op peil te houden, wordt deze door ventilatie afgevoerd. Als de buitentemperatuur de celtemperatuur nadert of hoger is, moet het teveel aan warmte door mechanisch koeling worden afgevoerd.

Luchtvochtigheid

Door verdamping van het lof en het proceswater, komt erg veel vocht in de cellucht. Meestal is dat zoveel, dat zelfs bij ruim ventileren om een temperatuursverlaging te bewerkstelligen maar zelden een te lage relatieve luchtvochtigheid (< 80%) ontstaat. Een te hoge relatieve luchtvochtigheid (> 95%) komt vaker voor. Voor de groei van de krop is verdamping noodzakelijk. Door verdamping wordt de opname en het transport van water en voedingszouten gestimuleerd. De lucht direct rond het lof heeft een relatieve luchtvochtigheid van bijna 100%. Afvoer van waterdamp kan men stimuleren door de luchtsnelheid langs het lof wat te verhogen. Hierdoor kan het lof (microklimaat) namelijk wat gemakkelijker vocht aan de omringende lucht afstaan. Ook kan de ingeblazen lucht worden ontvochtigd zonder de temperatuur te beïnvloeden. In de winter kan dat door meer koude lucht aan te zuigen en deze dan iets bij te verwarmen. In de zomer kan dat door de ingeblazen lucht (veelal binnenlucht) eerst zo-

ver terug te koelen (tot onder het dauwpunt) dat voldoende vocht door condensatie op het koelblok uit de lucht verdwijnt. Daarna wordt de lucht weer verwarmd om de gewenste temperatuur te bereiken. Om dit te kunnen realiseren, moet in de luchtbehandelingskast behalve een koelblok ook een verwarmingsblok aanwezig zijn. Tevens moet men beschikken over de benodigde meet- en regelapparatuur. Gestreefd moet worden naar een relatieve luchtvochtigheid van 85-90%.

Door het sturen van de lucht- en watertemperatuur en de ventilatie, kan de verdamping en daarmee de groei en kwaliteit van de krop worden beïnvloed. Door aan het einde van de trek het verschil tussen lucht- en watertemperatuur te verkleinen, wordt de relatieve luchtvochtigheid in de regel verhoogd. Hierdoor kan de groei van de buitenste bladeren worden bevorderd, hetgeen de kropsluiting c.q. kropvulling ten goede komt. Een hoge relatieve luchtvochtigheid kan echter weer andere nadelen tot gevolg hebben, zoals een verhoogde kans op bacterierot (smet) of bruinrand. De laatste jaren wordt het inbrengen van vocht in de trekruimte steeds meer toegepast. Dit gebeurt door verneveling onder hoge druk waardoor een zeer fijne druppel (mist) ontstaat (afbeelding 43). Met zakslurven wordt de geproduceerde nevel goed verdeeld. Vooral bij de latere trekken en in de zomer wordt deze bevochtiging toegepast. In deze periode wordt door de mechanische koeling veel vocht uit de trekcel gehaald. Hierdoor kan vooral de oude bladkrans en ook het groeipunt indrogen waardoor de kropvorming wordt vertraagd en ook onregelmatiger verloopt. Vooral in de eerste tien dagen van de trek is verneveling nodig.

CO₂

Het bij de groei geproduceerde CO₂ moet worden afgevoerd door uitwisseling van cellucht met de buitenlucht. Meestal hoeft hier niet speciaal voor geventileerd te worden.

Door het regelmatig openen van de deuren, door kieren en de 'retourgoten' voor het proceswater, is de uitwisseling meestal ruim voldoende. Alleen bij zeer dichte trekruimtes (panelen, pur-schuim) is een kleine extra ventilatie soms aan te bevelen.

Het luchtbehandelingssysteem

In de loop der jaren zijn voor de luchtbehandeling verschillende systemen geïntroduceerd. Het systeem dat nu vooral wordt geïnstalleerd, bestaat uit de volgende onderdelen:

- luchtbehandelingskast met ventilator, luchtklep(pen) en een koelblok;
- aanzuigkanaal voor buitenlucht (ventilatiekanaal);
- aanzuigkanaal voor cellucht (recirculatiekanaal);
- luchverdeelsysteem (zakslurven en eventueel verdeelkanaal);
- overdrukopeningen (voor de afvoer van cellucht);
- meet- en regelapparatuur;
- koelmachine.

Voor het beheersen van het klimaat per trekcel zullen evenzoveel geheel gescheiden luchtbehandelingsystemen geïnstalleerd moeten worden (figuur 21).

Luchtbehandelingskast

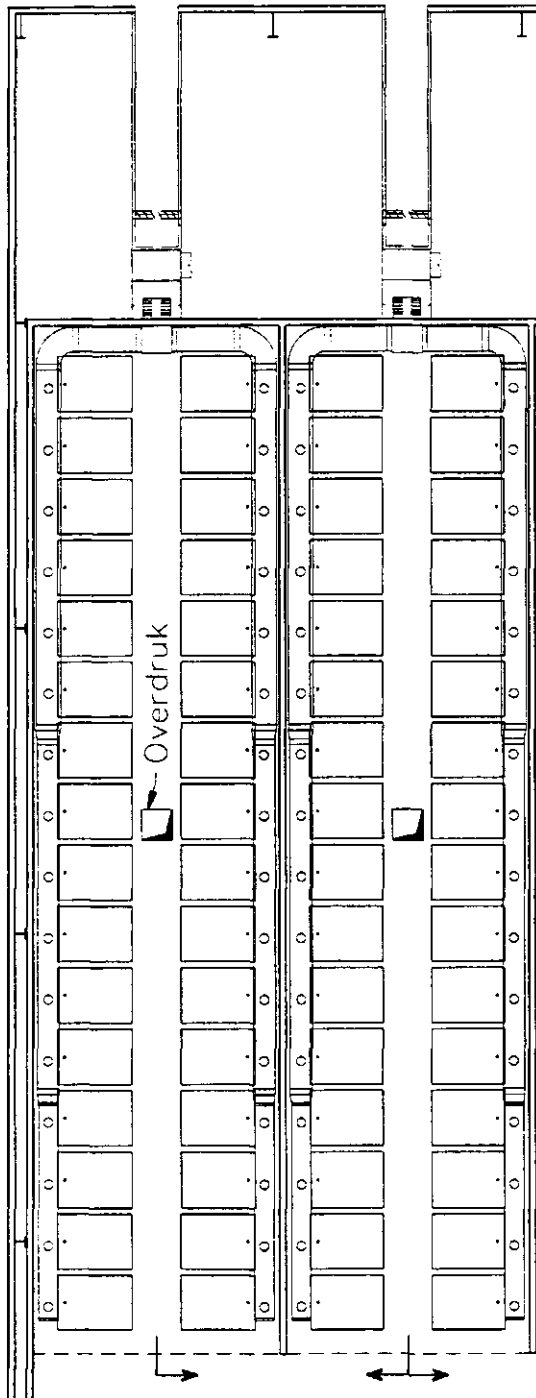
Tegenwoordig worden vaak luchtbehandelingskasten geïnstalleerd zoals die ook in kantoren gebruikt worden. Deze kasten zijn 'standaard' in de handel verkrijgbaar en meestal niet duurder dan het zelf samenstellen van een dergelijke kast uit losse onderdelen. De standaardkasten zijn veelal beter regelbaar (zie figuur 22).

Met de luchtklep(pen) kan de verhouding tussen de buitenlucht (ventilatielucht) en re-

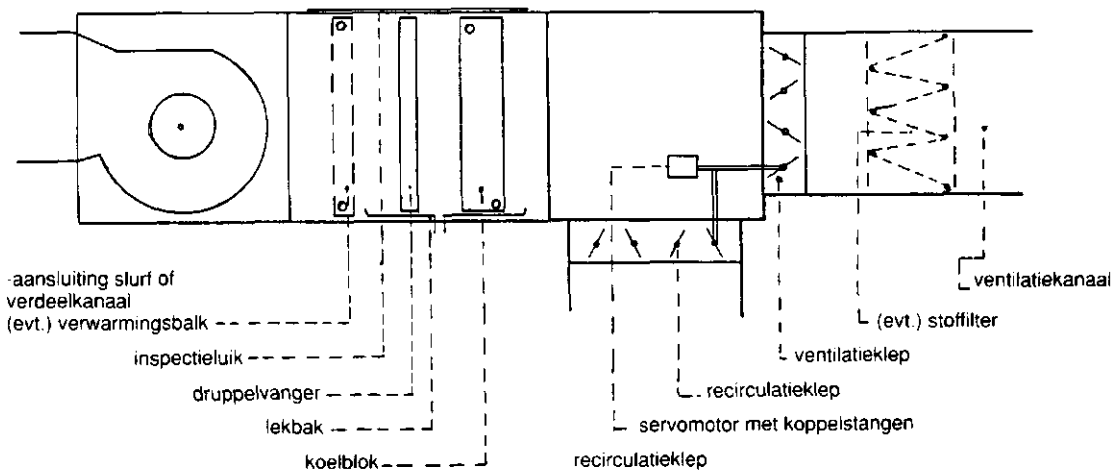
tourlucht (recirculatielucht) gestuurd worden. Dit kan zowel handbediend als automatisch gebeuren. In het laatste geval worden meestal twee contra-roterende kleppen gebruikt. Deze worden dan door middel van een koppelslang en één servomotor gestuurd. Contra-roterende kleppen hebben ten opzichte van scharnierende kleppen het voordeel dat ze een betere menging en een 'constantere' verhouding tussen buitenlucht en retourlucht realiseren. Bovendien sluiten ze meestal beter.

Het koelblok is meestal tussen de luchtklep(pen) en de ventilator gemonteerd. Hierdoor is zowel koeling van buitenlucht als van retourlucht mogelijk. Onder het koelblok moet een lekbak aangebracht zijn met een goede waterafvoer voor het afvoeren van condenswater. Om te voorkomen dat condensdruppels met de luchtstroom meegevoerd worden in de ventilator en in de slurven, is het raadzaam net na het koelblok een condensopvangbak of druppelvangter te plaatsen. Wanneer veel druppels op de waaier van de ventilator terecht komen geeft dit extra slijtage van de ventilator (met name van de lagers). Bovendien zullen de meegesleurde condensdruppels voor een groot deel weer verdampen, waardoor het moeilijker zal zijn de relatieve luchtvochtigheid in de cel voldoende laag te houden.

Om vervuiling van het koelblok te beperken, is het raadzaam in het ventilatiekanaal een filter te plaatsen met een groot oppervlak en een lage luchtweerstand. Vanzelfsprekend moet het filter regelmatig vervangen of gereinigd worden. Bij het berekenen van de totale luchtweerstand van het systeem mag de weerstand van het filter uiteraard niet worden vergeten. Zonder filters vervuult het koelblok snel. Vaak is twee keer per jaar reinigen noodzakelijk. Ook als er wel filters gebruikt worden, is regelmatige controle en zonodig reiniging van het koelblok nodig. Een inspectieluik voor en na het koelblok is daarbij onmisbaar. Reinigen is mogelijk met water of perslucht. De luchtbehandelingskasten moe-



Figuur 21. Het luchtverdeelstysteem in trekcellen.



Figuur 22. Schematisch overzicht luchtbehandelingskast.

ten buiten de trekruimte gemonteerd worden, bijvoorbeeld in de bassinruimte. Onder de kasten ontstaan altijd zogenaamde 'dode hoeken'. Dit zijn plaatsen met een zeer geringe luchtbeweging. Als in de trekruimte onder de luchtbehandelingskast trekbakken staan, is daar een hogere temperatuur te verwachten.

Ventilatorcapaciteit en -regeling

Om zo veel mogelijk gebruik te kunnen maken van de buitenlucht voor het verlagen van de luchttemperatuur in de trekruimtes is een ventilatiecapaciteit van 10 m^3 per uur per m^2 trekbak gewenst. De maximale capaciteit zal vooral veel gebruikt worden in de maanden september-oktober en maart-april. De buitentemperatuur is dan overdag vaak hoger en 's nachts lager dan de gewenste celtemperatuur. In die trekperiodes kan dan 's nachts met koude buitenlucht geventileerd worden. Hierdoor verlaagt men de gemiddelde celtemperatuur over een etmaal. De gewenste temperatuur wordt dan beter benaderd. Over-

dag wordt dan niet geventileerd. Toch laat men de ventilator meestal op een lagere stand draaien om te voorkomen dat binnen de cel ongewenste temperatuurverschillen ontstaan. Daartoe worden regelbare ventilatoren toegepast met een regelbereik van tenminste 1:5. Dit kan worden gerealiseerd met behulp van een regeltrafo of een elektrische toerenregelaar.

Als ook een koelblok in het systeem is opgenomen, is een grotere ventilatorcapaciteit gewenst. Dit is nodig om in de zomer voldoende te kunnen koelen zonder dat daarbij de temperatuur van de inblaaslucht te laag wordt. Ook kan hierdoor met een minder groot koelblok worden volstaan. Daarbij is een ventilatorcapaciteit van 15 m^3 per uur per m^2 trekbak gebruikelijk. Wel is dan een groter regelbereik gewenst. De ventilatoren moeten terug te regelen zijn tot liefst 2 m^3 per uur per m^2 trekbak.

De maximale luchtverplaatsing is afhankelijk van het type ventilator (ventilator karakteristiek) en de luchtweerstand (drukverlies)

van het gehele luchtbehandelingsstelsel.

Luchtbeweging door injectie

De luchtbeweging in de trekcel wordt op gang gebracht en gehouden door de ventilatielucht. Deze lucht, die met kracht uit de slurfopeningen komt, voert door zijn snelheid cellucht mee. Gestreefd wordt naar een totale luchtbeweging die tien maal groter is dan de hoeveelheid ventilatorlucht.

Als er geen koelblok in het stelsel is opgenomen en de luchtkanalen, slurven en overdrukopeningen voldoende ruim gekozen zijn, zal de luchtweerstand meestal 100 à 150 Pa (10 à 15 mm WK) zijn. In die gevallen kan met een axiaalventilator (schroefventilator), bij 2800 toeren per minuut, meestal voldoende capaciteit gehaald worden. De extra luchtweerstand van een koelblok is ± 100 Pa (10 mm WK). De totale weerstand is dan 200 à 250 Pa. Om bij die tegendruk voldoende capaciteit te halen, is het gebruik van een centrifugaalventilator noodzakelijk. Dit type ventilator is veel minder drukgevoelig, vaak beter regelbaar, gebruikt minder stroom en maakt minder geluid.

Koeling

Van maart tot en met oktober zijn de buitentemperaturen vaak hoger dan de gewenste temperatuur in de cel. Met ventilatie alleen is het gewenste niveau niet meer te handhaven (zeker niet van mei tot en met augustus). In die periode moet de ventilatie aangevuld worden met een vorm van koeling of geheel overgegaan worden op interne koeling. Ook voor het regelen van de luchtvochtigheid in deze periode is een goed functionerende koeling noodzakelijk. Koeling met behulp van bron- of leidingwater heeft in de witloftrek maar weinig effect. De temperatuur van dat water is in het algemeen te hoog om de lucht en/of het proceswater voldoende laag te hou-

den. Daarom wordt in de witloftrek mechanische koeling toegepast door middel van een freon-koelinstallatie.

Berekeningen en praktijkervaringen tonen aan dat voor een goed trekresultaat bij jaar-rondtrek een koelcapaciteit van 60 à 70 W per m² trekoppervlak gewenst is. Hierbij moet de trekruimte uiteraard goed geïsoleerd zijn. Met isoleren wordt echter alleen de instraling via de wanden beperkt. De warmte die vrijkomt bij de ontwikkeling van het lof zal altijd afgevoerd moeten worden. Gebeurt dit alleen via koeling van de lucht, dan is voor de luchtkoeling een capaciteit van 50 W per m² nodig. Meestal wordt ook het proceswater gekoeld; in dit geval kan de totale koelcapaciteit per m² trekoppervlak worden opgesplitst in 40 W per m² voor de luchtkoeling en 20-30 W per m² voor de waterkoeling.

Het luchtverdeelsysteem

Het luchtverdeelsysteem heeft als functie de behandelde lucht zo goed mogelijk over de cel te verdelen en klimaatsverschillen binnen een cel te voorkomen. Een niet goed aangelegd luchtverdeelsysteem kan zelf echter klimaatsverschillen veroorzaken. Daarom is het van groot belang hier de nodige aandacht aan te besteden. Het meest gebruikte luchtverdeelsysteem bestaat momenteel uit verticaal hangende zakslurven van PE-buisfolie met een diameter van 15 cm, die per stapel trekbakken worden aangebracht. Om de 50 cm, in het midden tussen elke gestapelde trekbak, is een uitblaasopening met een diameter van 2 cm aangebracht. De zakslurf moet zo groot gekozen worden dat de luchtsnelheid voor in de slurf de helft of kleiner is dan de uitblaas-snelheid. Anders gezegd: de oppervlakte van de slurfdiameter moet twee keer zo groot zijn als het totale oppervlak van de gaten in die slurf. Bij een goed gedimensioneerde slurf zal uit alle gaten vrijwel even veel lucht komen, die recht naar voren wordt geblazen.

Verdeelkanaal

De lucht vanuit één luchtbehandelingskast moet over twee kanalen worden verdeeld. Deze verdeelkanalen worden aan het plafond aan de achterzijde van de rijen trekbakken bevestigd (zie figuur 21). Per stapel trekbakken wordt aan de verdeelkanalen een zakslurf bevestigd. Voor een goede luchtverdeling en om de luchtweerstand beperkt te houden, moet het verdeelkanaal voldoende ruim zijn. Dit moet zo ruim zijn dat de luchtsnelheid daarin nergens hoger is dan de snelheid in de zakslurven (liefst lager) en zeker niet hoger dan vier meter per seconde. Bij hogere snelheden in het verdeelkanaal dan in de slurven heeft de lucht de neiging de eerste zakslurven voorbij te schieten.

Overige kanalen en overdrukopeningen

Het luchtverdeelsysteem wordt aangesloten op luchttoevoerkanalen. Dit zijn ventilatiekanalen voor het aanzuigen van buitenlucht en retourlucht- of recirculatiekanalen voor het aanzuigen van cellucht. De diameter van deze kanalen wordt bepaald door de maximaal toelaatbare luchtsnelheid van vier meter per

seconde. Houd deze kanalen zo kort en recht mogelijk. Dit beperkt de luchtweerstand. Noodzakelijke bochten kunnen het beste als ronde bochten worden uitgevoerd. De binnenkant van de kanalen moet zo glad mogelijk zijn. Passeren de kanalen ruimten met sterk afwijkende temperaturen, dan is het wenselijk de kanalen van isolatiemateriaal te voorzien (bijvoorbeeld 5 cm polystyreen). Bij het ventileren wordt buitenlucht de cel ingeblazen. Uiteraard zal dan ook weer lucht uit de cel afgevoerd moeten worden. Daarom moeten er voldoende overdrukopeningen aanwezig zijn. Deze voeren het teveel aan cellucht rechtstreeks naar buiten af. Afvoeren van deze lucht naar een andere ruimte in het gebouw moet worden ontraden. Dit leidt vrijwel altijd tot vochtproblemen. Deze openingen (meestal twee of meer) moeten een gezamenlijk oppervlak hebben van ongeveer twee keer het oppervlak van het ventilatiekanaal, zodat de snelheid in deze openingen maximaal twee meter per seconde is. De overdrukopeningen moeten voorzien zijn van zelfsluitende jaloeziekleppen en van een verduisteringskast om respectievelijk wind- en lichtinval tegen te gaan. De overdrukopeningen moeten goed verdeeld over de cel, zo hoog mogelijk worden aangebracht.

VOEDING TIJDENS DE TREK

Algemeen

Bij de trek van witlof op water worden voedingsstoffen aan het proceswater toegediend. Van belang is dat de meststoffen in een juiste hoeveelheid en samenstelling worden gedoseerd. Tevens dient de zuurgraad, de pH, van het proceswater binnen veilige grenzen te blijven (6,5 - 7,5).

De mate van de opbrengstverhoging door bemesting kan variëren met het gebruikte ras, de trekperiode en de groeiplaats van de wortel en kan oplopen tot zelfs 50% in vergelijking met onbemest. Vooral stikstof, in de vorm van nitraat en gedeeltelijk in de vorm van ammonium, draagt bij aan de opbrengstverhoging. Een bijkomend voordeel is dat door N-voeding de krogroei wordt versneld, waardoor samen met de gewenste forceertemperaturen, de trekduur met 25% wordt ingekort tot slechts drie weken. Een bijkomend nadeel is echter dat het drogestofgehalte van de krop met 25% daalt, wat nadelig kan zijn voor de houdbaarheid van het geoogste lof. Dit wordt enigszins gecorrigeerd door het toevoegen van de andere macro-elementen: P, K, Ca, Mg en S.

Het nitraatgehalte van de krop wordt door bemesting duidelijk verhoogd, maar blijft met 200 à 300 mg per kg vers gewicht op een zeer acceptabel niveau.

Voedingschema's

Op basis van Nederlandse en mede gevoed door Franse onderzoeksresultaten, is door het PAV en het IKC in 1991 een nieuw voedingschema voor de witloftrek geformuleerd, waarbij alleen macro-elementen worden gedoseerd (tabel 26). De invloed van de sporenelementen tijdens de trek is tot op heden

niet duidelijk, reden om deze ook vanuit milieutechnisch oogpunt, niet meer toe te voegen. De samenstelling van de oplossing wordt aangepast aan het N-totaal-gehalte van de witlofwortel. In de praktijk blijken hiermee goede resultaten te worden behaald. Via meting van het elektrisch geleidingsvermogen (Electric Conductivity = EC) van het proceswater wordt het bemestingsniveau op peil gehouden, waarbij meestal gestreefd wordt naar een EC-waarde van 2,0 à 2,5 mS/cm.

Basissamenstelling

De in tabel 26 vermelde basissamenstellingen gelden bij een N-totaal-gehalte (in de droge stof) van de wortel van respectievelijk < 0,7%, 0,7 tot 1,0% en > 1,0%. Indien het N-gehalte wordt uitgedrukt in mg per 100 gram droge stof komt dit overeen met respectievelijk: < 700, 700-1000 en > 1000 mg N per 100 gram droge stof.

Deze standaard basisschema's hebben een EC-waarde van 1,6 mS/cm. Na correctie op waterkwaliteit komt de EC meestal uit op een waarde van 2,0 à 2,5. Niet alle zouten in het uitgangswater zijn immers voedingsionen (bijvoorbeeld Na⁺ en Cl⁻) en worden dus ook niet gecorrigeerd.

Aanpassingen op basissamenstelling

De DLV hanteert aangepaste PAV-voedingschema's voor de witloftrek. Hierbij worden de wortels op basis van het N-gehalte in vier groepen verdeeld: < 0,7, 0,7-1,0, 1,0-1,3 en > 1,3% Nt in de worteldrogestof. Deze schema's bevatten iets meer ammonium (0,5 mmol) en worden verder gecorrigeerd voor

Tabel 26. Basissamenstelling voedingsoplossing voor de witloftrek, in relatie tot het Nt-gehalte van de wortel. PAGV/IKC-AGV, 1991.

PAV-schema	1:Nt < 0,7%		2:Nt 0,7-1,0%		3:Nt > 1,0%	
	mmol	meq	mmol	meq	mmol	meq
kationen						
NH ₄ ⁺	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	1,5
K ⁺	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Ca ²⁺	3,0	6,0	3,25	6,5	3,5	7,0
Mg ²⁺	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
totaal aantal meq:		15,5		15,5		15,5
anionen						
NO ₃ ⁻	14,0	14,0	12,0	12,0	10,0	10,0
H ₂ PO ₄ ⁻	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0
SO ₄ ²⁻	0,25	0,5	1,0	2,0	1,75	3,5

Tabel 27. Aangepaste PAV-schema's voor vier N-groepen witlofwortels en hoge of lage K-gehalten in de wortel. DLV, 1996.

wortels <2,3 % K en	1:Nt<0,7%		2:Nt 0,7-1,0%		3: Nt 1,0-1,3%		4:Nt>1,3%	
	mmol	meq	mmol	meq	mmol	meq	mmol	meq
kationen								
NH ₄ ⁺	3,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	1,5
K ⁺	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0
Ca ²⁺	2,5	5,0	2,75	5,5	3,0	6,0	3,5	7,0
Mg ²⁺	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
totaal meq		15,5		15,5		15,5		15,5
anionen								
NO ₃ ⁻	14,0	14,0	12,0	12,0	10,0	10,0	10,0	10,0
H ₂ PO ₄ ⁻	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
SO ₄ ²⁻	0,25	0,5	1,0	2,0	1,75	3,5	1,75	3,5
wortels >2,3% K en								
kationen								
NH ₄ ⁺	3,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5	1,5
K ⁺	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Ca ²⁺	3,25	6,5	3,5	7,0	3,75	7,5	4,0	8,0
Mg ²⁺	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
totaal meq		15,5		15,5		15,5		15,5
anionen								
NO ₃ ⁻	14,0	14,0	12,0	12,0	10,0	10,0	10,0	10,0
H ₂ PO ₄ ⁻	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
SO ₄ ²⁻	0,25	0,5	1,0	2,0	1,75	3,5	1,75	3,5

het K-gehalte van de wortel, waarbij als grenswaarde 2,3% K (dit komt overeen met: 2300 mg K per 100 gram droge stof) in de worteldrogestof wordt gehanteerd. Boven deze grenswaarde wordt het K-gehalte verlaagd tot 4 mmol. In tabel 27 zijn deze schema's weergegeven.

Waterkwaliteit

Voor de trek wordt veelal leidingwater gebruikt; slechts in een enkel geval bronwater. De samenstelling van leidingwater varieert sterk over het land. De EC is een maat voor de hoeveelheid zouten opgelost in water. Water zonder zouten geleidt elektrische stroom niet. Worden voedingszouten aan het water toegevoegd dan neemt het geleidingsvermogen toe. Om voldoende voedingszouten aan het water te kunnen toevoegen, is het van belang dat het uitgangswater een laag geleidingsvermogen heeft. De waterkwaliteit van het uitgangswater uitgedrukt in EC-waarden:

- goed 0 tot 1 EC
- matig 1 tot 1,5 EC
- slecht 1,5 tot 2 EC en hoger.

Voedingsstoffen, ofwel zouten, verhogen de EC. Aan water met een EC-waarde van 2 kunnen niet of nauwelijks voedingsstoffen worden toegevoegd. Daarom wordt water met een hoge EC-waarde bij voorkeur niet gebruikt als uitgangswater. Wel is uit onderzoek op het PAGV gebleken dat verhoging van de EC-waarde tot 4 mS/cm met voedingselementen, geen nadelige effecten heeft op lofproductie en lofkwiteit. Vooral in Noord-Holland bevat het leidingwater veel chloride (Cl^-). Het vermoeden bestaat dat veel chloride in het leidingwater het aandeel kortlof zou kunnen verhogen. Door toevoeging van keukenzout (NaCl) tot 12 mmol per liter is in het onderzoek op ROC Zwaagdijk deze hypothese getoetst. Slechts in een enkel geval (cv. Monitor, 1995) kon worden aangetoond dat

veel NaCl in het proceswater meer kortlof veroorzaakt. De houdbaarheid werd niet beïnvloed. Een witlofwortel is blijkbaar een goede buffer en neemt ook selectief ionen op. Bij voorkeur wordt gestreefd naar een EC van 2,0 tot 2,5. De meetelektrode bevindt zich in het water. Dit meetsysteem vraagt weinig onderhoud. Controle op meetnauwkeurigheid is echter gewenst. Zorg dat ook de apparatuur voor meetcontrole geïjkt is. Eenmaal per kwartaal een toetsing of ijking is voldoende.

Zuurgraad (pH)

Bij toevoeging van zuren kan de pH soms ineens snel dalen (= plotselinge toename van H^+ -ionen). Dit wordt veroorzaakt door de mate van zuurbinding. Zijn er veel zuurbindende stoffen in het water (bijvoorbeeld bicarbonaat = HCO_3^-), dan bij toevoeging van zuren (H^+ -ionen) de H^+ -ionen eerst gebonden (gebufferd) aan het bicarbonaat. Zijn alle zuurbindende stoffen voorzien van H^+ -ionen, dan zal bij verdere toevoeging van zuren de zuurgraad snel toenemen (= snel een laag pH-getal). Dit is bij een pH van 5,7 het geval. Grondwater bevat vrij veel bicarbonaat en regenwater doorgaans zeer weinig. Bij gebruik van leidingwater is dit afhankelijk van de herkomst van het water. Gestreefd wordt naar een pH van 6,5-7,5. Bij deze concentratie lossen de gebruikte voedingsstoffen goed op. Deze zijn daardoor voor de wortels beter beschikbaar. Bij de witloftrek wordt het aanwezige bicarbonaat met salpeterzuur of fosforzuur geneutraliseerd tot een waarde van circa 1 mmol per liter. Bij deze overblijvende hoeveelheid bicarbonaat wordt het proceswater goed gebufferd. Op deze wijze wordt ook voorkomen dat het bicarbonaat neerslaat met Ca^{2+} en Mg^{2+} , waardoor vervuiling van leidingen wordt beperkt.

De pH wordt gemeten met een meetbuis die een vloeistof bevat. Het meetelement moet steeds in een vloeistof blijven ook als de installatie niet werkt. Daarom wordt deze meter

vaak horizontaal gemonteerd. De gebruiksduur van deze meter is beperkt, gewoonlijk tot één à twee jaar. Regelmatige controle, tenminste éénmaal per trek, op afwijking van de meetwaarde is gewenst. Na correctie op waterkwaliteit is een aparte zuurdosering niet meer nodig.

Correctie op waterkwaliteit

Behalve bicarbonaat (HCO_3^-), calcium (Ca^{2+}) en magnesium (Mg^{2+}) kunnen in water ook nog stikstof in de vorm van nitraat (NO_3^-), fosfaat (H_2PO_4^-), kalium (K^+) en sulfaat (SO_4^{2-}) zitten. Wat al in het water als voedingselement aanwezig is, moet in mindering worden gebracht op de standaard basissamenstelling. Wat in het water als verdere ballast aanwezig is (bijvoorbeeld Na^+ en Cl^-), wordt wel voor een deel door de wortel opgenomen, maar telt niet mee bij de verdere berekeningen. Normaliter worden in grond- en oppervlaktewater maar beperkte hoeveelheden N, P en K gevonden. Wel kan in grond- of bronwater veel ijzer (Fe^{2+}) voorkomen. Een gehalte boven 2 micromol per liter aan ijzer kan aanslag in leidingen en bakken veroorzaken en is in feite ongeschikt.

De basissamenstelling van de voedingsoplossing wordt gecorrigeerd voor de waterkwaliteit met als uitgangspunt de normen voor de substraatcultuur van groenten onder glas. Hierbij gelden de volgende uitgangspunten.

De A-correctieschema's worden gebruikt wanneer het uitgangswater de volgende concentraties ionen bevat: $\text{HCO}_3^- > 1 \text{ mmol}$ en $\text{SO}_4^{2-} < 1 \text{ mmol}$.

A-SCHEMA

A.x.y.z.

$$x = + 0,50 \text{ mmol } \text{H}_3\text{O}^+$$

$$y = - 0,25 \text{ mmol } \text{Ca}^{2+}$$

$$z = - 0,25 \text{ mmol } \text{Mg}^{2+}$$

$$x = y + z$$

Stel het uitgangswater bevat 3,5 mmol bicarbonaat. Hiervan moet 2 mmol worden aangezuurd. Er kan dan bijvoorbeeld worden gekozen voor: A 4.3.1. Het eerste cijfer (in dit geval 4) moet steeds gelijk zijn aan de som van beide laatste cijfers (in dit geval 3+1). Dit betekent dat per liter uitgangswater $4 \times 0,50 \text{ mmol}$ zuur (H_3O^+) wordt toegevoegd, terwijl $3 \times 0,25 \text{ mmol}$ Ca^{2+} en $1 \times 0,25 \text{ mmol}$ Mg in mindering wordt gebracht. Ook zijn de correctieschema's A 4.2.2. en A 4.4.0. potentieel mogelijk. Welke combinatie wordt gekozen, hangt af van de analyse van het uitgangswater.

De B-correctieschema's worden gebruikt wanneer het uitgangswater de volgende concentraties ionen bevat: $\text{HCO}_3^- > 1 \text{ mmol}$ en $\text{SO}_4^{2-} > 1 \text{ mmol}$.

B-SCHEMA

B.x.y.z.\a.b.c.

$$x = + 0,50 \text{ mmol } \text{H}_3\text{O}^+$$

$$y = - 0,25 \text{ mmol } \text{Ca}^{2+}$$

$$z = - 0,25 \text{ mmol } \text{Mg}^{2+}$$

$$a = - 0,25 \text{ mmol } \text{SO}_4^{2-}$$

$$b = - 0,50 \text{ mmol } \text{NO}_3^-$$

$$c = - 0,50 \text{ mmol } \text{K}^+$$

$$x + a + b = y + z + c$$

Bijvoorbeeld B 7.9.2.\4.0.0. Hierbij moet de som van het eerste, vierde en vijfde cijfer gelijk zijn aan de som van het tweede, derde en zesde cijfer volgens bovenstaande formule $x + a + b = y + z + c$. Dit correctieschema betekent dan: $7 \times 0,50 \text{ mmol}$ H_3O^+ extra, $9 \times 0,25 \text{ mmol}$ Ca^{2+} minder etc.

Op deze wijze wordt de EC van het uitgangswater zoveel mogelijk verrekend, zonder dat de uitgangspunten van het basisschema gewijzigd worden. Het voordeel van deze werkwijze is tevens dat de bekende computerprogramma's voor het berekenen van voedingsoplossingen gebruikt kunnen worden.

Het berekenen van de voedingsoplossing

De berekening van de samenstelling van mmol per liter in een 100-voudig geconcentreerde oplossing gaat als volgt. Als uitgangspunt geldt het PAV-witlofschema 2: 0,7-1% Nt in de worteldrogestof. De berekening is gebaseerd op de waterkwaliteit van Zwaagdijk. Correctie volgens B-schema 2.6.0\4.0.0. Zie schema 1.

De juiste combinatie van de te gebruiken meststoffen zal men zelf moeten bepalen.

Omrekening van mmol per liter naar kg per m³ meststof voor een 100 maal gecon-

treerde oplossing gebeurt volgens de formule: kg per m³ = aantal mmol per liter x molgewicht x 0,1. Het molecuulgewicht alsmede de hoeveelheden meststof per kubieke meter water staan ook in tabellen, zodat direct is op te zoeken hoeveel kilogrammen van de diverse meststoffen nodig zijn. Deze tabellen worden door de meststoffenleveranciers ter beschikking gesteld of beter nog in de vorm van een computerprogramma, zodat het gehele voedingschema snel kan worden berekend.

In dit voorbeeld (schema 2) zijn vooral vaste meststoffen ingerekend. Deze worden verdeeld over een A- en een B-bak om ongewenste neerslagen te voorkomen. Opgemerkt

Schema 1. Berekening voedingschema voor de witloftrek gebaseerd op de waterkwaliteit van Zwaagdijk. Correctie volgens B-schema 2.6.0\4.0.0.

basissamenstelling in mmol/l:								
	H ₃ O ⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	-	12,0	1,5	1,0	2,0	5,0	3,25	1,0
correctie leidingwater:	+1,0			-1,0			-1,50	
te berekenen:	1,0	12,0	1,5	-	2,0	5,0	1,75	1,0
meststof	mmol/l							
1. NH ₄ NO ₃	2,0		2,0		2,0			
2. KH ₂ PO ₄	1,5			1,5		1,5		
3. Ca(NO ₃) ₂	1,75		3,5				1,75	
4. KNO ₃	3,5		3,5			3,5		
5. Mg(NO ₃) ₂	1,0		2,0					1,0
6. HNO ₃	1,0	1,0	1,0					

Schema 2. Omrekening van mmol per liter naar kg per m³ meststof voor een 100 maal geconcentreerde oplossing voor de bemesting van witlof tijdens de trek.

meststof	mmol/l	mol. gewicht	kg/m ³ 100 maal geconcentreerd	bak A/B
1. ammoniumnitraat vlb*	2,0	(140)	28,0 = 22,4 l	A
2. monokalifosfaat	1,5	136,1	20,4	B
3. kalksalpeter	1,75	(200)	35,0	A
4. kalisalpeter	3,5	101,1	35,4	B
5. magnesiumnitraat	1,0	256,3	25,6	A
6. salpeterzuur**	1,0	(167)	16,7 = 13,5 l	A

* vlb = vloeibaar, gebaseerd op 20% N.

** Uitgaande van salpeterzuur 38% HNO₃, bevat 8,4% N.

moet worden dat de samenstelling van de meststoffen aan veranderingen onderhevig is. Tevens is in deze berekening geen rekening gehouden met het (geringe) aandeel ammonium in de kalksalpeter. Men dient dan ook steeds de meest actuele samenstelling in de berekeningen te betrekken.

Steeds meer worden ook vloeibare meststoffen gebruikt. Het voordeel hiervan is dat deze niet opgelost behoeven te worden en ook is de zuiverheid groter. Voor het werken met vloeibare meststoffen dient een aantal beschermende maatregelen te worden getroffen. Bovendien moet de opslag van vloeibare meststoffen aan een aantal veiligheidseisen voldoen.

Aanbevolen analyses:

1. Te forceren partijen/rassen witlofwortels.
Bepaling in de droge stof van: Nt, P, K, Ca en Mg.
2. Uitgangswater (meestal leidingwater, eventueel op te vragen bij leidingwaterbedrijf).
3. Proceswater einde trek, dit met het oog op hergebruik van het proceswater voor een volgende trek.

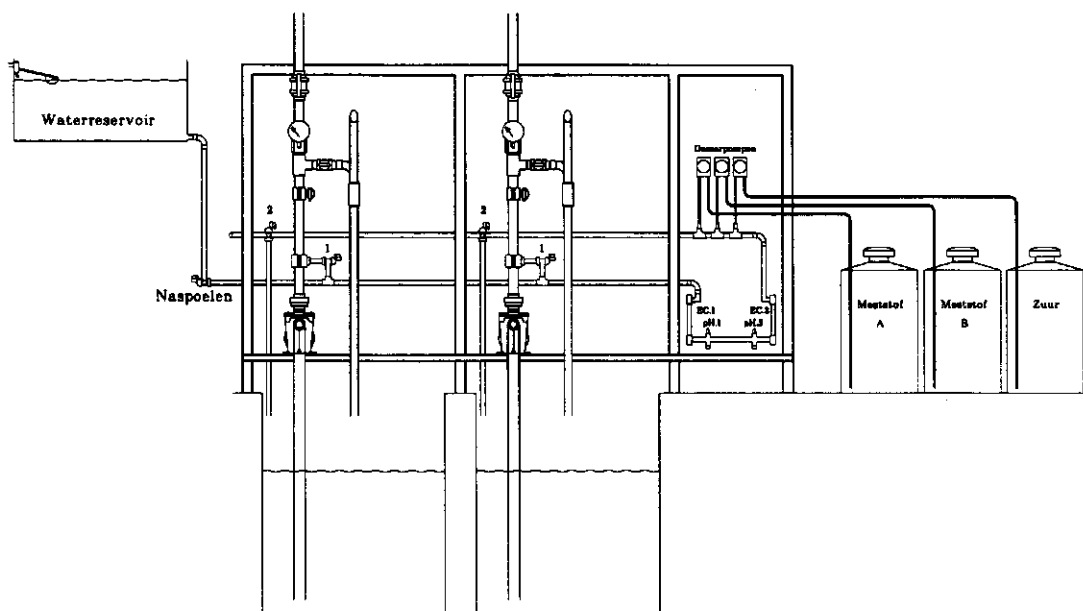
Automatische voedingsregeling

Momenteel wordt nog overwegend het A- en B-bak systeem toegepast. Bij het A- en B-bak systeem blijven opgeloste meststoffen gescheiden tot aan de dosering. De voeding is in 100-voudige, geconcentreerde vorm in een juiste verhouding in deze voorraadvaten aanwezig. De calciummeststoffen zijn gescheiden van de fosfaat- en sulfaatmeststoffen. Hierdoor worden ongewenste chemische reacties in de voorraadvaten voorkomen. Per voorraadbak is een voedingspomp en een roerpomp nodig. Bij een automatische EC-regeling stuurt de EC-meting een klep die meer of minder voeding in het bassinwater toelaat. Meestal is ook nog een apart vat voor zuurdosering aanwezig. Bij de nu toegepaste voedingschema's is aparte zuurdosering in

de meeste gevallen niet meer nodig. Zelfs zou eerder de pH tijdens de trek te laag kunnen worden, zodat overwogen kan worden dit vat te gebruiken voor loogdosering (KOH) om de pH omhoog te kunnen brengen. De meest voorkomende uitvoeringen van de voedingsregeling zijn:

- a) Meten en regelen per bassin. Hierbij wordt per bassin de pH- en EC-waarde gemeten en de voeding geregeld. De voelers zijn aan de perszijde van de pomp geïnstalleerd;
- b) Centrale meting en regeling. Bij deze uitvoering zijn alle bassins op een ringleiding aangesloten. In de ringleiding zijn dan de pH- en EC-voelers aangebracht (figuur 23). Soms is van beide voelers een tweede exemplaar opgenomen. Elk bassin wordt na elkaar, gedurende een instelbare tijd op de ringleiding aangesloten. Daarbij wordt een hoeveelheid water naar de ringleiding gestuurd die daarbij de meetvoelers voor bemesting passeert. Het systeem kan zo gemaakt worden dat na elk bassin de ringleiding wordt doorgespoeld. Hierdoor wordt menging van water van verschillende bassins voorkomen. Dit systeem heeft als voordeel dat minder meters nodig zijn. Door toepassing van twee vergelijkbare metingen is bovendien snel controle op een meetafwijking vast te stellen.

Vloeibare meststoffen. Een vrij recente ontwikkeling voor de witloftrek vormt de dosering van enkelvoudige vloeibare meststoffen. Deze worden in een via de regelcomputer gestuurde verhouding, direct vanuit de verschillende voorraadvaten in het bassin gedoseerd. Voor de witloftrek is een speciale doseertrein ontwikkeld die geregeld alle bassins kan voorzien van de benodigde voeding. Het grote voordeel van dit systeem is, naast gebruiksgemak, het snel kunnen wijzigen van de voedingsamenstelling. Indien uit onderzoek naar voren komt dat verschillend dose-



Figuur 23. Voedingsregeling met centrale meting.
1 en 2 = magneetkleppen.

ren van voedingsstoffen tijdens de trek voordelen biedt, onder andere voor het souperen van de voeding aan het einde van de trek met het oog op hergebruik en/of vermindering van de milieubelasting, kan met dit systeem van doseren het handigst worden gewerkt.

Correcties op de voeding

Bij roodgevoelige cultivars kan men vanaf trekdag 10-12 het voedingsschema wijzigen door 2-4 mmol extra K te doseren onder aftrek van 1-2 mmol Ca. Ook kan 2 mmol extra K worden gegeven onder aftrek van 2 mmol NH_4 . Recent onderzoek toont echter aan dat deze ingrepen een minimaal effect sorteren. Ook het verhogen van de EC-waarde tot 3 à 3,5 mS/cm geeft een gering effect op roodverkleuring.

Bij bruine pit-gevoelige cultivars kan men het aandeel ammonium in de voedingsoplossing

verminderen met 1 à 2 mmol waarbij de dosering van Ca met 0,5 à 1 mmol wordt verhoogd. Toevoeging van NH_4 stimuleert weliswaar de groeisnelheid en leidt tot een hogere productie maar heeft een negatieve invloed op het ontstaan van bruine pit.

Bij te lang lof kan men de EC-waarde verhogen tot 2,5 à 2,8, terwijl in het basisschema het NO_3 -gehalte wordt verlaagd met 0,5 à 1 mmol onder gelijktijdige verhoging van het SO_4 -gehalte met 0,25 à 0,5 mmol. Ook kan het NH_4 -gehalte worden verlaagd met 0,5 à 1 mmol waarbij het K-gehalte wordt verhoogd met 0,5 à 1 mmol.

Bij ruw lof kan, zeker bij een hoog K-gehalte van de wortel, het K-gehalte met 1 mmol worden verlaagd bij een stijging van het Ca-gehalte met 0,5 mmol. Ook kan het NH_4 -gehalte met 1 mmol worden verlaagd waarbij het Ca-gehalte eveneens met 0,5 mmol toeneemt.

ARBEIDSORGANISATIE

Aanvoer en opzetten wortels

Voor het opzetten haalt men de palletkisten met witlofwortels uit de koelcel. Wanneer de wortels bij -1°C uit de bewaring komen, is ontdooien gedurende circa vier dagen bij $4-6^{\circ}\text{C}$ in een leegstaande koelcel noodzakelijk. De palletkisten worden met de heftruck in een kantelaar geplaatst. De wortels komen na kanteling in een doseerbunker en vandaar op een opzetband terecht. Vanaf deze opzetband kunnen aan één of twee zijden van de band, de wortels met één of twee personen per trekkak worden opgezet (figuur 24). Blinde wortels en andere worteldelen blijven achter op de band en worden in een afvalbak gestort. Het opzetten vindt staand plaats gedurende enige uren per dag tot enkele dagen achtereen. Per handelingencyclus (het pakken van de tamelijk koude pennen en het opzetten) worden 3-5 pennen (0,6-1 kg) verwerkt.

De cyclustijd bedraagt 6-10 seconden. Bij iedere cyclus vindt een rotatie van de romp om de lengte-as plaats, omdat de trekkak naast de aanvoerband is geplaatst. Bij het opzetten draagt men meestal handschoenen. De trekkakken zijn bij dit flexibele systeem op wagentjes geplaatst. Bij het volzetten staat de trekkak iets schuin, waardoor wegglijden van de wortels tijdens het opzetten wordt voorkomen. Na het volzetten van de trekkakken volgt het opstapelen met een heftruck of een stapelapparaat (afbeelding 44). De trekkakken worden vervolgens op de bestemde plaats in de trekcel gereden, meestal in twee maal vier trekkakken, waardoor de stapel dan vol is.

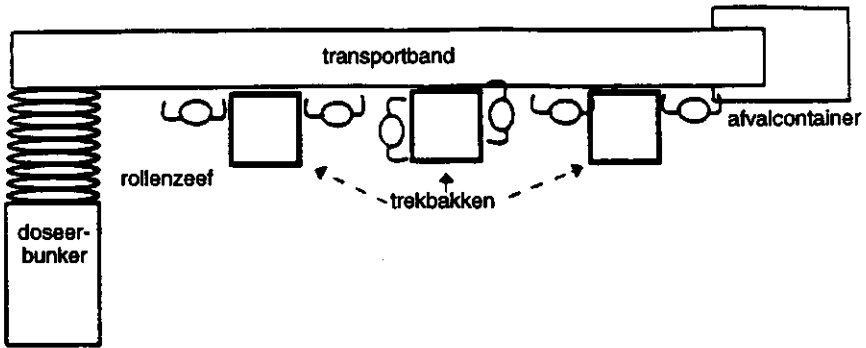
Ziektebestrijding

De witlofwortels kunnen zonodig direct na het opzetten in de trekkak behandeld worden tegen *Sclerotinia*. Ook kunnen de opgezette wortels nog met CaCl_2 worden bespoten. Deze behandelingen kunnen met een handsput, maar ook via een doseerinstallatie op het stapelapparaat worden uitgevoerd.

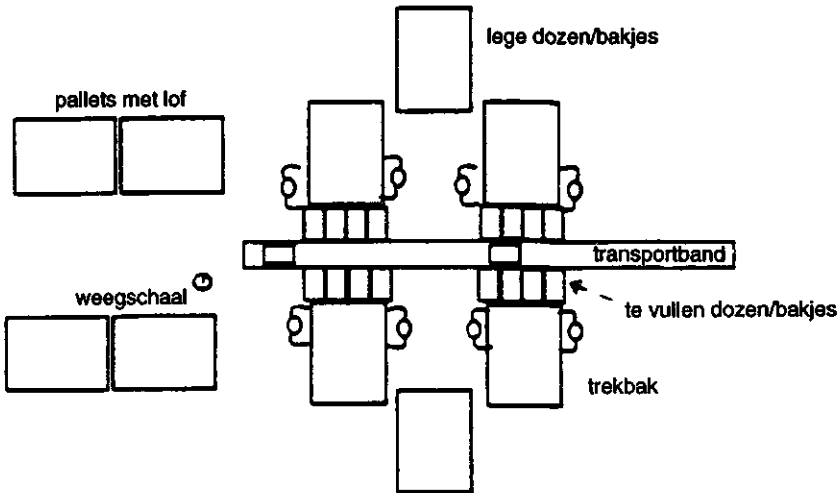
Besputtingen ter bestrijding van mineervlieg en luis gebeuren op het veld. Eventueel wordt bij de vroegste trekken na het opzetten behandeld tegen luis. Bij voorkeur gebeurt dit met een rooktablet. Aan het proceswater wordt meteen na het starten van de trek Paraat of Aliette toegevoegd ter bestrijding van *Phytophthora cryptogea*.

Organisatie in de trekcel

De groeitijd van het lof bedraagt globaal 21 tot 23 dagen. Indien grove wortels apart worden opgezet, kan hiervoor een trekduur van 25 dagen worden aangehouden. Uitgaande van een bruto trekduur van 24 dagen kunnen, rekening houdend met een paar stillere (vakantie)perioden, per jaar 14 trekken worden uitgevoerd. Ook wordt wel in een vierwielijks rotatie-systeem gewerkt met 13 trekronde op jaarbasis. Per week worden twee rijen (= één cel) verwerkt. Deze rijen zijn dan met een verschil van bijvoorbeeld twee dagen ingezet. Bij zeer grote bedrijven kan een systeem worden toegepast, waarbij per dag een rij van x stapels trekkakken verwerkt wordt. Een juiste arbeidsplanning is noodzakelijk. Bij overschakeling op andere



Figuur 24. Schematische weergave van de opzetlijn bij trekbakken.



Figuur 25. Schematische weergave van de oogstmethode bij trekbakken.

rassen of wortels van een ander perceel, kan tijdelijke temperatuuraanpassing van water en/of lucht noodzakelijk zijn om toch op het geplande tijdstip te kunnen oogsten.

Oogst van het lof

Met het 'flexibele' systeem

De werkwijze bij het flexibele systeem is als volgt.

De eerste handelingen zijn het aanvoeren van de trekkakken met lof uit de cel en het ontstapelen op de gereedstaande wagentjes. Bij het eigenlijke oogsten zijn er twee methoden:

- *Methode 1:* de wortels blijven bij de oogst in de trekkakken staan. Het lof wordt afgesneden of uitgebroken en de trekkakken met afgeogste wortels worden later geleegd;
- *Methode 2:* de wortels met het daarop gegroeide lof worden bij de oogst uit de trekkak genomen. De oogster breekt de krop af en de wortel verdwijnt in een gereedstaande palletkist of op een afvoerband. Als de trekkak is geoogst, zijn dus ook de wortels uit de trekkak verdwenen en behoeft deze niet meer geleegd te worden.

Een veel toegepaste methode bij het oogsten is de opstelling: trekkakken op wagentjes; twee oogsters per trekkak. In Nederland sorteert iedere oogster vaak zelf en legt het lof in dozen of bakjes. De dozen of bakjes voor het lof staan op een verlaagd bord, dat aan het geraamte van een transportband is bevestigd. De trekkak kan hier juist iets onderdoor geschoven worden, wat de afstand bij het oogsten van het lof naar de doos verkleint. De oogster draait het lichaam bij deze wijze van oogsten wel enigszins (figuur 25). De wortels blijven in deze opstelling in de trekkakken. Het afbreken, schonen, sorteren en wegleggen gebeurt vooral staand, in hele of

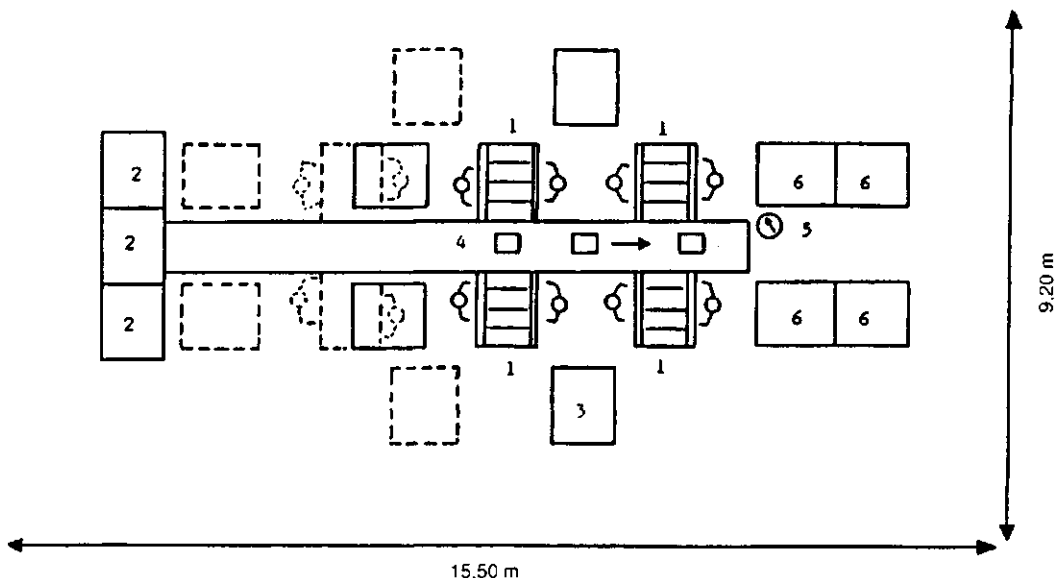
halve dagdelen. Bij deze oogstmethode worden zo'n 8-10 kroppen per minuut afgebroken, geschoond, gesorteerd en weggelegd. Bij deze handeling bedraagt de werkhoogte 80-100 cm; de horizontale reikafstand varieert tussen 0 en 50 cm.

De oogsters plaatsen de volle bakjes op de band, zodat één persoon kan afwegen en kan letten op de kwaliteit en uniformiteit. Op korte afstand worden de volle dozen of bakjes op pallets neergezet. De band stopt automatisch als een doos of bakje aan het eind arriveert. De lengte van de band is zodanig, dat er ook ruimte is voor het tijdelijk inzetten van extra mensen.

Wanneer bijvoorbeeld gewoonlijk acht personen oogsten, dient er ruimte te zijn voor tenminste twaalf personen. Maak dus de gehele opstelling niet te star. In figuur 26 is een situatie weergegeven, waarbij de dozen of bakjes voor het lof boven de trekkak staan op een iets schuinaflopnd rek. Het voordeel hiervan is dat niet steeds een draaiende beweging met het lichaam behoeft te worden gemaakt om het lof in de dozen of bakjes te leggen. De volle colli met lof worden op een afvoerband geplaatst en aan het einde van de band afgevoerd. De wortels blijven in deze opstelling niet in de trekkak. De oogsters nemen de wortels uit de bak, breken het lof uit en gooien de wortels op een band. Deze band loopt in tegenovergestelde richting onder de band voor de afvoer van de dozen. De wortels komen hierdoor zoals links op de tekening is aangegeven via een elevator in palletkisten terecht. In plaats van palletkisten kan de keuze ook vallen op een buiten de werkruimte staande kipwagen of container. De afgewerkte wortels worden op geregelde tijden opgehaald en veelal als veevoer gebruikt.

Opstelling met rollenbanen

Aan het begin worden de trekkakken met lof op een rollenbaan geplaatst (figuur 27). De bakken schuiven verder en aan iedere zijde



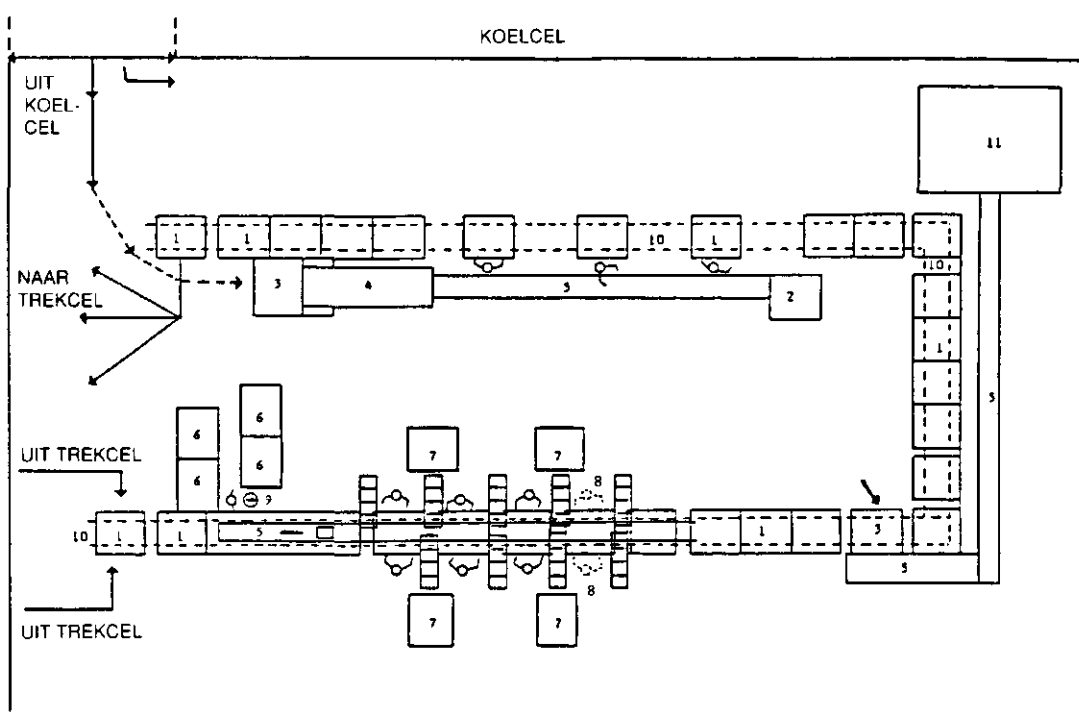
- Legenda:
- 1 = trekbak
 - 2 = palletkist
 - 3 = lege dozen/bakjes
 - 4 = transportband
 - 5 = weegschaal
 - 6 = pallets met geoogst lof

Figuur 26. Arbeidsopstelling bij het oogsten van het lof voor maximaal 12 personen.

van een bak staat één persoon te oogsten. De wortels blijven in de trekbak staan. Het aantal oogsters bepaalt het aantal bakken dat tegelijk geoogst wordt. Afvoer van volle dozen of bakjes gebeurt met een afvoerband naar een centrale weegplaats. De trekbakken worden telkens doorgeschoven. Wanneer de laatste twee oogsters klaar zijn, ontvangen deze dus een gedeeltelijk al afgeoogste trekbak van de personen die ernaast staan etcetera. De inmiddels afgeoogste bak wordt verder getransporteerd en automatisch gekanteld. De wortels vallen op een afvoerband. De trekbak kan in schuine, voorover hellende stand met een hoge drukspuit gereinigd worden. De trekbak valt weer terug op de baan in de oorspronkelijke stand. Verder transport volgt naar het gedeelte waar enkele personen de wortels opzetten. De lengte van de baan tussen het legen van de trekbak en het volzet-

ten bepaalt de buffer die de afstemmingsverliezen tussen oogsten en opzetten beperkt. Bij een te grote voorraad lege trekbakken kan tijdelijke hulp vanaf het oogstgedeelte naar het opzetgedeelte gaan tot de achterstand is weggewerkt. De aanvoer van de benodigde wortels voor het inzetten gebeurt via een aanvoerband. De palletkisten met wortels worden vanuit de koelcel in een kantelaar gezet. Via een doseerbunker komen deze op de aanvoerband bij de personen die opzetten. Als de trekbak is volgezet, kan een eventuele bespuiting van de wortels volgen in een afgeschermd gedeelte.

De trekbakken schuiven verder. Vervolgens vindt opstapeling van de trekbakken plaats met behulp van een heftruck of stapelapparaat. De trekbakken worden in de trekcel gezet. Bij dit systeem blijft het rijden met trekbakken bij het oogsten van het lof, het legen



- Legenda:
- 1 = trekbak
 - 2 = palletkist
 - 3 = kantelaar
 - 4 = doseerbunker
 - 5 = transportband
 - 6 = pallet met geogst lof
 - 7 = leeg fust
 - 8 = extra oogstcapaciteit
 - 9 = weegschaal
 - 10 = rollenbanen
 - 11 = bunker/wagen voor afgewerkte wortels

Afmetingen werkruimte 25,5 x 15,0 meter

Figuur 27. Arbeidsopstelling met rollerbanen bij het oogsten van het lof en het opzetten van de witlofwortels.

van de trekbakken en het inzetten van de wortels achterwege. Ook ontstaat er geen voorraad van lege trekbakken. De lengte van de totale baan bepaalt de flexibiliteit. Zowel het aantal personen dat het lof oogst als het aantal personen dat de wortels inzet, moet zonder problemen voor de totale arbeidsorganisatie gewijzigd kunnen worden. Er moet dus reserveruimte zijn voor extra oogsters en extra inzetters aan de rollenbaan.

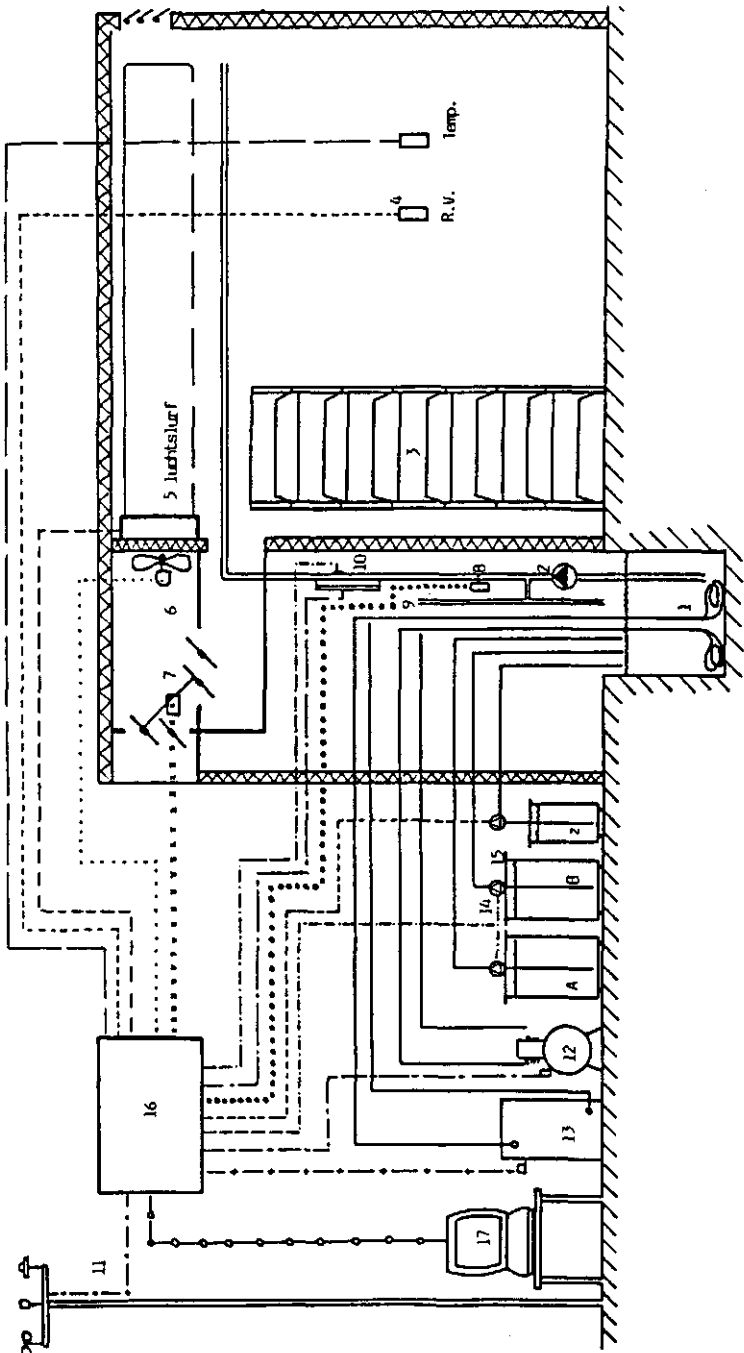
Afsnijmachines

Bij de oogst van witlofkroppen is algemeen de methode dat de krop met de hand van de wortel wordt gebroken en eventueel met een mesje wordt bijgewerkt. Nu zijn er op een steeds groter aantal bedrijven machines in gebruik genomen die de krop van de wortel snijden. Er zijn verschillende typen snijmachines in gebruik, zowel van Franse als van Nederlandse makelij. De Franse snijmachines werken met een ronddraaiende verticale schijf met krophouders. In de krophouders die bestaan uit verende, stalen klemmen of getande gleuven, worden de wortels met krop gehangen. Vervolgens worden de kroppen gericht en met schijfvormige messen van de wortel gesneden. Los blad kan vervolgens worden afgezogen. De krop valt op een transportband en wordt eventueel nageschoond, gesorteerd en verpakt (afbeeldingen 45, 46 en 47). De Nederlandse snijmachine werkt met een steeds rondgaande, horizontale band waaraan verende, stalen klemmen zijn bevestigd. Hierin worden de wortels met krop geklemd, die vervolgens een kwart slag worden gedraaid. De kroppen komen dan in horizontale stand langs een schijfmes en worden van de wortels gesneden. De kroppen gaan naar de schoonmakers, de wortels worden afgevoerd naar een buiten staande container. Men zal er steeds op moeten letten dat op de juiste hoogte wordt afgesneden. Ook de valhoogte moet beperkt blijven. Regelmatig zal

men de machine en de transportbanden moeten reinigen (afbeeldingen 48, 49, 50 en 51). Telers die een kropsnijder met oogstlijn installeren, kunnen rekenen op een besparing van tenminste 10% op het aantal arbeidsuren voor de oogst van het lof. Om afstemmingsverliezen te voorkomen, is een complete ploeg van minimaal vijf mensen nodig. De verhouding tussen insteker(s), schoonmakers en afweger(s) is meestal 1:3:1, waarbij de afweger ook het verdere omwerk (aan- en afvoer leeg en vol fust etcetera) verricht. Probeer 'lopende band' werk te voorkomen, dus wissel werkzaamheden af als het personeel dat wil. Werken aan de band houdt bijna niemand langer dan 2,5 uur achter elkaar vol. Bij voorkeur heeft men een schoonmaakband waaraan men naar keuze zittend of staand kan werken. Behalve arbeidsbesparing heeft een snijmachine het voordeel dat nieuw personeel snel kan worden ingewerkt. Ook is een betere teeltregistratie mogelijk, doordat het aantal wortels per partij exact kan worden geteld.

Automatisering

Verschiedende processen op een witloftrekbedrijf moeten worden beheerst en bewaakt. Denk bijvoorbeeld aan de bewaarcondities voor de witlofwortels, klimaatbeheersing tijdens de trek en de voedingsregeling. Een goed beheer eist voortdurend aandacht en tijd. Tijd voor controle en bijsturen en voor controle op het effect van bijsturen. Automatisering van die taken is een logisch gevolg. Hierbij is constante controle op het procesverloop mogelijk. Er kan sneller worden bijgestuurd als van gewenste waarden wordt afgeweken. Computergestuurde regelingen bieden daartoe de mogelijkheden en worden in de witloftrek in ruime mate toegepast (figuur 28). Naast beheer en bewaking kan informatie over het procesverloop worden vastgelegd en weergegeven. Oorzaken van productievervalsing als gevolg van afwijking in klimaat en



- | | | | |
|-------|-------------------------|-------|--|
| 1. = | bassin | 13. = | centrale verwarming |
| 2. = | proceswaterpomp | 14. = | doseerpomp A en B |
| 3. = | stapel trekbakken | 15. = | doseerpomp zuur |
| 4. = | opnemers celklimaat | 16. = | centrale verwerkseenheid (computer) |
| 5. = | keelblok | 17. = | uitleesstation (scherm en toetsenbord) |
| 6. = | regelbare ventilator | | |
| 7. = | regeling wisselkleppen | | |
| 8. = | temperatuur proceswater | | |
| 9. = | E.C. proceswater | | |
| 10. = | pH proceswater | | |
| 11. = | weerstation | | |
| 12. = | koelinstalatie | | |

Figuur 28. Procesbeheersing met de computer.

voeding kunnen hiermee mogelijk beter worden achterhaald. Er zijn hiertoe al verschillende computergestuurde regel- en teeltregi-stratiesystemen ontwikkeld.

Automatiseren is echter alleen zinvol wanneer de processen goed beheersbaar zijn. Dit stelt eisen aan de uitvoering van de klimaatruimte, de waarnemingen, de regeling en de regelorganen. De zwakste schakel in de uitvoering bepaalt de haalbare regelmogelijkheid. Dit stelt zowel eisen aan de uitvoering als aan de kennis en nazorg van de gebruiker. De belangrijkste zorg voor de gebruiker is:

- de controle op meetnauwkeurigheid van de waarnemingen;
- het bepalen van zo juist mogelijke meetplaatsen voor de ruimtemetingen;
- de controle op vervuiling en slijtage van regelorganen.

Slecht geïsoleerde cellen, onjuiste of onnauwkeurige metingen of bedenkelijke regelaars maken doelmatig automatiseren onmogelijk. Diverse aspecten van een beheersbare regeling kwamen al eerder aan de orde. Voor automatisch regelen is nauwkeurig meten noodzaak. Dit stelt eisen aan de sensoren. In het hiernavolgende komen aspecten hiervan aan de orde.

Bewaring van de wortels

Bij de bewaring van de wortels is een constant klimaat belangrijk. Vooral de volgende factoren spelen daarbij een rol:

- temperatuur;
- luchtvochtigheid;
- CO₂-gehalte.

Bewaartemperatuur

Voor het conditioneren van de wortels wordt een koeltemperatuur nagestreefd rondom 0°C (minimaal -1°C en maximaal +1°C). Voor een betrouwbare regeling mag de maximale afwijking van de ingestelde waarde niet groter

zijn dan 0,1°C. Voor controle van de gerealiseerde temperatuur zijn meer metingen wenselijk.

Luchtvochtigheid

De wortels zijn zeer gevoelig voor indrogen. Vooral bij lange bewaring (jaarrondeelt) is het beheersen hiervan lastig. Bovendien is nauwkeurig vochtmeten in dit temperatuurgebied niet eenvoudig. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van capacitatieve luchtvochtigheidsmeters. Regelen op vocht is haalbaar wanneer de maximale meetafwijking niet groter is dan 1% relatieve luchtvochtigheid.

CO₂

Bij het bewaren komt CO₂ vrij. Negatieve effecten van een hoog CO₂-gehalte voor het product kunnen verwacht worden bij een CO₂-concentratie hoger dan 2%. Door het aanbrengen in de bewaarcel van een voorziening voor luchtverversing, wordt het CO₂-gehalte laag gehouden.

Klimaatbeheersing in de trekcel

Goede beheersing van het klimaat in de trekcel bepaalt in belangrijke mate de kwaliteit van het eindproduct. Ook hier zijn de belangrijkste klimaatfactoren de temperatuur en de luchtvochtigheid van de cellucht. Daarnaast vraagt het bewaken van het CO₂-gehalte de aandacht. De temperatuur in de trekcel is niet overall gelijk. Ter controle zijn meer temperatuurvoelers wenselijk. De metingen voor de klimaatregeling moeten representatief zijn voor de cel. Controlemetingen geven aanwijzingen voor de optimale meetplaats. Vermijd metingen in directe luchtstromen. Temperatuurmetingen mogen niet meer dan 0,1°C afwijken.

Goed vochtmeten is niet eenvoudig. Dit vraagt regelmatige controle op meetnauwkeurigheid. De meetafwijking bij vochtregeling

mag niet groter zijn dan 1% relatieve luchtvochtigheid.

Het CO₂-gehalte kan in zeer gesloten cellen waarbij langdurig niet geventileerd wordt, te hoog worden. De situatie komt niet veel voor. Meting en regeling is dan ook niet noodzakelijk.

Regelingen voor het proceswater

Eisen aan het proceswater betreffen vooral de watertemperatuur, de voedingscontrole en het zuurstofgehalte. De gewenste temperatuur van het proceswater is in het algemeen enkele graden Celsius hoger dan de temperatuur van de lucht in de trekcel. Het water staat een deel van de hogere temperatuur af aan de cellucht. Voor het op peil houden van de watertemperatuur zijn de bassins voorzien van een verwarmingsspiraal. Bij jaarrondeelt is in het bassin tevens een koelspiraal aanwezig. Veelal fungeert een watertemperatuurvoeler zowel voor het regelen van de verwarming als voor de koeling.

Voedingsregeling

Voor het regelen van de voeding wordt het geleidingsvermogen (de EC) en de zuurgraad (de pH) van het proceswater gemeten. Voor de EC-regeling mag de meter niet meer afwijken dan 0,1 mS/cm. Voor de pH-regeling mag de meetafwijking niet groter zijn dan 0,1 pH.

Zuurstofgehalte

Het zuurstofgehalte in water is afhankelijk van de watertemperatuur. In warm water kan wat minder zuurstof oplossen dan in koud water. Het zuurstofgehalte van het voedingswater moet bij voorkeur hoger zijn dan 50% van het maximum van circa 10 ppm O₂. Om dit te realiseren, wordt het water continu belucht. Daarvoor zijn verschillende technieken mogelijk. Dit proces wordt niet gemeten en geregeld.

Procesbeheersing met de computer

Computergestuurde regelingen bieden goede mogelijkheden voor beheer, controle en bewaking. Met de computer zijn meer processen tegelijk te regelen. De computerprogrammatuur bepaalt de wijze waarop wordt geregeld. Deze programmatuur is relatief eenvoudig te wijzigen. Hierdoor is ook na installatie veelal verbetering of uitbreiding van regelwijze mogelijk. De computer kan werken met meetwaarden van dit moment (momentane waarden) en indien gewenst met meetwaarden uit een afgelopen periode (in het geheugen opgeslagen waarden). Gewenste waarden (instelwaarden), gemeten en berekende waarden kunnen via een beeldscherm zichtbaar gemaakt worden.

Bij aanschaf van een regelcomputer koopt men meestal meer dan een apparaat op zich. Meestal is bij aanschaf sprake van een computersysteem. Belangrijke onderdelen van een computersysteem zijn:

- computerapparatuur (computer, bediening en afleesmogelijkheid);
- computerprogrammatuur (software);
- printer;
- sensoren of voelers (waarnemen van meetwaarden);
- schakelapparatuur, onder andere relais voor het aansturen van luchtkleppen, mengkleppen enz.;
- omschakelapparatuur voor omschakeling van en naar handbediende of computergestuurde regeling;

Er zijn momenteel goed bruikbare computergestuurde systemen op de markt.

Bewaking

Het is van belang dat in de computergestuurde regelingen, de mogelijkheid van alarmering is voorzien. Daartoe moeten instelbare grenswaarden aanwezig zijn en uiteraard een functionele alarminstallatie. Localisering van

het alarm is mogelijk door aanduiding van een actueel alarm op het beeldscherm en/of

weergave via de printer. Ook is telefonische alarmering noodzakelijk.

WITLOFTREK OP STELLINGEN

Algemeen

De witloftrek op stellingen is een teeltmethode die in 1987 op gang is gebracht en in de jaren daarna enige opgang heeft gemaakt. De reden is dat er met deze methode een aanmerkelijke arbeidsbesparing en verbetering van de werkomstandigheden kan worden gerealiseerd. Als eerste is dit systeem door witloftrekker Kooy te Wieringerwerf toegepast. Het areaal witlofwortels dat volgens dit systeem wordt geforceerd is momenteel weer sterk teruggelopen en niet meer dan circa 5%. In de praktijk blijkt dit systeem, naast de aantrekkelijke kanten om een voortgaande automatisering te realiseren, toch te star te zijn. Met de vaste trekstellingen is niet voldoende flexibel in te spelen op variatie in trekduur. Ook zijn de stellingen lastig te reinigen, waardoor de ziektegevoeligheid toeneemt. Om deze redenen zijn verschillende telers weer overgeschakeld op het trekbakensysteem. In het kort wordt het stellingenstelsel beschreven.

Bedrijfsopzet

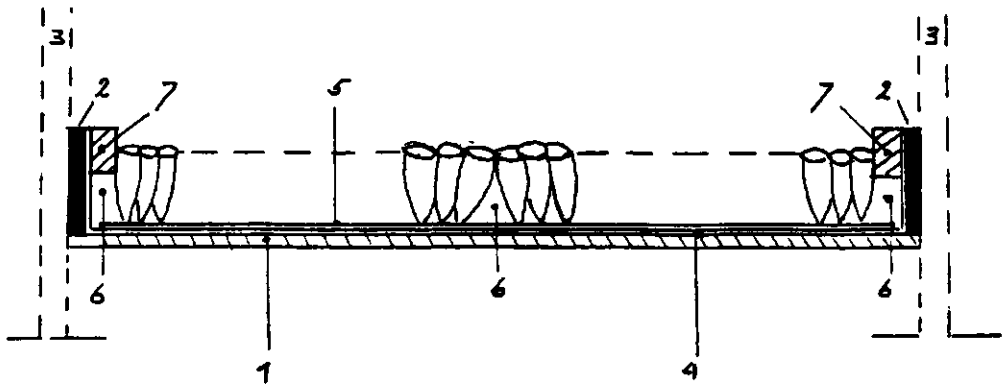
In deze bedrijfsopzet zijn verplaatsbare trekbakken vervangen door vaste stellingen met daarin een aantal tabletten boven elkaar (afbeelding 52). De witlofwortels worden met behulp van een trekmat en treklier in de tabletten gebracht en er ook weer uitgehaald. Dit gebeurt via afsluitbare openingen in de wand van de trekcel die aansluit op de werkruimte. Deze openingen zijn aangebracht voor elk tablet. In ieder tablet bevindt zich een trekmat. De voorkanten van de stellingen sluiten tegen de wand met openingen aan. Achter de stellingen is een ruimte van circa

1,5 meter tussen de stellingen en de achterwand. De op te zetten wortels worden met transportbanden naar de tabletten gevoerd. Vanaf de transportband worden de wortels op de trekmat in het tablet gezet. Per tablet gebeurt dit door twee personen. De trekmat wordt daarbij steeds een stukje opgetrokken. Dit wordt geregeld door één van de personen die een voetschakelaar bedient.

Bij het uithalen wordt de mat in tegengestelde richting getrokken. De wortels met kroppen worden van de mat genomen en van elkaar gescheiden. De wortels worden via een transportband afgevoerd. De kroppen worden direct schoon gemaakt en verpakt. Voor het intern transport is een heftruck overbodig behoudens voor het laden van pallets met dozen witlof op de vrachtauto's.

De tabletten

De eenvoudigste en goedkoopste uitvoering van een tablet bestaat uit een houten of metalen bodem met daarop circa 17 cm hoge kantplanken. Het geheel wordt waterdicht gemaakt met gecoat polyvinyldoek of waterbouwfolie. Dit kan gezien worden als een grote trekbak. Aan de binnenkant van het tablet zijn bovenaan de kantplanken aan de lange zijden latten aangebracht. Door hiertegen de wortels te plaatsen ontstaan langs de zijkanten gootjes waar het water doorheen kan stromen. Een middenkanaal ontstaat door bij het opzetten van de wortels een uitneembaar balkje op de mat te plaatsen (zie figuur 29). De wateraanvoer vindt plaats aan de kop-einden van een tablet en de waterafvoer halfweg het tablet. Om de doorstroming vlot te laten verlopen, ligt de bodem van het tablet op een gering afschot naar het midden. Afhankelijk van de stellinglengte (10-18) moet



1. bodem (stalen roostervloer of hout)
2. kantplanken
3. stellingpoten
4. waterdichte bekleding
5. trekmat
6. waterkanalen ten behoeve van een vlotte doorstroming
7. kantlatten om een kanaal te vormen

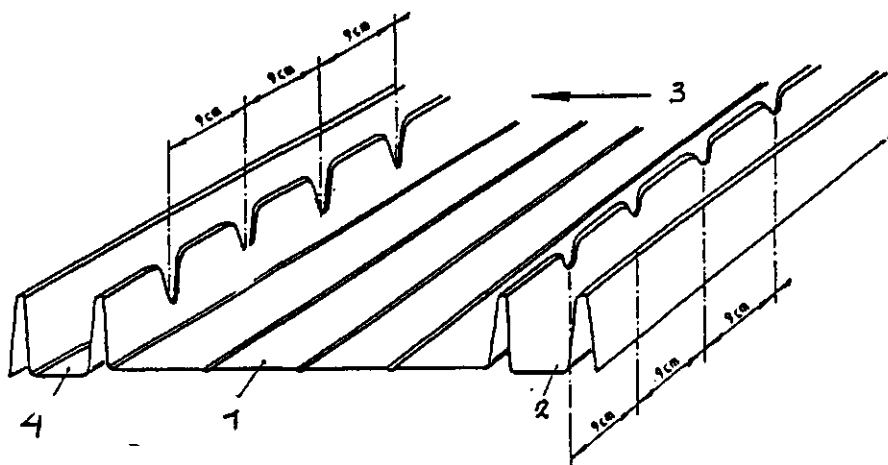
Figuur 29. Trektablet met langsdoorstroming.

het water door het tablet een weg afleggen van 5-9 meter. Gebleken is dat bij afstanden van circa 8 meter het zuurstofpercentage in het proceswater te sterk afneemt. Bovendien is bij dit systeem een vrij uitgebreid buizen-net nodig.

De nieuwste tabletten zijn uitgevoerd in kunststof. Deze tabletten liggen op bodems van bijvoorbeeld damwandprofiel in de stellingen. Ook worden wel metalen roostervloeren toegepast. In de tabletten zijn aan de lange zijden watergoten aangebracht. De doorstroming van het proceswater verloopt dwars door de bak. Deze doorstroming wordt verkregen door in de aanvoergoot overloopopeningen op bijvoorbeeld 5 cm boven de bodem aan te brengen en in de afvoergoot op 3,5 cm (zie figuur 30). Problemen met een te laag zuurstofgehalte in het proceswater behoeven bij deze tabletten niet voor te komen. Er zijn ook trekbakken die aan één lange zijde zijn uitgevoerd met een open toevoergoot en aan de andere zijde naast elkaar twee open afvoergoten, waarvan de goot die naast de

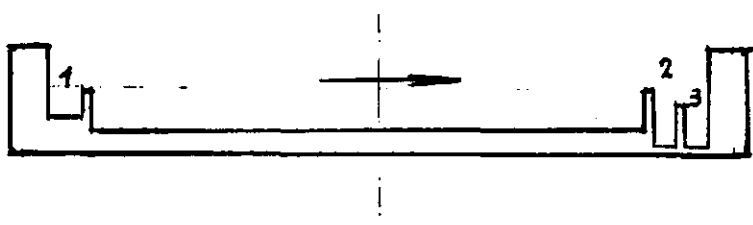
wortels ligt dient om slib op te vangen (zie figuur 31).

De tabletten zijn meestal opgebouwd uit delen met een lengte van 1,5 meter. Deze delen worden aan elkaar gelijmd tot een tablet van de gewenste lengte. De nieuwste ontwikkeling zijn tabletten die zijn opgebouwd uit delen met een lengte van 6 meter. Bij deze tabletten zijn er minder lijmverbindingen, dus minder kans op lekkage; ze zijn echter minder flexibel wat de lengte betreft. De breedte van de tabletten is 150 of 200 cm. De indruk bestaat dat bij een tabletbreedte van 200 cm het zuurstofgehalte in het proceswater vrij gemakkelijk in het gedrang komt. Bovendien moet dan het materiaal waaruit de stelling wordt opgebouwd aanmerkelijk zwaarder zijn. Vandaar dat geadviseerd wordt een maximale tabletbreedte van 150 cm aan te houden. De nuttige trekbreedte is dan 135 cm. Bij het aanhouden van deze maatvoering kan gebruik gemaakt worden van een aantal apparaten en hulpmiddelen die in de champignonwereld reeds jaren in gebruik zijn.



1. tablet
2. open watertoevoerkanaal
3. stroomrichting
4. open waterafvoerkanaal

Figuur 30. Tablet met dwarsdoorstroming.



1. open aanvoergoot
2. slibgoot
3. afvoergoot

Figuur 31. Tablet met dwarsdoorstroming en slibgoot.

Systemen

Het principe van de stellingtrek is overal gelijk, de uitvoering is nogal verschillend en vaak afhankelijk van een gebouw. In principe zijn er twee systemen te onderscheiden, namelijk het liftensysteem en het bruggensysteem.

Het liftensysteem

Bij het liftensysteem is onderscheid te maken in de vaste lift en de verplaatsbare lift. Beide systemen worden toegepast bij stellingen tot maximaal acht tabletten hoog.

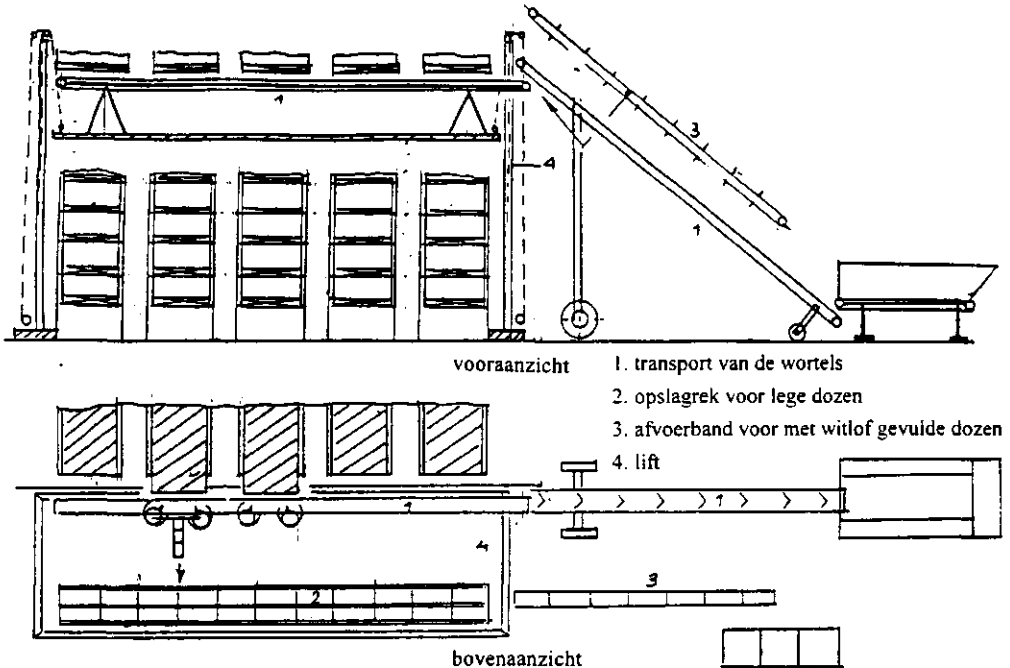
De vaste lift

De vaste lift (zie figuur 32) is zo breed als het aantal stellingen in de trekkerij. Als de lift op de vloer van de werkruimte is geplaatst dan is het onderste tablet in een stel-

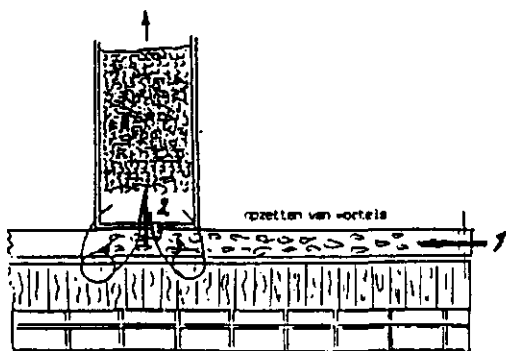
ling op circa 80 cm boven de vloer aangebracht. Bij dit systeem werkt men bij voorkeur horizontaal, bijvoorbeeld van links naar rechts. Gebleken is dat dit de meest efficiënte werkmethode is. Het is vrij gemakkelijk vaste aan- en afvoerlijnen te maken.

Het is niet of zeer moeilijk om in de trekcel gescheiden afdelingen te maken. Bij gebruik van een vaste lift kan aan meerdere tabletten tegelijk worden gewerkt. Zowel opzetten en oogsten is gelijktijdig mogelijk. Het opzetten van de wortels en het oogsten, schonen en inpakken in dozen gebeurt op de lift. Wil men echter gebruik maken van afsnijmachine of kleinverpakkingsmachine dan is daar onder normale omstandigheden geen plaats voor op de vaste lift.

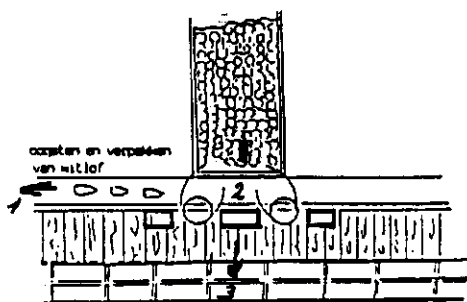
Figuur 33 geeft schematisch het opzetten van de wortels en oogsten van de kroppen weer. Bij een goede opstelling van de transportband(en) zijn de reikafstanden kort, wat leidt tot een hogere prestatie.



Figuur 32. Witloftrek op stellingen met een vaste lift.



- links: opzetten van de wortels
1. aanvoer wortels
 2. opzetten wortels



- rechts: oogsten, schonen, sorteren en
verpakken van de kroppen
1. afvoer wortels
 2. inpakplaats
 3. tijdelijke opslag

Figuur 33. Schema opzetten en oogsten op een vaste stelling.

De verplaatsbare lift

De verplaatsbare lift (zie figuur 34) is meestal één stelling breed. Er moet dus apart worden opgezet en geoogst. Er wordt per stelling van laag naar hoog of omgekeerd gewerkt. Hierdoor is het mogelijk om in de trekcel gescheiden afdelingen te maken. Ook bij dit systeem vind het opzetten van de wortels op de stelling plaats. De kroppen worden op de stelling met de hand geoogst en via een vrij lichte transportband met hoge meenemers afgevoerd naar bijvoorbeeld een draaitafel die op de begane grond staat. Daar worden de kroppen geschoond, gesorteerd en verpakt, eventueel in kleinverpakking. Toepassing van een afsnijmachine is niet mogelijk. Op de stelling is er geen plaats voor en voert men de wortel met de krop af via de transportband dan worden de kroppen bevuild. De verplaatsbare lift is goedkoper dan de vaste. Men moet zich wel realiseren dat bij het verplaatsen van eerstgenoemde lift ook de aan- en afvoerbanden enzovoort moeten worden verplaatst.

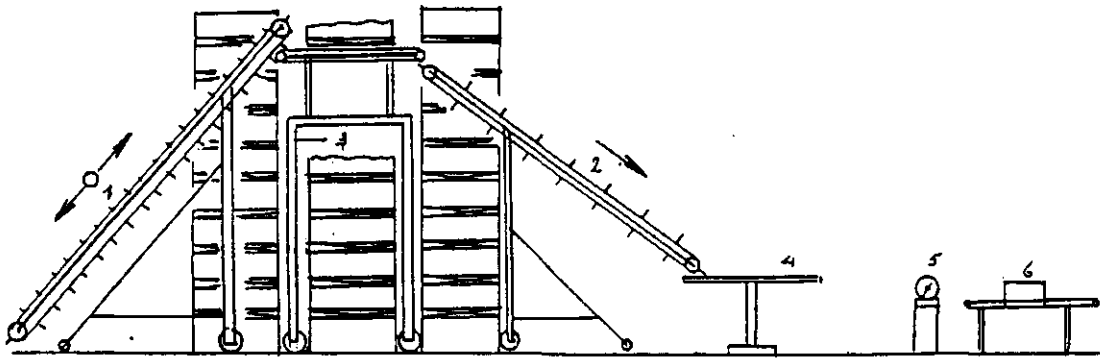
Bezwaren die bij gebruik van liften moeten worden genoemd, zijn:

- Een aantal personen voelt zich niet happy bij het werken op liften.
- De prijs van liften is hoog, vanwege de zware constructie en de veiligheidseisen die de arbeidsinspectie hieraan stelt.

Het bruggensysteem

Met het bruggensysteem wordt gewerkt op bedrijven waar in de stellingen de tabletten tot maximaal vijf hoog liggen.

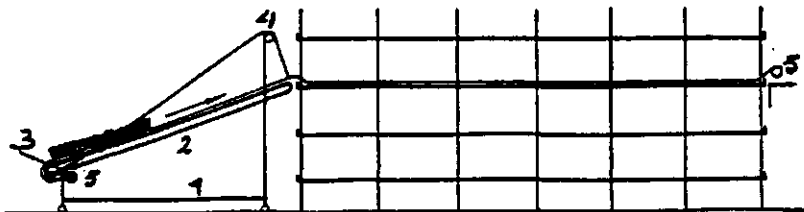
Een brug (zie figuur 35) bestaat in hoofdzaak uit een gladde steunplaat die dezelfde breedte heeft als het tablet. De steunplaat is aan één kant scharnierend en op werkhoogte in een frame bevestigd. De andere kant kan met een lier op en neer worden bewogen en daardoor op gelijke hoogte voor een bepaald tablet worden gebracht. Door het vaste scharnierpunt op werkhoogte is het mogelijk de hellingshoek van de steunplaat schuin omhoog en schuin omlaag in te stellen. Daardoor kan het laagst tablet in de stelling op geringe



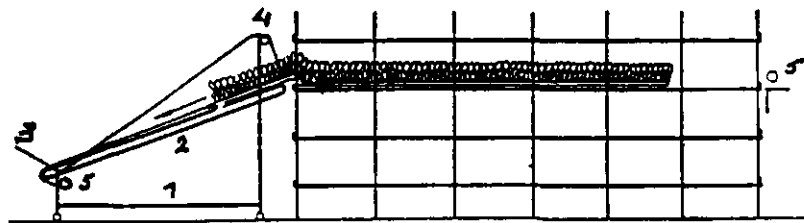
vooraanzicht

1. transport wortels
2. afvoer kroppen
3. verplaatsbare lift
4. draaitafel
5. weegschaal
6. sealmachine

Figuur 34. Witloftrek op stellingen met een verplaatsbare lift.



opzetten van de witlofwortelen



oogsten van de witlof

1. frame
2. steunplaat met trekmat
3. scharnierpunt
4. lier
5. op-/afrolhaspel

Figuur 35. Witlofopstelling met een brug.

hoogte (circa 20 cm) boven de grond worden aangebracht.

Onder het scharnierpunt bevindt zich de rol waarop de trekmat wordt op- en afgerold. Er zijn verplaatsbare en vastopgestelde bruggen. Het gebruik van bruggen biedt de meest flexibele werkmethode in het bedrijf. Door gebruik van meerdere al dan niet vast opgestelde bruggen kan er gelijktijdig zowel horizontaal als verticaal worden gewerkt. Vaak wordt er voor elke stelling een vaste brug geplaatst. Voorts biedt het gebruik van bruggen de mogelijkheid van een vaste werkopstelling voor het opzetten van de wortels en het oogsten, schonen en inpakken van de kroppen. In figuur 36 worden drie opstellingen voor schonen en verwerken van de kroppen weergegeven:

A = oogsten en direct verpakken;

B = oogsten en apart verpakken;

C = oogsten met behulp van een afsnijmachine.

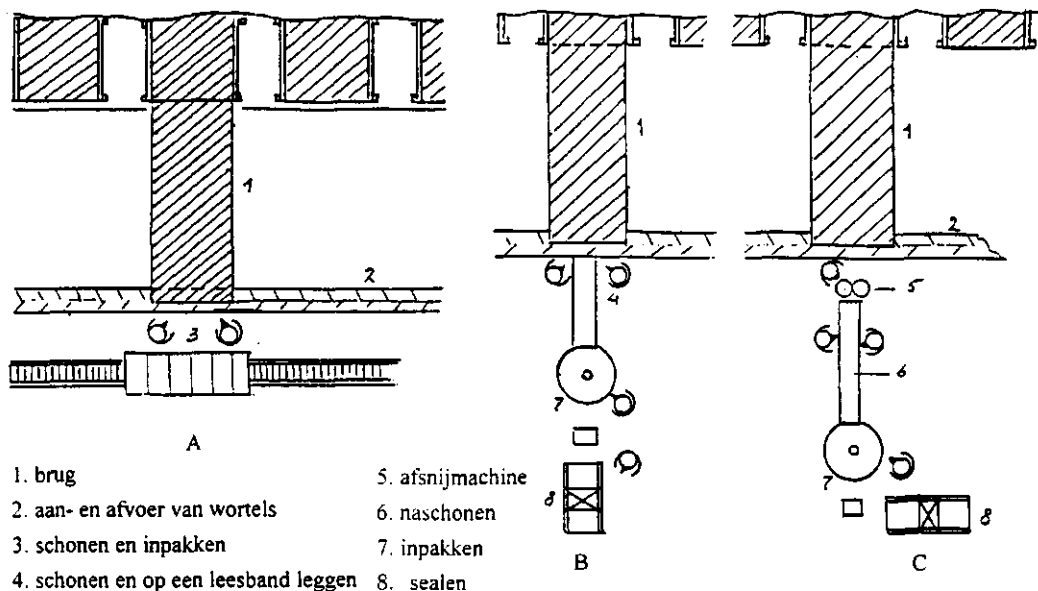
Het gebruik van bruggen is uit oogpunt van investeringen en flexibiliteit aan te raden bo-

ven het gebruik van liften.

Teeltbeheersing bij de trek op stellingen

De trekcondities bij de teelt op stellingen zijn vergelijkbaar met die in trekbakken. Zowel luchtbehandeling als klimaatbeheersing ondergaan geen veranderingen. Omdat de stellingen vast zijn opgesteld, worden de luchtverdeelleidingen wel in de stellingen geïntegreerd, evenals een regenleiding.

Het waterverdeelsysteem is afhankelijk van het toegepaste stellingensysteem. Bij het horizontale (links-rechts) systeem moet de mogelijkheid aanwezig zijn om iedere laag apart uit te schakelen. Hierdoor is alleen een watergeefstelsel mogelijk dat het proceswater na één laag tabletten terugstuurt naar het bassin. Het voordeel van dit systeem is dat het proceswater een zeer korte weg aflegt langs de wortels en de kans op een te laag zuurstofgehalte daardoor klein is. Dit geldt bij



Figuur 36. Diverse oogstsystemen bij gebruik van bruggen.

Bij het hoog/laag systeem is het mogelijk om het proceswater door meerdere lagen tabletten te sturen. In de praktijk gaat men niet verder dan twee lagen om te voorkomen dat het zuurstofgehalte in het gedrang komt. Bij stellingtrek wordt een doorstromingsnelheid van 4 à 5 liter per minuut per meter aangehouden.

Bouwkundige consequenties

De opzet van een stellingensysteem heeft gevolgen voor de bouw. Er is vóór de wand van de trekcel van waaruit geoogst wordt een vrije ruimte nodig van minimaal 8 tot 10 meter (8 meter bij gebruik van liften en 10 meter bij gebruik van bruggen). In de trekruimte sluiten de stellingen aan tegen de wand waaruit gewerkt wordt. Achter de stellingen is een padruimte gewenst van tenminste 1,50 meter. Die ruimte is nodig als verbindingspad en voor de ruimte die de lierwagen inneemt. Tussen de stellingen is een padbreedte nodig van circa 70 cm. De vrije ruimte tussen de tabletten in de stellingen moet tenminste 50 cm bedragen om ook bij lang lof nog voldoende luchtdoorstroming te verkrijgen. Tussen de rand van het tablet en de stellingpoot moet een vrije ruimte aanwezig zijn van circa 10 cm om bij het oogsten geen beschadiging van het lof te krijgen. Bij hogere stellingen verdient een tussenvlonder aanbeveling. Bijvoorbeeld bij acht tabletten hoog, een tussenvlonder op vier hoog. Dit vergemakkelijkt de controle en andere werkzaamheden in de trekruimte.

Uitgangspunten voor het opzetten van het stellingensysteem:

De planning bij stellingentrek is een stuk moeilijker dan bij de trek in trekbakken. Dit komt omdat het systeem één geheel vormt waaraan een vast aantal personen

werkt. Daardoor is men minder flexibel geworden (minder mogelijkheden om extra mensen in te zetten). De groeiduur van het lof kan bijvoorbeeld de planning verstoren. Enige uitgangspunten zijn wel te geven; bij de opzet wordt bijvoorbeeld uitgegaan van een vijfdaagse werkweek. Dagelijks wordt zowel geoogst, maar worden ook nieuwe pennen opgezet. Twee personen kunnen per dag een tablet van 14 meter bewerken. Bij een groeiduur van het lof van 21 dagen betekent dit 15 tabletten per twee personen. Rekening houdend met variaties in de groeiduur, geeft 18 tabletten per twee personen een goede basis. Verwachte verschillen in groeisnelheid zijn enigszins te reguleren door meer of minder vulling van de totale tabletlengte of door extra waterkoeling per laag. Voorts draagt het gebruik van op maat gesorteerde pennen bij tot een betere planning.

Arbeid

Arbeidsbesparing is één van de motieven om te kiezen voor witloftrek op stellingen. De belangrijkste factoren die zorgen voor de arbeidsbesparing zijn:

- minimale transporttijden;
- korte reikafstanden bij het opzetten en oogsten;
- werken aan een lopende band, wat tot een meer dwangmatig systeem leidt.

De grootste besparing wordt behaald bij het opzetten van de wortels. Dit komt omdat er bij het trekbakkenstelsel veel tijd verloren gaat met het transport van de wortels naar de plaats waar ze in de trekbakken worden gezet en met het transport van de volle trekbakken naar de trekruimte. In de praktijk spreekt men van de volgende besparingen op arbeid: bij het opzetten circa 40% en bij het oogsten circa 25%. Dit geeft een besparing van 100 tot 120 man-

uren per ha wortels. Voorts wordt de rust die op het bedrijf heerst door het ontbre-

ken van het rijden met een heftruck in de werkruimte, hoog gewaardeerd.

AFLEVEREN

In Nederland wordt witlof overwegend via de veiling afgezet. Het grootste deel van de aanvoer wordt verpakt in plastic bakjes van de fustpool, met een inhoud van 5 kg. Daarnaast worden diverse éénmalige verpakkingstypen gebruikt. De kwaliteits-, sorterings-, verpakings- en aanduidingsvoorschriften zijn binnen de Europese Unie (EU) genormaliseerd. De genormaliseerde EU-voorschriften worden eerst aangegeven. Het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen (CBT) heeft voor Nederland enkele verfijningen in de kwaliteits- en sorteringsvoorschriften aangebracht. Deze worden ook door de nieuwe coöperatie The Greenery alsmede veiling ZON gehanteerd; de belangrijkste daarvan zullen aanvullend worden vermeld.

Kwaliteitsvoorschriften

Minimumvoorschriften; witlof moet:

- intact zijn;
- gezond zijn, behoudens de toegestane afwijkingen;
- vrij zijn van roest- en verbrandingsvlekken;
- vrij zijn van sporen van kneuzingen;
- vrij zijn van schade veroorzaakt door knaagdieren, ziekten, insecten of andere parasieten;
- vrij zijn van een begin van schot groter dan drievierde van de lengte van de krop;
- zuiver zijn, in het bijzonder ontdaan van alle verontreinigde bladeren en praktisch vrij van zichtbare vreemde stoffen;
- helder zijn: een witte tot geelachtige kleur bezitten;
- ter hoogte van de kraag glad zijn afgesneden of afgebroken;
- vers van uiterlijk zijn;
- vrij zijn van abnormale uitwendige voch-

tigheid;

- vrij zijn van vreemde geur en vreemde smaak.

De hoedanigheid van witlof - in het bijzonder de ontwikkeling en de versheid - moet zodanig zijn dat het bestand is tegen de bij de verdere afzet te verwachten verrichtingen, in goede staat kan blijven tot de plaats van bestemming en aan de aldaar gerechtvaardigd te stellen eisen beantwoordt.

Voorschriften voor klasse Extra

Het in deze klasse ingedeelde witlof moet van voortreffelijke kwaliteit zijn. Het witlof moet in het bijzonder:

- een regelmatige vorm hebben;
- stevig zijn;
- goed gevormd zijn, het moet in het bijzonder een spitse en gesloten top hebben;
- buitenbladeren hebben waarvan de lengte tenminste drievierde van de totale lengte van de krop bedraagt;
- geen groenachtige kleur of glazig uiterlijk vertonen.

Het schot van witlof mag ten hoogste de helft van de lengte van de krop bedragen.

Voorschriften voor klasse I

Het in deze klasse ingedeelde witlof moet kwalitatief goed zijn.

Het moet voorts voldoende stevig zijn en geen groenachtige kleur of glazig uiterlijk vertonen. De lengte van de buitenbladeren moet tenminste gelijk zijn aan de helft van de totale lengte van de krop.

Toegestaan zijn:

- een minder regelmatige vorm;
- een minder goed gesloten en afgewerkte top, waarbij de middellijn van de opening niet groter mag zijn dan eenvijfde van de

grootste middellijn van de krop.

Voorschriften voor klasse II

Tot deze klasse behoort witlof dat niet in hogere klassen kan worden ingedeeld maar aan de minimumeisen voldoet behoudens dat toegestaan zijn:

- een licht onregelmatige vorm;
- een geringe groenachtige kleur van het uiteinde van de bladeren;
- een licht geopende top, waarbij de middellijn van de opening niet groter mag zijn dan eenderde van de grootste middellijn van de krop.

Bovendien mag ook witlof met een onregelmatige vorm in deze klasse worden ingedeeld, voor zover deze afzonderlijk in homogene eenheden wordt verpakt en aan alle overige voor deze klasse geldende eisen voldoet.

Voorschriften voor klasse III

Tot deze klasse behoort witlof dat aan de minimumvoorschriften voldoet maar niet in een hogere klasse kan worden ingedeeld.

Het moet voldoen aan de voorschriften voor klasse II, behoudens dat zijn toegestaan:

- een onregelmatige vorm;
- een groenachtige kleur van het uiteinde van de bladeren;
- zwakke sporen van roestkleuring op de buitenbladeren.

Sorteringsvoorschriften

Sortering

De sortering moet geschieden op basis van enerzijds de maximale middellijn van de

Schema 3. Internationale voorschriften voor de sortering van witlof.

De middellijn moet tenminste zijn:

bij een lengte van	in de klassen	
	Extra en I	II en III
minder dan 14 cm	2,5 cm	2,5 cm
14 cm en meer	3 cm	2,5 cm

Maximumvoorschriften.

De lengte respectievelijk middellijn mogen ten hoogste zijn:

in de klassen	lengte	middellijn
Extra	17 cm	6 cm
I	20 cm	8 cm
II en III	24 cm	-

Homogeniteit.

Het verschil tussen de grootste en de kleinste krop mag per verpakkingseenheid niet groter zijn dan:

in de klassen	lengte	middellijn
Extra	5 cm	2,5 cm
I	8 cm	4 cm
II	10 cm	5 cm
III	10 cm	-

grootste dwarsdoorsnede en anderzijds de lengte.

Minimumvoorschriften.

De lengte van witlof moet ten minste 9 cm bedragen. In de klasse II en III mag echter witlof met een lengte van 6 tot 12 cm worden aangeboden, op voorwaarde dat op de verpakkingseenheid de minimum- en maximumlengte worden aangegeven.

In aanvulling op de sorteringsvoorschriften zijn ook tolerantievoorschriften van kracht, zowel ten aanzien van kwaliteit als grootte.

In Nederland gelden voor de veilingen enkele aanvullende kwaliteits- en sorteringsvoorschriften. Binnen klasse I kan witlof worden opgesplitst in klasse I-Super en klasse I-combinatie 2 (tabel 28). De veilingen dienen de sorteringsindeling aan te houden zoals vermeld in tabel 29. Recent is ook de pitnorm voor klasse I verlegd van maximaal 50% naar maximaal 60%. Teneinde witlof uniformer te presenteren, wordt op de veilingen het aangevoerde witlof in blokken ingedeeld. Klasse III wordt in Nederland niet meer aangevoerd.

Vanaf juli 1993 geldt het volgende voorschrift voor kleinverpakt witlof. De veilingen dienen er zorg voor te dragen dat bij kleinverpakt witlof:

- a) de verpakkingseenheid homogeen gesorteerd is;
- b) de verpakkingseenheden gesorteerd in de doos worden aangevoerd en door de betrokken veiling in blokken worden ingedeeld op basis van het aantal stuks (500 gram) per foodtainer als volgt: 2, 3, 4, 5 of 6 stuks per foodtainer.
- c) het aantal stuks per foodtainer op de doos wordt gestempeld.

In de praktijk worden er meestal 2 à 3 stuks per foodtainer aangeboden. De aanvoer van witlof van klasse I in kleinverpakking dient pas te gebeuren als een goede kwaliteit en

een goede houdbaarheid van het witlof te verwachten is.

Verpakkings- en aanduidingsvoorschriften

De verpakking moet de witlof een goede bescherming bieden. Indien het witlof wordt verpakt in houten verpakkingsmateriaal, moet het door beschermend materiaal van alle wanden gescheiden zijn. Binnen de verpakkingseenheid gebruikt papier en ander hulpmateriaal moeten nieuw en schoon zijn en mogen geen voor menselijke consumptie schadelijke invloed op het produkt hebben. De gebruikte inkt en lijm mogen niet giftig zijn. De verpakkingseenheden mogen geen vreemde substanties bevatten. Witlof van de klassen Extra, I en II moet op regelmatige wijze worden gerangschikt of in kleine voor de consument bestemde verpakkingseenheden worden gepresenteerd. Witlof met een onregelmatige vorm van klasse II en witlof van klasse III moet worden gepresenteerd in een verpakking met een gewicht van tenminste 7 kg. In de fase van de detailhandel mag witlof los uitgesteld zijn. Iedere verpakkingseenheid moet, op een kant duidelijk leesbaar en onuitwisbaar en van buitenaf zichtbaar, de volgende gegevens bevatten:

- de naam en het adres of de code van de verpakker en/of afzender;
- de aanduiding "witlof" indien gesloten verpakking is gebruikt;
- de naam van het productiegebied of het land, de streek of de plaats;
- het nettogewicht;
- de datum van aflevering (voor keurmerk lof);
- de klasse en, voor klasse II in voorkomend geval, de vermelding "onregelmatige vorm" en, facultatief, een overeenkomstige nationale aanduiding;
- de sorteringsgrenzen in cm indien het witlof betreft van de klassen II en III met een lengte van 6 tot 12 cm.

Tabel 28. Aanvullende kwaliteitseisen en tolerantiebepalingen voor klasse I-Super in vergelijking met klasse I-combinatie 2 (bron: CBT, oktober 1994).

KLASSE I-SUPER	KLASSE I-COMBINATIE 2
Het in deze combinatie ingedeelde witlof moet van zeer goede kwaliteit zijn. Het moet in het bijzonder:	Het in deze combinatie ingedeelde witlof moet van goede kwaliteit zijn. Het moet verder:
<ul style="list-style-type: none"> - stevig en goed gevormd zijn en een praktisch gesloten top hebben; 	<ul style="list-style-type: none"> - voldoende stevig zijn;
<i>voor losverpakt witlof:</i>	<i>voor los- en kleinverpakt witlof:</i>
<ul style="list-style-type: none"> - buitenbladeren hebben waarvan de lengte tenminste $\frac{3}{4}$-deel van de totale lengte van de krop bedraagt; - <i>voor kleinverpakt witlof:</i> - buitenbladeren hebben waarvan de lengte tenminste gelijk is aan de helft van de totale lengte van de krop; - Vrij zijn van een groenachtige kleur en/of een glazig uiterlijk; - nagenoeg vrij zijn van uitwendige beschadigingen; - nagenoeg vrij zijn van een holle pit; 	<ul style="list-style-type: none"> - buitenbladeren hebben waarvan de lengte tenminste gelijk is aan de helft van de totale lengte van de krop; - vrij zijn van een groenachtige kleur en/of een glazig uiterlijk; - nagenoeg vrij zijn van uitwendige beschadigingen;
Voor kleinverpakt witlof geldt bovendien dat dit na drie dagen in de houdbaarheidscel te hebben gestaan, geen in- of uitwendige roodverkleuring en geen bruinrand mag vertonen	Toegestaan zijn:
Toegestaan zijn:	<ul style="list-style-type: none"> - lichte sporen van aarde; - schot tot maximaal 60 % van de lengte van de krop;
<ul style="list-style-type: none"> - zeer lichte sporen van aarde; - schot tot maximaal 60 % van de lengte van de krop; 	<i>In de periode van 1 januari tot 1 juni:</i>
<i>In de periode van 1 januari tot 1 juni:</i>	bruine pit in de stadia 1 t/m 12 van de witlofwaaier
bruine pit in de stadia 1 t/m 12 van de witlofwaaier;	<i>In de periode van 1 juni tot 1 januari:</i>
<i>In de periode van 1 juni tot 1 januari:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - een bruine pit tot maximaal 1,0 cm diep, gemeten vanaf het snijvlak; bruine pit in de stadia 1 t/m 7 en stadium 9 van de witlofwaaier; - een minder goed gesloten en afgewerkte top, waarbij de middellijn van de opening niet groter mag zijn dan $\frac{1}{5}$-deel van de grootste middellijn van de krop; - een open holle pit tot maximaal 1,5 cm diep, gemeten vanaf het snijvlak; - een minder regelmatige vorm.
<ul style="list-style-type: none"> - een bruine pit tot maximaal 1,0 cm diep, gemeten vanaf het snijvlak; bruine pit in de stadia 1 t/m 7 en stadium 9 van de witlofwaaier 	Tolerantie in kwaliteit:
Tolerantie in kwaliteit:	<ul style="list-style-type: none"> - 10% van het aantal of het gewicht, mits het witlof voldoet aan de voorschriften van klasse II, bij uitzondering met inbegrip van de tolerantie van deze klasse.
<ul style="list-style-type: none"> - 10% van het aantal of het gewicht, mits ten hoogste de helft (5%) niet voldoet aan de eisen van klasse I-2, maar wel aan die van klasse II, bij uitzondering met inbegrip van de toleranties van deze klasse. 	

Eénmalig in dozen

Witlof van klasse I, al dan niet met het predikaat 'Super', kan worden verpakt in kartonnen paraatdozen met een inhoud van 5 kg (afbeelding 53). De veilingen zijn verplicht erop toe te zien, dat de aanvoerders bij het

witlof van klasse I met en zonder de extra aanduiding *Super* twee vellen blauw geparafineerd papier of het blauw geparafineerd interieur om het witlof aanbrengen. Tevens dient iedere laag witlof te worden afgedekt met een tussenvel blauw geparafineerd papier.

Tabel 29. Sorteringsindeling voor witlof in Nederland (The Greenery, 1996).

klasse I	lengte in cm	diameter in cm
extra kort	9 - 12	3 - 5
opmerking:		
kroppen met een lengte tussen 11 en 12 cm welke dikker zijn dan 5 cm moeten in "kort" worden gesorteerd.		
kort middel	11 - 13	4 - 6*)
kort grof	13 - 15	5 - 8
opmerking:		
kroppen met een lengte tussen 14 en 15 cm welke dikker zijn dan 6 cm moeten in "lang" worden gesorteerd.		
lang	14 - 20	6 - 8**)
<i>klasse II</i>		
extra kort	6 - 12	niet op
kort	11 - 15	dikte
lang	14 - 24	gesorteerd
onregelmatige vorm	opsplitsen in de sorteringen "fijn" en "grof" (niet vermelden op de verpakking).	

*) De minimum diameter bedraagt 3 cm. In de uniformering van de blokindeling zal er op moeten worden toegezien dat niet lof van 3-4 cm dikte in hetzelfde blok wordt ingedeeld als het lof van bijvoorbeeld 6-7 cm dikte. Hier zal dan moeten worden ingedeeld in kort fijn en kort grof. Het is overigens nog niet mogelijk om een landelijke diktemaat voor te schrijven voor kort fijn en kort grof, omdat dat zal verschuiven gedurende het seizoen (rasafhankelijk).

***) Dit blok mag worden opgesplitst in twee blokken, namelijk sortering lang en sortering lang grof. Dit dient dan te gebeuren op basis van het aantal stuks per collo en wel als volgt:

sortering lang grof : t/m 19-20 stuks per collo
 sortering lang : 19-20 stuks en meer per collo.

Kleinverpakking

Witlof van klasse I-Super en klasse I-combinatie 2 wordt eveneens aangevoerd en afgeleverd in kleinverpakking van 500 gram, waarbij dat witlof is verpakt op blauwe foodtainers omwikkeld door een onder deze schaaltes gesealde folie. Daarvan worden 10

stuks verpakt in een kartonnen omdoos, één en ander in een vastgestelde uitvoering.

De folie dient aan de binnenzijde te zijn voorzien van een gekleefde band waarop een bedrukking is aangebracht, 500 gram, de veiligheidscode, klasse I en de productbenaming: witlof-chicorée-chicory.

Meermalig fust

Bij aanvoer van witlof in het meermalige kleine 5 kg-poolbakje, voorzien van een blauw geparaffineerd interieur, dienen de navolgende regels in acht worden genomen (afbeelding 54):

a) Klasse I

- de sorteringen "extra kort", "kort" en "lang" dienen te zijn afgedekt met een dekvel met daarop de aanduiding klasse I en de verdere opdruk;
- op het gekleurde aanduidingsvlak dient de teler met een stickertje de telerscode en datumcode aan te brengen;
- indien de klasse I de kwalificatie "Super" heeft, dient door middel van een sticker op het dekvel deze aanduiding te zijn aangebracht;

b) Klasse II

- de sorteringen "extra kort", "kort", "lang"

en "onregelmatige vorm" dienen te zijn afgedekt met een paars dekvel voorzien van een groen aanduidingsvlak;

- bij de sortering "kort" dient de teler een stickertje met telersnummer op het aanduidingsvlak aan te brengen;
- bij de sorteringen "extra kort" en "lang" dient de teler een "gele" respectievelijk "blauwe" sticker over het aanduidingsvlak aan te brengen;
- de klasse II "onregelmatige vorm" dient te worden aangeduid met speciaal daarvoor bestemde stickers, aangebracht over het aanduidingsvlak.

Bij de aanvoer van witlof in het meermalige plastic poolbakje, afgedekt met een plastic dekvel, dient - ter voorkoming van condensvorming - tussen dit dekvel en het witlof een vel blauw geparaffineerd papier te zijn gelegd. Tussen de lagen witlof dient minstens één blauw paraffine-tussenvel te worden gebruikt.

ECONOMIE, ARBEID EN BEDRIJFS-UITRUSTING

In dit hoofdstuk worden de kosten en opbrengsten van de teelt van witlofwortels en de witlofstrek op water weergegeven.

In saldoberekeningen worden de directe teeltkosten in mindering gebracht op de geldopbrengst van de productie, uitgesplitst naar periode van rooien of periode van trek. Langs gestandaardiseerde weg worden de opbrengst- en kostenposten weergegeven. Zo kunnen gewassen en teeltwijzen onderling vergeleken worden op hun dekking van de vaste kosten en hun financiële bijdrage aan het bedrijfsresultaat. De in de tabellen genoemde prijzen en berekende bedragen zijn, voor zover van toepassing, inclusief BTW.

In arbeidsbegrotingen wordt de arbeidsbehoefte in uren per hectare of uren per m² begroot op basis van taaktijden volgens algemeen gangbare werkmethoden. Taaktijden zijn gebaseerd op tijdstudies en/of praktijkwaarnemingen.

Voor berekening van de totale productiekosten per oppervlakte of kg-product worden de directe teeltkosten, de arbeidskosten en de vaste kosten opgeteld. De vaste kosten zijn de (jaarlijkse) kosten van grond en gebouwen, installaties, machines etcetera. Deze vaste kosten bestaan uit de jaarlijkse afschrijvingsbedragen, rente over het geïnvesteerde vermogen en overige bijkomende kosten zoals onderhoud, verzekering etcetera. De gehanteerde uitgangspunten bij de berekeningen zijn gebaseerd op de meest gangbaar veronderstelde teeltmethode en bedrijfsuitrusting. In de praktijk zullen deze per in-

dividueel bedrijf kunnen verschillen, wat veroorzaakt wordt door verschillen in bedrijfsstructuur en bedrijfsgrootte.

Saldoberekeningen wortelteelt

In tabel 30 wordt voor de witlofwortelteelt het saldo per hectare berekend voor een aantal te onderscheiden teeltwijzen. In de witlofwortelteelt wordt onderscheid gemaakt in de teeltwijze vroege teelt met plastic folie of vliesdoek, de middenvroege en de late teelt. De teeltwijze wordt bepaald door de periode van rooien die weer afhankelijk is van de beoogde trekperiode. De wortelopbrengsten (stuks) en wortelprijzen (exclusief zaadkosten) af land zijn inschattingen. De directe teeltkosten van zaai-zaad, bemesting, gewasbescherming en eventueel folie gelden onder algemene omstandigheden en voor de meest gangbare teeltmethoden. Eveneens zijn kosten opgenomen voor stortkosten folie. Voor vergoeding van vastgelegd kapitaal in de directe teeltkosten gedurende de teelt zijn rentekosten opgenomen, evenals kosten voor hagelverzekering met een gemiddelde gebiedskorting. Ook is een tarief voor het gewasspecifieke gedeelte van een collectiviteitsheffing opgenomen (voorheen de landbouwschapsheffing). Qua werkzaamheden wordt verondersteld dat rijenfrozen, zaaien en oogsten in het algemeen in loonwerk gebeurt.

Tabel 30. Saldoberekeningen witlofwortelteelt per beoogde trekperiode.

omschrijving	sept.-trek (bedekking)			okt.-nov.-dec.trek			jan.-aug. -trek		
teeltwijze	contract			contract			contract		
zaaiperiode (weeknr.)	16-17			19-20			20-21		
rooiperiode (weeknr.)	32-38			37-42			41-46		
	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	pijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag
Opbrengsten:									
hoofdprodukt (stuks)	126000	0,095	11970	135000	0,064	8640	140000	0,064	8960
BRUTO-OPBRENGST (a):			11970			8640			8960
Toegerekende kosten									
zaaizaad 100.000 zd	3,5	310,00	1150	3,5	310,00	1150	3,5	310,00	1150
Bemesting:									
N (KAS)			0			0			0
P ₂ O ₅ (tripelsuper)	45	0,88	40	45	0,88	40	45	0,88	40
K ₂ O (kali-60)	120	0,58	70	120	0,58	70	120	0,58	70
Gewasbeschermingsmiddelen:									
Onkruiden:									
propyzamide	1	132,50	133	1	132,50	133	1	132,50	133
carbeetamide	3	39,75	119	3	39,75	119	3	39,75	119
glyfosaat	3	22,26	67	3	22,26	67	3	22,26	67
Ziekten en plagen:									
pirimicarb	0,5	131,18	66	0,5	131,18	66	0,5	131,18	66
dimethoaat 40%			0	1,5	12,80	20	1,5	12,80	20
vinchlozolin	1	106,00	106	1	106,00	106	1	106,00	106
Overige grond- en hulpstoffen:									
plastic folie (100 m2)	110	19,20	2239			0			0
Overige productgebonden kosten:									
rente	1329	6,5%	84	836	6,5%	53	989	6,5%	56
verzekering	11970	0,75%	90	8640	0,9%	78	8960	0,9%	81
afvoeren plastic			233						
landbouwschapsheffing			62			62			62
TOTAAL TOEGEREKENDE KOSTEN (b):			4459			1964			1970
SALDO PER HA E.M. (a-b):			7511			6676			6990
Loonwerk:									
rijenfrezers/aanaarden	1 ha		311	1 ha		311	1 ha		311
zaaien	1 ha		346	1 ha		346	1 ha		346
oogsten	1 ha		1230	1 ha		1230	1 ha		1230
TOTAAL LOONWERK (c):			1887			1887			1887
SALDO MINUS LOONWERK (a-b-c):			5624			4789			5103

De waarde van de verschillende maten witlofwortelen

Door sorteermogelijkheden, verschillende teeltmethoden (ruggenteelt op 50 of 75 cm) en krupper wordende marges komt de vraag naar voren wat de waarde is van de verschillende sorteringen voor de witloftrek. In het verleden is op het PAGV onderzoek verricht naar producties per maatsortering. Met het toenemen van de worteldiameter nemen per wortel de lofproductie, de lofkwiteit, de arbeidsbehoefte en de afzetkosten toe. Het aantal wortelen dat per m² trekoppervlakte kan worden opgezet, neemt daarentegen sterk af.

Deze waarde per maatsortering kan uitgedrukt worden in saldoberekeningen: de geld-

opbrengst minus de kostenposten die per maatsortering verschillen. Het saldo is uitgedrukt per m² trekoppervlakte. Dit kengetal is het meest relevant omdat de wijze van benutting van het aantal beschikbare m² trekoppervlakte in het algemeen bepalend is voor het bedrijfsresultaat.

In tabel 31 zijn de saldi en arbeidskosten per m² begroot voor drie verschillende maatsorteringen op basis van proefresultaten. Hierbij zijn de kosten van de wortels op nul gesteld omdat het juist gaat om de waardebepaling van de verschillende maatsorteringen wortels. Het saldo per m² is berekend op basis van de trek in de periode januari - februari.

Uit tabel 31 blijkt dat de hoogste productie per 100 wortels wordt behaald met de grootste maatsortering. Per m² trekoppervlakte wordt echter de hoogste productie, geldopbrengst en saldo behaald met de maat 3,25 - 4,50 cm worteldiameter.

Tabel 31. Saldo (inclusief arbeidskosten) per maatsortering op basis van proefresultaten met cv. Flash (1989).

omschrijving :	2,50 - 3,25 cm	3,25 - 4,50 cm	> 4,50 cm
aantal wortelen per m ²	760 st.	580 st.	370 st.
Arbeidsbehoefte trek per 100 wortelen (uur)	0,22 uur	0,29 uur	0,35 uur
totale productie (1) per 100 wortelen (kg)	9,90 kg	15,50 kg	19,30 kg
- kwaliteit I	7,00 kg	14,60 kg	15,60 kg
- kwaliteit II + III	2,90 kg	0,90 kg	3,70 kg
productie per m ²	75,24 kg	89,90 kg	71,41 kg
opbrengst (1) per m ² (f)	f 116,18	f 154,34	f 115,77
wortelkosten per m ²	0,00	0,00	0,00
afzetkosten (2) per m ²	f 15,27	f 19,15	f 14,81
arbeidskosten (3) per m ²	f 62,70	f 63,01	f 48,56
overige directe kosten (4) per m ²	f 10,95	f 10,95	f 10,95
saldo per m ²	f 27,26	f 61,23	f 41,45

- 1) Gemiddelde prijs voor Kl.-I van f 1,76 per kg en Kl.-II van f 1,04 per kg (gemiddeld over 1994 en 1995, periode januari-februari).
- 2) Verpakkings- en veilingkosten.
- 3) Arbeidsuren verrekend tegen f 37,50 loonkosten per uur.
- 4) Directe teelt-, energie-, bewaarverlies-, veilingtransport- en rentekosten.

Het geconstateerde verschil in saldo tussen de maatsorteringen per m² trek moet vertaald worden naar een waarde per 100 stuks wortelen. Het netto bedrijfsresultaat per maatsortering wortel is het resterende bedrag voor wortelaankoop als alle kosten door de opbrengst worden gedekt. Aldus resteert een waarde per 100 stuks van f 1,48 (2,50-3,50 cm), f 7,80 (3,25-4,50 cm) en f 6,88 (> 4,50 cm). De waarden van de wortelen per maatsortering kan als gevolg van productiever schillen per partij en ras aanzienlijk verschillen. De waarden en waardeverschillen per maatsortering wortelen in tabel 31 moeten daarom niet als absoluut maar als richtinggevend beschouwd worden.

Saldoberekeningen witlof-trek

In tabel 32 wordt voor de witloftrek het saldo per 100 m² trekoppervlakte berekend voor te onderscheiden trekperioden.

Opbrengsten. In de saldoberekeningen wordt uitgegaan van de trek in trekbakken of stellingen. De weergegeven kg-lofopbrengsten per m² trekoppervlakte, zijn gebaseerd op basis van inschattingen van deskundigen (zie ook tabel 25). De opbrengstprijzen zijn gebaseerd op een met de veilingaanvoer gewogen gemiddelde veilingweekprijs over de periode 1992-1996. De prijzen hebben betrekking op de betreffende weken van afzet per onderscheiden trekperiode.

Toegerekende kosten. Voor de kosten van de wortels is een ingeschatte contractprijs aangehouden, inclusief kosten van zaad, oogst etcetera, exclusief transportkosten richting trekbedrijf. Er wordt uitgegaan van 400 opzetbare wortels per m² trek en afhankelijk van de trekperiode wordt een percentage verliezen van opzetbare wortels aangehouden.

Voor bestrijding van ziekten en plagen zijn de prijzen en gebruikte hoeveelheden opgeno-

men van middelen die ingezet worden tijdens de trek (eventueel in combinatie met inzet tijdens de wortelbewaring) in gangbaar veronderstelde teeltstrategieën. Van de veronderstelde gebruikte middelen wordt in de saldoberekeningen de werkzame stof weergegeven.

De energiekosten zijn onderscheiden in energiekosten voor de trekcel (koeling ruimte, verwarming/koeling bassinwater, ventilatoren, pompen etcetera) en energiekosten voor bewaring van de witlofpennen (bewaring in palletkisten in mechanisch gekoelde bewaar ruimte). De bewaarverliezen bestaan uit verlies van opzetbare wortels en hiervoor verbruikte energiekosten tijdens bewaring.

De rentekosten zijn berekend op basis van de huidige rentevoet over een gemiddelde periode waarin vermogen is vastgelegd in de toegerekende kosten.

De afzetkosten bestaan uit kosten voor huur van poolfust, palletuur, vrachtkosten en afzetkosten als gevolg van provisie, heffingen en productconditionering (koeling). Voor berekening van de verpakkingskosten is standaard uitgegaan van losverpakking in klein (witlof-)poolfust (van de totale witlofaanvoer op de Nederlandse veilingen werd over de jaren 1994-1996 circa 15% in kleinverpakking aangevoerd). Bij gebruik van eenmalige verpakking komen de kosten hiervan voor de afnemer. Voor de vrachtkosten is een richtbedrag per pallet opgenomen. Deze kostenpost kan per situatie verschillen. Voor een collectiviteitsheffing (voorheen Landbouwschapsheffing) is het tarief voor het gewasspecifieke gedeelte opgenomen.

Arbeidsbehoefte

In tabel 33 is de arbeidsbehoefte weergegeven voor de teelt van witlofpennen waarbij de bewerkingen met eigen mechanisatie zijn uitgevoerd. De arbeidsbehoefte in uren per hectare is gebaseerd op taaktijden bij een

Tabel 32. Saldoberekeningen witloftrek voor begin tot einde trekseizoen (per 100 m² netto trekopp.)

omschrijving	september-oktober trek			november-december trek			januari-februari trek		
zaaiperiode	16-18			19-20			19-22		
rooiperiode wortels	32-40			41-46			44-46		
opzetperiode wortels	33-41			41-48			49-04		
oogstperiode lof	36-44			45-52			01-08		
	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	Prijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag
Opbrengsten:									
hoofdprodukt (kg) 1)	5200	2,83	14716	6200	1,82	11284	6800	1,69	11356
BRUTO-OPBRENGST (a):			14716			11284			11356
Toegerekende kosten									
Uitgangsmateriaal: wortelen 2)	40000	0,073	2920	40000	0,073	2920	40000	0,073	2920
Gewasbeschermingsmiddelen:									
fosethyl-aluminium 3)	1 kg	74,73	75	1 kg	74,73	75	1 kg	74,73	75
dimethomorph 3)	0,008 kg	178,85	1	0,008 kg	169,00	1	0,008 kg	169,00	1
vinchlozolin 500 g/l	0,275 l	106,00	29	0,275 l	106,00	29	0,275 l	57,50	29
Energie 4)									
- trek			472			472			472
- wortelbewaring			431			58			111
bewaarverliezen 5)			227			38			89
Overige grond- en hulpstoffen									
water, bemesting	1	118	118	1	118	118	1	118	118
Overige productgebonden kosten:									
transport pennen	1	307	307	1	307	307	1	307	307
rente 6)		6,5%	175		6,5%	27		6,5%	58
poolfust-huur 7)	1040	0,12	125	1240	0,12	149	1360	0,12	163
interieur/afdekvel 7)	1040	0,40	416	1240	0,40	496	1360	0,40	544
pallet huur 7)	10	2,70	27	12	2,70	32	14	2,70	38
vrachtkosten 7)	10	26,50	265	12	26,50	318	14	26,50	371
koeling-conditionering	10	7,42	74	12	7,42	89	14	7,42	104
aanvoerheffing	10	5,30	53	12	5,30	64	14	5,30	74
productheffing	13892	1,48%	206	10652	1,48%	158	10720	1,48%	159
omzetprovisie	13892	2,86%	397	10652	2,86%	305	10720	2,8%	307
collectiviteitsbijdrage 8)			579			579			579
TOTAAL TOEGEREKENDE KOSTEN (b):			6897			6235			6579
SALDO (a-b):			7819			5049			4837

Vervolg tabel 32

omschrijving	maart-april trek			mei- juni trek			juli-augustus trek		
zaaiperiode	19-22			19-22			19-22		
oogstperiode wortels	44-46			44-46			44-46		
opzetperiode wortels	05-15			16-23			24-31		
oogstperiode lof	09-19			20-27			28-35		
	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag	hoev.	prijs	bedrag
Opbrengsten:									
hoofdprodukt (kg) 1)	6500	1,61	10465	6200	1,75	10850	5800	2,27	13166
BRUTO-OPBRENGST (a):			10465			10850			13166
Toegerekende kosten									
Uitgangsmateriaal: wortelen 2)	40000	0,073	2920	40000	0,073	2920	40000	0,073	2920
Gewasbeschermingsmiddelen:									
fosethyl-aluminium 3)	1 kg	74,73	75	1 kg	74,73	75	1 kg	74,73	75
dimethomorph 3)	0,008 kg	178,85	1	0,008 kg	178,85	1	0,008 kg	178,85	1
vinchlozolin 500 g/l	0,275 l	106,00	29	0,275 l	106,00	29	0,275 l	106,00	29
Energie 4)									
- trek			472			472			472
- wortelbewaring			195			255			316
bewaarverliezen 5)			146			200			263
water, bemesting	1	118	118	1	118	118	1	118	118
Overige productgebonden kosten:									
transport pennen	1	307	307	1	307	307	1	307	307
rente 6)		6,5%	61		6,5%	105		6,5%	140
poolfust-huur 7)	1300	0,12	156	1240	0,12	149	1160	0,12	139
interieur/afdekvel 7)	1300	0,40	520	1240	0,40	496	1160	0,40	464
pallet huur 7)	13	2,70	37	12	2,70	35	12	2,70	33
vrachtkosten 7)	13	26,50	345	12	26,50	329	12	26,50	307
koeling-conditionering	13	7,42	96	12	7,42	92	12	7,42	86
aanvoerheffing	13	5,30	69	12	5,30	66	12	5,30	61
productheffing	9879	1,48%	146	10243	1,48%	152	12429	1,48%	184
omzetprovisie	9879	2,86%	283	10243	2,86%	293	12429	2,86%	355
collectiviteitsbijdrage 8)			579			579			579
TOTAAL TOEGEREKENDE KOSTEN (b):			6555			6673			6849
SALDO (a-b):			3910			4177			6317

- 1) Lofopbrengsten volgens tabel 25 (per hectare wortelteelt gemiddeld 325 m² netto trekoppervlakte).
- 2) Per trek uitgegaan van witlofpennen van normale teeltwijze wortelteelt. Nieuwe wortels opzetten vanaf tweede week oktober. Wortelprijs inclusief zaad, oogsten etcetera, exclusief transport.
- 3) 300 gram fosethyl-al. per m³ proceswater; 2,5 gram dimethomorph per m³ proceswater.
- 4) Energie trekkel ten behoeve van pompen, ventilatoren, verwarming circulatiewater en koeling trekruimte; wortelbewaring in kisten in bewaarruimte met mechanische koeling.
- 5) Bewaarverliezen: verliezen aan opzetbare wortels (0 - 10%) en hieraan verbruikte energie.
- 6) Rente: aankoop wortels circa week 38; periode vastgelegd vermogen in teeltkosten gemiddeld vier weken.
- 7) Uitgangspunt: standaard losverpakt, 100% klein poolfust; huur poolfust, pallets en interieur-/labelkosten voor rekening aanvoerder; 100 poolbakjes per pallet.
- 8) Collectiviteitsbijdrage per 100 m² trek op jaarbasis.

Tabel 33. Arbeidsbehoefte wortelteelt (uur per hectare).

indien uitgevoerd met eigen mechanisatie			septembertrek (+ bedekking)			
	aantal per- sonen	aantal bewer- kingen	werk- breed- te in m	werk- snel- heid km/u	taak- tijd in u/ha	peri- ode van uitvoer
kunst.str.:K ₂ O/P ₂ O ₅	1	2	12	6	1,2	41-10
cultivateren/eggen	1	1	3	6	0,9	13-18
rijenfrezen/aanaarden	1	1	3	3	2,0	13-18
aanaarden/rollen	1	1	3	6	1,0	13-18
zaaien	1	1	3	5	1,2	17-18
folie opbrengen/afhalen		2	1,5		14,0	17-24
spuiten:						
-propryzamide + carbeetamide	1	1	12	6	1,3	17-18
-dimethoaat	1	0				
dunnen, wieden	1	1			20,0	23-28
aanaarden/schoffelen	1	2	3	5	3,0	23-28
rooien	2	1	1,5	3	12,0	31-38
laden/afvoer	1	1			7,0	31-38
ploegen	1	1	0,8	6	3,3	37-42
teelturen					47,9	
oogsturen					19,0	
UREN TOTAAL					<u>66,9</u>	

Vervolg tabel 33.

			oktober - december trek			
indien uitgevoerd met eigen mechanisatie	aantal per- sonen	aantal bewer- kingen	werk- breed- te in m	werk- snel- heid km/u	taak- tijd in u/ha	peri- ode van uitvoer
kunst. str.:K ₂ O/P ₂ O ₅	1	2	12	6	1,2	41-12
cultivateren/eggen	1	1	3	6	0,9	13-18
rijenfrezen/aanaarden	1	1	3	3	2,0	13-18
aanaarden/rollen	1	1	3	6	1,0	17-20
zaaien	1	1	3	5	1,2	19-20
folie opbrengen/afhalen		0				
spuiten:						
-propyzamide + carbeetamide	1	1	12	6	1,3	19-20
-dimethoat	1	2	12	6	2,6	33-38
dunnen, wieden	1	1			20,0	23-30
aanaarden/schoffelen	1	2	3	5	3,0	23-30
rooien	2	1	1,5	3	12,0	37-42
laden/afvoer	1	1			7,0	37-42
ploegen	1	1	0,8	6	<u>3,3</u>	41-44
tecturen					36,5	
oogsturen					<u>19,0</u>	
UREN TOTAAL					55,5	

Vervolg tabel 33.

indien uitgevoerd met eigen mechanisatie			januari - augustus trek			
	aantal per- sonen	aantal bewer- kingen	werk- breed- te in m	werk- snel- heid km/u	taak- tijd in u/ha	peri- ode van uitvoer
kunst.str.:K ₂ O/P ₂ O ₅	1	2	12	6	1,2	41-10
cultivateren/eggen	1	1	3	6	0,9	13-18
rijenfreen/aanaarden	1	1	3	3	2,0	13-18
aanaarden/rollen	1	1	3	6	1,0	17-20
zaaien	1	1	3	5	1,2	19-20
folie opbrengen/afhalen		0				
spuiten:						
-propyzamide + carbeetamide	1	1	21	6	0,5	19-22
-dimethoat	1	2	21	6	1,0	33-38
dunnen, wieden	1	1			20,0	25-34
aanaarden/schoffelen	1	2	3	5	3,0	23-34
rooien	2	1	1,5	3	12,0	41-46
laden/afvoer	1	1		12	6,0	41-46
ploegen	1	1	1,2	5	<u>2,8</u>	43-48
teelturen					33,6	
oogsturen					<u>18,0</u>	
UREN TOTAAL					51,6	

Tabel 34. Arbeidsbehoefte witloftrek met trekbakken (uur per 100 m² netto trek)

in witloftrekschuur	arbeidsbehoefte	gemiddelde uitgangspunten	taaktijd (uur/100 m ² trek)
overslag en inslag wortels 1) (in bewaar ruimte)	0,27 uur/ton wortels	28 ton/ha; 325 m ² trek	2,3
wortels in stortbak	0,19 uur/ton wortels	28 ton/ha; 325 m ² trek	1,6
wortels vanaf band opzetten	2,2 sec./wortel	400 pennen/m ² trek	24,4
wisselen trekbak bij opzetten	0,008 uren/m ² trek		0,8
trekbakken in cel rijden	0,51 uren/1000 wortels	130.000 wortels/ha; 325 m ² trek/ha	2
<i>totaal uren opzetten</i>			
trekbakken afsluiten	0,07 uren/m ² trek		7
trekbakken uit cel rijden	0,33 uren/ton	28 ton/ha; 325 m ² trek	2,8
lof staande oogsten 2)	2,67 uren/ ton lof	19 ton lof/ha	16
schoonmaken, sorteren, afwegen en verpakken	2,15 uren/1000 wortels	130.000 wortels/ha; 325 m ² trek	86
<i>totaal uren oogsten</i>			<i>112</i>
totaal 4) per 100 m ² witloftrek			143

1) Tarra verwijdering (grond, gebroken en blinde pennen), maatsorteren, overslag in palletkisten, kistentrillen.

2) Arbeidsbesparing bij de bewerking oogst met afsnij-inrichting: circa 15%.

3) Extra arbeidsbehoefte bij de bewerking schoonmaken/sorteren/verpakken bij kleinverpakking: circa 15%.

4) Arbeidsbesparing bij opzetten wortels, oogsten en bijkomende handelingen: 0,12 uur per netto m² trekoppervlak.

perceelsgrootte van 4 ha. De bewerkingen ruggen frezen, zaaien en rooien zullen vaak in loonwerk uitbesteed worden. Hiervan zijn de kosten opgenomen in de saldoberekeningen voor de wortelteelt.

In tabel 34 is de arbeidsbehoefte weergegeven voor de trek van witlof in trekbakken. De arbeidsbehoefte in uren per 100 m² trekoppervlakte is gebaseerd op taaktijden en praktijkmetingen.

De arbeidsbehoefte bij de trek is van verschillende zaken afhankelijk, zoals van het treksysteem, de vaardigheid en inzet van mensen, de methode van werken en de kwaliteit van het lof. In het algemeen kan gesteld worden dat het aantal bewerkingen of handelingen beperkt moet worden, afstanden zo klein mogelijk moeten zijn en dat zo veel

mogelijk met beide handen moet worden gewerkt. Bij het opzetten van de wortels wordt de benodigde tijd naast het systeem (trekbakken versus stellingen) sterk beïnvloed door de partij: hoeveel onbruikbaar materiaal zit er tussen (slechte pennen uit de bewaring). Bij de oogst van het lof wordt de benodigde tijd sterk bepaald door het aantal schoonmaakbewegingen per krop. Elke beweging komt volgens arbeidskundig onderzoek uit het verleden overeen met 60-80 uur per ha. Goed 'uitbreken' betekent weinig schoonmaakbewegingen en efficiënt werken. Regelmatig tellen van het aantal bewegingen is een manier om de vaardigheid van de mensen te verhogen. Op grotere bedrijven wordt omwille van een uniformere sortering soms gekozen voor twee bewerkingen, namelijk

afbreken plus schoonmaken en sorteren plus inpakken (beide handen!). Bij een goede afstemming kan de extra tijd beperkt blijven tot circa 80 uur per ha. Bij toepassing van een afsnijmachine bij de oogst worden door één of twee mensen de wortels met krop in de afsnijmachine gehangen. Per man die inhangt werken afhankelijk van de kwaliteit van het lof drie tot vier schoners, die de krop vervolgens gesorteerd wegleggen. Op deze wijze kan gemakkelijker minder geschoolde arbeid worden ingezet. Verder wordt in de praktijk wel een 10 tot 20% hogere arbeidsprestatie aan deze machines toegeschreven. In geval van toepassing van kleinverpakking in plaats van zogenaamde losse verpakking zou volgens globale registratiegegevens de oogstarbeid met circa 15% toenemen.

De arbeidsbesparing bij de teelt op stellingen is te behalen uit:

- minimale transporttijden;
- korte reikafstanden bij het opzetten en het oogsten;
- een continuproces van opzetten en oogsten; het heeft een iets meer 'dwingend' karakter.

Uit tijdmetingen kwam naar voren dat een arbeidsbesparing van 10 tot 20 uur per 100 m² mogelijk is. De grootste besparing is te behalen bij het opzetten van de wortels. De hoge investeringen, storingsgevoeligheid, extra hygiëne-zorg en minder flexibiliteit bij het oogsten en opzetten heeft de opgang in de praktijk van het stellingensysteem belemmerd.

Inrichting moderne witlof-trekbedrijven

Voor de opzet van een witloftrekbedrijf en planning van de witloftrek zijn de volgende punten van belang :

Trekoppervlak. De trekoppervlakte of productiecapaciteit is afhankelijk van de lengte van de trekperiode, de in te zetten hoeveelheid arbeid en hieraan gekoppeld het aantal werkeenheden per week (één, twee of vijfmaal oogsten en weer opzetten). Uit het aantal te trekken m² volgt dan een bepaalde oppervlakte wortelteelt. Het benodigde aantal m² trekoppervlak per ha schommelt tussen de 300 en 400 m². Als standaard wordt hier 325 m² of 350 zogenaamde standaardtrekbakken (= circa 0,93 netto trekoppervlakte per bak) gehanteerd.

De grootte van de vloeroppervlakte hangt af van het aantal teeltlagen (één, vier, zes of acht hoog) en de benodigde hoeveelheid vrije ruimte.

Werkruimte. De grootte van de werkruimte wordt bepaald door het systeem (trekbakken, stellingen), het aantal personen dat gelijktijdig moet kunnen werken en de mate van mechanisatie (machines en transportmiddelen). Zo is, als er gewerkt wordt met trekbakken, van invloed of er tegelijkertijd wordt geoogst en opgezet (minimaal acht personen: twee planters en zes personen voor oogsten en veilingklaar maken), of dat dit na elkaar gebeurt (tussenopslag lege bakken). Bij het stellingensysteem is dit in mindere mate het geval; de benodigde werkruimte wordt vooral bepaald door het gegeven of men voor de stellingen werkt met een werkplateau op een lift of met zogenaamde bruggen.

Bewaarruimte. De bewaarcapaciteit van de wortels is afhankelijk van de oppervlakte die opgezet wordt na 1 december. Wortels opgezet tot circa 1 februari kunnen eventueel in een luchtgekoelde bewaarruimte worden opgeslagen. Wortels voor latere trekken moeten mechanisch gekoeld worden bewaard. Per ha te bewaren product wordt in de praktijk gerekend met 60 tot 75 m³.

Berekening totale productiekosten witloftrek

De totale productiekosten bestaan uit de variabele teeltkosten, de arbeidskosten en de vaste kosten. De arbeidskosten worden bepaald door de arbeidsbehoefte (uur per m²) en het soort personeel (loonkosten per uur). De vaste kosten worden gevormd door de zogenaamde jaarkosten van de bedrijfsuitrusting. De bedrijfsuitrusting wordt gevormd door de duurzame productiemiddelen grond, gebouwen, treksystemen en machines. Voor berekening van de totale productiekosten per m² of per kg lof moeten de vaste kosten op jaarbasis op bedrijfsniveau in de juiste verhouding verdeeld c.q. worden toegerekend aan de aanwezige productie-onderdelen op het bedrijf (bijvoorbeeld aantal trekken). De kosten van de bedrijfsuitrusting (= vaste kosten) zijn verdeeld naar m² strekoppervlakte per kalendermaand.

In onderstaand voorbeeld is een referentie-bedrijfsopzet gekozen van een modern, gespecialiseerd witlof-trekbedrijf met een herkenbare omvang :

Uitgangspunten bedrijfsopzet :

- modern, gespecialiseerd bedrijf, jaar rondtrek; capaciteit van 33 ha witlofpen-nen
- netto trekduur 24 dagen en 2 dagen marge (14 trekken op jaarbasis)
- 130.000 opzetbare wortels per ha (28 ton per ha), 400 opzetbare wortels per m² witloftrek
- 325 netto m² trekoppervlakte per ha; 33 ha x 325 m² per ha, verdeeld over 14 trekken op jaarbasis = 766 netto m² witloftrek op het bedrijf = 824 trekbakken
- treksysteem met trekbakken, geen afsnij-inrichting, geen kleinverpakking, veiling-levering
- jaarrond 100% vaste arbeid á f 37,50

(voor eigen en vreemde arbeidsuren).

Uitgangspunten berekening teelt- en arbeidskosten :

- teeltkosten, volgens saldo-berekeningen per trekperiode in tabel 32
- arbeidskosten à f 37,50 per arbeidsuur x arbeidsbehoefte (tabel 34) = f 53,- per netto m² trek
- teeltkosten per m² trek omgerekend per maand volgens factor 14/12.

Uitgangspunten berekening vaste kosten (jaarkosten investering bedrijfsinrichting):

- vaste kosten op jaarbasis zijn in tabel 35 omgerekend naar netto m² trek op jaarbasis: 325 m² per ha * 33 ha.
- investeringsbedrag schuur inclusief isolatie, kantoor/kantine
- aantal palletkisten bewaring wortels (4333 opzetbare wortels/-pallet-kist, 75% capaciteit getrokken areaal pennen, 2 m³ per kist: 743 palletkisten
- bewaarruimte-oppervlakte: 3,4 m² per 4 palletkisten: 632 m²
- inrichting trekcel inclusief bassins, klimaatregeling, bemestingsunit, trekcelkoeling, procescomputerbesturing.

In tabel 35 zijn de resultaten van de berekening van de jaarkosten vermeld.

Een vergelijking op maandbasis van de productiekosten en een meerjarig gemiddelde veilingopbrengstprijz per kg witlof, leert dat de veilingopbrengstprijzen ontoereikend zijn om de productiekosten te dekken (tabel 36). In de winter- en voorjaarsperiode, met overwegend lagere opbrengstprijzen, zijn de verschillen met de productiekosten per kg witlof beduidend groter. In de zomerperiode, met hogere opbrengstprijzen maar ook hogere productiekosten, zijn de verschillen beduidend minder groot, maar evenzeer nog wel negatief.

Tabel 35. Jaarkosten per netto-m² trekoppervlakte per trek.

omschrijving bedrijfsinrichting:	investering en jaarkosten:	kosten per netto m ² witloftrek:
grond, opp. 2500 m ² , f 38,-/m ²	f 95.000 x 7%	f 0,62
erfverharding, 1000 m ² , f 60,-/m ²	f 60.000 x 8%	f 0,45
gebouwen, 1350 m ² (trekruimte, werkruimte, bewaarcellen)	f 335/m ² x 8,5%	f 3,58
palletkisten bewaring	f 230/kist x 14%	f 2,23
bewaarruimte (743 kisten x 3,4 m ² /4 kisten)	f 565/m ² x 8,5%	f 2,82
koelinstallatie bewaarruimte	f 223/m ² x 15,5%	f 2,03
worteloverslag (stortbunker, sorteerinrichting)	f 92.000 x 16%	f 1,37
trekbakken (1,0 m ²)	f 90 /trekbak x 14%	f 0,97
trekcel-inrichting *	f 217.000 x 16%	f 3,23
opzet- en oogstinrichting	f 35.000 x 16%	f 0,52
heftruck	f 77.000 x 11%	f 0,79
totaal		f 18,61

* Trekstellingen circa f 271,-/m² trek x 16% jaarkosten; bijkomende inrichting bij stellingen (bijvoorbeeld bruggen) f 84.000 x 16%.

Tabel 36. Productiekosten per netto m² trek per maand.

maand :	teeltkosten ¹⁾	totale kosten op maandbasis ²⁾	lof-productie op maandbasis ³⁾	kosten per kg witlof	veilingprijs (1992- 1996) per kg witlof ⁴⁾
oktober	f 81	f 165	61 kg	f 2,70/kg	f 2,44
november	f 73	f 157	73 kg	f 2,15/kg	f 1,92
december	f 73	f 157	73 kg	f 2,15/kg	f 1,55
januari	f 76	f 160	80 kg	f 2,00/kg	f 1,69
februari	f 76	f 160	80 kg	f 2,00/kg	f 1,46
maart	f 77	f 161	76 kg	f 2,12/kg	f 1,60
april	f 77	f 161	76 kg	f 2,12/kg	f 1,49
mei	f 78	f 162	73 kg	f 2,22/kg	f 1,55
juni	f 78	f 162	73 kg	f 2,22/kg	f 1,59
juli	f 80	f 164	68 kg	f 2,41/kg	f 2,03
augustus	f 80	f 164	68 kg	f 2,41/kg	f 2,11
september	f 81	f 165	61 kg	f 2,70/kg	f 3,00

- 1) Teeltkosten volgens saldoberekeningen voor witloftrek in tabel 32 (vanaf tweede week oktober nieuwe wortels); inclusief BTW.
- 2) Totale productiekosten bestaan uit de teeltkosten, arbeidskosten en vaste kosten. Deze kosten zijn in respectievelijk de tabellen 32, 33 en 35 begroot per m² trek. Op basis van 14 trekken per jaar zijn de kosten omgerekend naar maand volgens de factor 14/12.
- 3) Lofproductie per trek volgens tabel 25, omgerekend naar maand volgens de factor 14/12.
- 4) Gemiddelde veilingprijs per kg lof op jaarbasis per sortering (1994-1996): klasse I kleinverpakking f 1,98; klasse I kort lof f 2,18; klasse I lang lof f 1,87; klasse II f 1,24.

Gevoeligheidsanalyse

De bedrijfseconomisch berekende kosten van de witloftrek op het voorgestelde referentiebedrijf (modern gespecialiseerd witloftrekbedrijf) worden niet geheel gedekt door de geldopbrengst van de productie. De gemiddelde opbrengstprijzen zijn ontoereikend voor de berekende productiecosten per kg witlof (zie tabel 36). Op korte termijn hoeft de liquiditeit en hiermee het inkomen niet in gevaar te komen. De liquiditeit wordt namelijk bepaald door het verschil in de geldopbrengsten en de te betalen kosten (een aantal berekende kosten is namelijk niet direct ook een uitgavenpost (bijvoorbeeld inzet van eigen arbeid). Bij structureel niet kostendekkende opbrengstprijzen komt de rentabiliteit van het voorgestelde referentiebedrijf, en daarmee waarschijnlijk van een grote groep gespecialiseerde witloftrekbedrijven, in gevaar. Een onvoldoende rendement brengt de continuïteit van het bedrijf in gevaar: Vervangingsinvesteringen voor het op peil houden van de technische capaciteit zijn onvoldoende mogelijk.

Gemiddeld op jaarbasis moeten de productiecosten met 16% (f 0,36 per kg) verlaagd worden om te komen tot een gemiddelde jaarprijs van f 1,88 per kg witlof (gemiddeld over de jaren 1992 tot en met 1996).

De kostenverdeling bij het beschreven referentiebedrijf is globaal als volgt:

Directe teeltkosten	: 48%
Arbeidskosten	: 39%
Jaarkosten bedrijfsinrichting	: 13%
Om het kostendekkend prijsverschil te over-	

bruggen, moeten de directe teeltkosten, arbeidskosten of de jaarkosten van de bedrijfsinrichting met respectievelijk 33%, 58% of 80% verminderen (bij gelijkblijvend productieniveau per m²). Terugdringing van de productiecosten is het meest effectief bij de grootste kostenposten binnen de totale productiecosten. Hoewel binnen de teeltkosten de aankoop van witlofpennen de grootste kostenpost vormt (47%) is deze tegelijkertijd moeilijk terug te dringen. Met de teelt van witlofwortelen in eigen beheer op gehuurd land zouden de teeltkosten voor de trek weliswaar dalen met circa 20% maar tegelijkertijd de arbeidskosten met 10% toenemen. Het realiseren van een maximale lofproductie per m² trek door een optimaal gebruik van de witlofpennen (onder andere maatsortering en maatsortering in relatie tot de trekperiode) is effectief om zo de in de berekeningen veronderstelde kg-productie te behalen. Door de gemiddelde kg-opbrengst op jaarbasis met 19% te vergroten, dalen de gemiddelde productiecosten per kg lof tot het gemiddeld prijsniveau van f 1,88.

De andere grote kostenpost, arbeid, moet met 58% teruggedrongen worden om de totale productiecosten in voldoende mate te verlagen. Dit wordt bereikt indien de gemiddelde uurloonkosten f 15,75 bedragen of de arbeidsbehoefte met 58% daalt (= 0,46 uur per m²-trek per maand). Met het stellingensysteem kan volgens tijdmetingen een globale totale arbeidsbesparing gehaald worden van 9%. De totale jaarkosten van de bedrijfsinrichting worden hierdoor echter met 20% vergroot. Per saldo worden de gemiddelde productiecosten maar verlaagd met 0,75%.

ROODLOF

Algemeen

Roodlof is nauw verwant aan witlof en wordt in de Latijnse benaming ook '*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*' genoemd. Roodlof is ontstaan uit kruisingen van witlof met radichio. Tot 1988 was er enige productie van roodlof in een trek met dekgrond. Het daarvoor meest gebruikte ras was 'Robin'. Mede door garantie-regelingen van het voormalige CBT werd met dit ras in 1987/1988 15 ha wortels geteeld en getrokken. Door een goede prijsvorming werd in 1988/1989 ruim 30 ha daarvoor aangemeld. Vergeleken met witlof zijn dit bescheiden arealen.

Met de komst van enkele hybriden voor de trek zonder dekgrond en op-water nam de belangstelling van de praktijk rond 1990 aanvankelijk sterk toe. Uit vergelijkend rassenonderzoek met witlof bleek na enkele jaren, dat de wortel- en lofproductie fors achterbleef bij die van witlof. Dit werd bevestigd door ervaringen in de praktijk. Daar de prijsvorming op de veilingen dit nadeel onvoldoende compenseert neemt de belangstelling voor de teelt de laatste jaren af.

Productie

Vanaf 1990 komt roodlof voor in de statistieken van het Productschap Tuinbouw (voorheen PGF. In tabel 37 zijn de veilingaanvoer, omzet en prijs, alsmede de handelsproductie (kg en geldelijke omzet) vermeld.

Na een duidelijke toename in de productie in 1991 en 1992 is in 1993 en 1994 een forse afname te zien. Doordat na 1993 een prijsherstel optrad, was in de daaropvolgende jaren sprake van een beperkte productiestijging.

Areaalschatting: Uitgaande van een gemiddelde productie van 10 kg aangevoerd lof per 100 opgezette wortels en 120.000 opzetbare wortels per ha zou in Nederland het roodlof-areaal van 1990 tot 1995 achtereenvolgens 10, 16, 16, 4, 5 en 5 ha groot geweest zijn. De export van roodlof, verminderd met de re-export, bedroeg in 1994 en 1995 respectievelijk 219 en 140 ton. Deze komt daarmee fors boven de handelsproductie uit. Wellicht is de handel buiten de veiling om hoger dan het Productschap inschat.

Tabel 37. Veilingaanvoer -omzet en -prijs, alsmede handelsproductie van roodlof per kalenderjaar (bron: Productschap Tuinbouw).

	veilingaanvoer			handelsproductie	
	x 1000 kg	x 1000 gld	prijs in ct	x 1000 kg	x 1000 gld
1990	106	289	271	117	320
1991	174	397	228	191	438
1992	165	393	239	190	460
1993	45	137	305	52	159
1994	54	180	332	62	207
1995	87	258	296	100*	296*

* = berekend, uitgaande van 15% afzet buiten de veiling om.

Wortelteelt en bemesting

Wortelteelt en bemesting bij roodlofwortels komt overeen met die van witlofpennen (afbeelding 55). Doordat het gemiddeld pengewicht bij roodlof genetisch al aan de lage kant is, is in 1994 onderzocht of door een hogere stikstofbemesting dan voor witlof geldt (150 kg per ha- N-mineraal in plaats van 80 kg per ha- N-mineraal) het wortelgewicht en daarmee de lofproductie verbeterd zou kunnen worden. Dit leidde tot een iets (+6%) zwaardere wortel; de lofproductie was door meer stikstofbemesting bij de worteltrek iets lager.

Rassen

Trek met dekgrond

Een ras dat voor de komst van de nieuwe hybriden in een trek met dekgrond gebruikt werd, is 'Robin', afkomstig van Novartis Seeds te Enkhuizen.

Robin is een kruisingsproduct tussen gewone witlof en een radicchio-type. Het is een vrij laat ras, het meest geschikt voor de midden-vroege en late trek. Het heeft een langwerpige krop en een korte pit. Om een vaste, gesloten krop te krijgen, dient dit ras in een trek

met dekgrond geforceerd te worden. De sluiting van de krop is vergeleken met witlof matig. De hoofdnerf is crème-wit. In een vroege trek is ook de bladschijf rond de hoofdnerf crème-kleurig. Alleen de randen zijn dan lichtrood. Later in het seizoen beslaat de roodkleuring een groter deel van de bladschijf. De kleur is dan ook intenser. De binnenkant van het blad is meer roodgekleurd dan de buitenkant. Per teelt kan de intensiteit van de kleur nogal verschillen.

Nieuwe rassen voor trek zonder dekgrond en voor trek op water zijn nooit in een trek met dekgrond onderzocht. Desondanks lijkt het waarschijnlijk dat deze, net als de moderne witlofrassen, ook voor de trek met dekgrond zijn te gebruiken.

Trek zonder dekgrond en op water

Voor de trek op water zijn de rassen Carla (Huizer zaden; instandhouder Hoquet) en lijn C (diverse bedrijven; instandhouder INRA) te gebruiken. Deze rassen zijn een sterke verbetering ten opzichte van het ras Robin en goed op water forceerbaar. De belangrijkste problemen met deze rassen vormen de slechte wortelproductie, de matige rode kleur in de vroege trek en de slechte inwendige kwaliteit (bruine pit) en houdbaarheid (roodverkleuring en bruinrand). De lofproductie van deze

Tabel 38. Gemiddelde wortelproductie roodlof. De rassen zijn alfabetisch gerangschikt.

ras	relatieve ¹⁾ wortel- productie	% wortels > 30 mm Ø	% wortels > 35 mm Ø	hoeveelheid ²⁾ blad	slijtvastheid ²⁾ blad	tolerantie ²⁾ meeldauw
Carla	94	56	34	--	++	++
lijn C	106	67	37	--	++	++
Roelof	141	68

1) Wortelproductie: 100 = 24,4 ton per ha.

2) + (+) = (veel) meer/donkerder/beter dan gemiddeld (ten opzichte van witlof);

0 = gemiddeld;

(-) = (veel) minder/lager dan gemiddeld;

. = niet bekend.

rassen blijft in een mei-zaai (sterk) achter ten opzichte van witlof. In 1990 zijn deze rassen met de 'normale' rassenproeven witlof beproefd. In tabel 38 zijn de wortelproducties vermeld.

Vaak is een aantal kropen per trekbak geel gekleurd, vooral van de dikste wortels. In 1995 is daarnaast het ras Roelof (Bejo) geïn-

roduceerd. Dit ras vormt een bollere krop met een betere houdbaarheid. De bladrand is licht grijs gekleurd en oogt daarom minder mooi. Als versneden product in salades is het product beter dan Carla vanwege minder last van inwendige roodverkleuring en bruinrand. Daarnaast is de productie aanzienlijk hoger dan die van Carla (afbeelding 56).

ZAAIEN EN PLANTEN

Tot nu toe wordt voor de wortelteelt direct ter plaatse gezaaid. De meest bruikbare rassen Carla en Roelof zijn het meest geschikt voor de middenvroeg trek. Vervroeging door opkweek van wortels in papierpotten voor zeer vroege forcering is nooit onderzocht.

Zaaitijd

De wortelteelt wordt zoveel mogelijk volgens de teelt van witlofwortels uitgevoerd. Voor middenvroeg en late trek wordt standaard in de tweede helft van mei gezaaid. Van 1993/1994-1995/1996 is er onderzoek uitgevoerd om door vervroeging van de wortelteelt de productie van de wortels en daarmee de lofopbrengst te verbeteren. Daarin waren opgenomen de objecten: a) april-zaai onder vliesdoek, b) mei-zaai onder vliesdoek en c) mei-zaai zonder bedekking als standaard. De wortels zijn in geforceerd in de vroege, middenvroeg en late trek. Het gebruikte ras was Carla.

De wortelopbrengsten zijn weergegeven in

tabel 39 van zowel de eerste rooidatum als van de tweede rooidatum. Verder is het ras Roelof in 1995/1996 in de proef vergeleken met Carla. De éénjarige resultaten gaven aan dat:

- a) de wortelproductie van Roelof fors (20-40%) hoger is dan die van Carla;
- b) april-zaai onder vliesdoek ook bij Roelof de wortelproductie verhoogt (10-15%).

Ter verbetering van de wortelproductie kan dus voor beide rassen een vroege zaai onder vliesdoek worden aanbevolen.

Trek op water in trekbakken

Omdat alleen trek op water momenteel bij roodlof enig perspectief biedt, beperkt de beschrijving zich tot deze trekwijze. De trek van roodlof wordt in grote mate op dezelfde manier uitgevoerd als de trek van witlof. Aan de hand van het bovengenoemde onderzoek kan de invloed van de trekperiodes nagegaan worden. De vroege trek is opgezet in oktober en uitgevoerd bij 21°C watertemperatuur en 18°C luchttemperatuur, na een voortrek van

Tabel 39. Wortelopbrengsten roodlof per rooidatum, samenvatting over de jaren 1993/1994, 1994/1995 en 1995/1996, ras Carla. ROC De Waag.

zaai	rooidatum	1993/1994		1994/1995		1995/1996		gemiddeld	
		prod. (t/ha)	>3 cm x1000	prod. (t/ha)	>3 cm x1000	prod. (t/ha)	>3 cm x1000	prod. (t/ha)	>3 cm x1000
A	begin oktober	32,9	202	24,9	106	23,5	73	27,1	127
C	begin oktober	22,9	127	18,5	80	20,9	48	20,8	85
	<i>gemiddeld</i>	<i>27,9</i>	<i>164</i>	<i>21,7</i>	<i>93</i>	<i>22,1</i>	<i>61</i>	<i>24,0</i>	<i>106</i>
A	eind oktober	37,5	168	28,8	105	22,8	107	29,8	127
C	eind oktober	30,0	147	24,9	97	17,1	104	24,0	116
	<i>gemiddeld</i>	<i>33,8</i>	<i>158</i>	<i>26,9</i>	<i>101</i>	<i>20,0</i>	<i>106</i>	<i>26,9</i>	<i>122</i>

A = vroege zaai met vliesdoek; C = mei-zaai zonder vliesdoek.

vier tot vijf dagen, waarbij de temperatuur langzaam naar de 21°C is opgevoerd. De middenvroeg trek is eind december-begin januari opgezet en uitgevoerd bij 17-18°C watertemperatuur en 14-15°C luchttemperatuur. De late trek is opgezet in april en uitgevoerd bij 14-15°C watertemperatuur en 12,5-13°C luchttemperatuur. Dit ligt op hetzelfde niveau als de trek bij witlof. De trekduur was respectievelijk 25, 27 en 25 dagen, wat enkele dagen langer is dan de trek bij witlof. Rond 1990 is in een kleine proef roodlof - ras Carla - geforceerd bij temperaturen die enkele graden lager waren dan die van witlof. Dit gaf een iets meer donkerrood lof, maar een nog langere trekperiode dan hierboven genoemd.

De trekresultaten van de vervroegde zaai met ras Carla zijn vermeld in tabel 40. Tabel 41 geeft de data van het uitstalleven weer.

Uit de resultaten kan vastgesteld worden dat de productie tussen de trekken erg varieert. De beste trek is in dit onderzoek de middenvroeg trek. Na het uitstalleven van een week is dit product bij alle trekken beneden de

maat. Kijkend naar de zaaitijden, blijkt dat april-zaai onder vliesdoek gemiddeld circa 10-20% meer lof geeft ten opzichte van de standaard mei-zaai onbedekt. Vroeger zaaien werkt dus productieverhogend.

In 1994/1995 is ook een object met aanvulling van N-mineraal tot 150 kg per ha in de proeven opgenomen geweest. Dit geeft een lichte verhoging van het wortelgewicht, maar heeft geen positieve invloed op de lofproductie bij roodlof.

Het zwakke punt bij het roodlof-ras Carla is het uitstalleven, waardoor deze in de afzetketen snel ongeschikt wordt. Met name door inwendige roodverkleuring krijgt het product een bruinvale kleur. Ook is roodlof gevoelig voor bruinrand; met name in de middenvroeg trek treedt soms bruine pit op. De verse afzet via de veiling naar winkels wordt door deze kwalen beperkt. In 1995/1996 is een nieuw roodlof-ras (Roelof) getoetst. Deze is vergeleken met ras Carla in een april-zaai met afdekking en een mei-zaai onbedekt. De lofopbrengsten daarvan zijn per trek vermeld in

Tabel 40. Opbrengsten (kg) roodlof cv. Carla per 100 opgezette wortels per trekperiode en zaaitijd. ROC De Waag, Creil 1993/1994 en 1994/1995.

object	wortel- gewicht (g)	totaal- opbrengst	klasse I			klasse II		uitval (stuks%)
			6-11 cm	>11 cm	totaal	6-11 cm	>11 cm	
vroege trek								
A	175	8,2	0,7	6,5	7,3	0,1	0,8	2
B	171	7,4	0,8	5,8	6,6	0,1	0,7	3
C	150	6,8	0,7	5,2	5,9	0,2	0,8	3
middenvroeg trek								
A	207	12,8	0,1	11,0	11,1	0,6	1,7	1
B	183	11,0	0,6	9,1	9,7	0,1	1,2	1
C	165	10,5	0,5	9,3	9,8	0,1	0,6	1
late trek								
A	207	9,1	1,4	5,2	6,6	0,2	2,3	1
B	181	9,4	1,8	5,7	7,5	0,3	1,6	1
C	158	8,3	1,8	5,3	7,0	0,2	1,0	1

A = vroege zaai met vliesdoek; B = mei-zaai met vliesdoek; C = mei-zaai zonder vliesdoek.

Tabel 41. Roodlof; houdbaarheid en inwendige kwaliteit. ROC De Waag, Creil 1993/1994 en 1994/1995 per trekperiode en zaaitijd; ras Carla.

object	rood ¹⁾	bruinrand 1)	losgroei ¹⁾	A.I.	rel. pit- lengte ²⁾	br. pit- index ³⁾	hol pit- index ³⁾	inw. rood index ³⁾
vroege trek								
A	3,3	5,5	8,0	3,5	12	2	3	19
B	4,0	5,4	8,0	4,0	12	1	2	10
C	3,6	6,0	8,0	3,6	12	1	3	14
gem.	3,8	6,6	8,0	3,7	12	1	3	14
middenvroege trek								
A	3,3	2,8	7,8	2,7	24	10	8	19
B	3,1	2,5	8,0	2,3	26	12	12	23
C	3,1	2,6	7,8	2,5	27	9	8	24
gem.	3,2	2,6	7,9	2,5	26	10	9	22
late trek								
A	4,0	2,8	7,3	3,2	21	7	13	16
B	3,4	2,7	7,0	2,7	21	5	14	25
C	3,8	2,7	7,5	3,0	22	4	11	20
gem.	3,7	2,7	7,3	3,0	22	5	13	20

A = vroege zaai met vliesdoek; B = mei-zaai met vliesdoek; C = mei-zaai zonder vliesdoek.

1) Beoordeling loopt van 0 tot 9; een hoger cijfer betekent respectievelijk minder inwendig rood, minder bruinrand, minder losgroei en een betere waardering van de algemene indruk (A.I.).

2) Rel. pitlengte is (pitlengte/krophiogte) x 100.

3) Index loopt van 0 tot 100; 100 = maximaal aangetast.

tabel 42. De gegevens van het uitstalleven zijn weergegeven in tabel 43.

Het ras Roelof heeft genetisch een hogere wortel- en lofproductie dan het ras Carla. Vroeger zaaien onder vliesdoek verbetert de opbrengst van Roelof alleen in de vroege en middenvroege trek; in de late trek is het zelfs nadelig. Door minder problemen met inwendig rood is het uitstalleven van Roelof veel beter. Hoewel de krop minder mooi oogt, ziet het versneden product er uitstekend uit. Omdat roodlof toch als salade-groente (en niet als kookgroente) wordt gebruikt, is het nadelige kropuiterlijk van Roelof minder belangrijk. Een nadeel is de vrij lange pit.

Lofopbrengst

Uit rassenproeven blijkt, dat Carla qua lof

hooguit de helft produceert van witlof. Dit is gescoord in een vroege, middenvroege en late trek. In de teeltproef te Creil werden ook opbrengsten gescoord van onder andere de middenvroege trek. In tabel 44 zijn de opbrengsten van roodlof-ras Carla van diverse jaren en trekperiodes vergeleken met de lofopbrengsten van witlof. Daar is ook het resultaat van Roelof 1995/1996 aan toegevoegd.

Uit deze tabel blijkt dat in de vergelijkende rassenproeven de opbrengsten van roodlof laag zijn. Zij hebben toen dezelfde behandeling gehad als witlof, hetgeen betekende dat ze ook op hetzelfde moment geoogst zijn als de witlofrassen. Doordat Carla later is, is ze qua productie ondergewaardeerd. Ook in de teeltproef van 1993/1994 is éénmalig geoogst. Alleen de middenvroege trek komt in dat seizoen goed voor de dag. In de teeltproef

Tabel 42. Opbrengsten (kg) roodlof per 100 opgezette wortels per trekperiode en zaaitijd per ras. ROC De Waag, Creil 1995/1996.

object	wortel- gewicht (g)	totaal- opbrengst	wv klasse I			uitval (stuks%)
			6-11 cm	>11 cm	totaal	
vroege trek						
A	193	8,9	2,6	4,4	7,0	1
B	291	12,0	3,2	5,3	8,8	2
C	159	6,5	1,6	4,2	5,7	1
D	233	10,9	3,4	4,7	8,4	3
middenvroege trek						
A	197	12,6	0,5	10,0	10,5	0
B	251	15,9	1,9	8,6	13,1	0
C	158	10,9	1,1	7,9	9,0	1
D	217	15,6	2,6	9,1	12,3	1
late trek						
A	200	10,6	2,5	4,4	6,9	1
B	240	10,4	3,1	4,8	8,0	4
C	163	9,5	2,9	3,8	6,7	1
D	201	11,9	4,1	6,4	10,6	2

A = vroege zaai met vliesdoek, ras Carla; B = vroege zaai met vliesdoek, ras Roelof; C = mei-zaai onbedekt, ras Carla; D = mei-zaai onbedekt, ras Roelof.

1994/1995 en 1995/1996 is op drie tijdstippen geoogst en achteraf de optimale oogst bepaald aan de hand van de hoogste opbrengst in kwaliteit I. Gemiddeld over de proefjaren blijkt dat de opbrengst van normale zaai in mei in de middenvroege trek goed kan meekomen met het meerjarig ge-

middelde van witlof. Bij een vroege zaai onder vliesdoek is de opbrengst in de middenvroege trek zelfs gemiddeld iets beter. In de vroege, maar meer nog in de late trek blijven de opbrengsten van Carla achter ten opzichte van witlof. Eénjarige resultaten van Roelof liggen wel op een gelijk niveau met witlof.

Tabel 43. Roodlof; houdbaarheid en inwendige kwaliteit, per trekperiode en zaaitijd, per ras. ROC De Waag, Creil 1995/1996.

object	rood ¹⁾	bruinrand ¹⁾	losgroei ¹⁾	A.I.	rel pit- lengte ²⁾	br. pit index ³⁾	hol pit index ³⁾	inw. rood index ³⁾
vroege trek								
A	3,6	4,6	7,1	3,6	14	1	0	2
B	8,0	7,6	6,7	5,9	36	0	0	0
C	4,0	5,6	7,3	4,4	12	0	0	2
D	7,7	7,9	6,7	5,9	35	0	0	0
middenvroege trek								
A	4,1	4,4	6,9	4,1	21	1	1	1
B	7,8	5,7	6,3	6,3	48	0	0	0
C	3,8	4,4	7,0	3,7	24	1	1	1
D	7,4	5,0	6,1	5,4	48	0	0	0
late trek								
A	3,3	4,7	7,0	3,0	25	1	1	3
B	8,3	8,7	4,3	5,0	48	0	0	0
C	3,7	3,7	7,0	3,0	24	1	1	3
D	7,7	7,0	4,0	4,0	50	0	0	0

A = vroege zaai met vliesdoek, ras Carla; B = vroege zaai met vliesdoek, ras Roelof; C = mei-zaai onbedekt, ras Carla; D = mei-zaai onbedekt, ras Roelof.

1) Beoordeling loopt van 0 tot 9; een hoger cijfer betekent respectievelijk minder inwendig rood, minder bruinrand, minder losgroei en een betere waardering van de algemene indruk (A.I.).

2) Rel. pitlengte is (pitlengte/krophoogte) x 100.

3) Index loopt van 0 tot 100; 100 = maximaal aangetast.

Tabel 44. Lofopbrengsten kwaliteit I (kg/100 wortels) uit proeven roodlof, ras Carla, vergeleken met meerjarig gemiddelde van witlofrassen uit het gebruikswaarde-onderzoek.

proeven>>	cgo 1991/- 1992 *	cgo 1992/- 1993 *	t 1993/1994 *	t 1994/1995 *	witlof** vergelijker	t 1995/1996 * (7,0)	t 1995/1996 Roelof *** (8,0)
oogstperiode							
oktober	1,5	•	4,5 (5,5)	7,2 (9,0)	8,1	5,7 (7,0)	8,4 (8,8)
januari	5,3	•	11,7 (12,1)	12,5 (14,1)	11,4	9,0 (10,5)	12,3 (13,1)
mei	4,2	5,4	6,1 (7,0)	7,8 (6,2)	9,2	6,7 (6,9)	10,6 (8,0)

* cgo = rassenproeven; t = teeltproeven, Creil.

** Meerjarig gemiddelde uit rassenproeven.

*** Roelof alleen teelt 1995/1996.

() = opbrengst van vroege zaai onder vliesdoek.

AFLEVEREN

Roodlof wordt overwegend via de veiling afgezet. Net als bij witlof kan roodlof in zowel het plastic poolfustbakje van 5 kg als in diverse eenmalige verpakkingstypen worden aangevoerd.

Voorschrift kwaliteit, sortering en verpakking

Inzake kwaliteitsindeling, sortering, aanduiding en verpakking van roodlof, worden de voorschriften van het Productschap Tuinbouw betreffende witlof als richtlijn genomen. Daarbij wordt rekening gehouden met de navolgende, voor roodlof aangebrachte, aanpassingen. Deze zijn ook door de nieuwe veilingorganisatie VTN overgenomen.

1. Ten aanzien van de kwaliteitsvoorschriften gelden voor roodlof de volgende aanpassingen:

a) Kleur

Minimumvoorschrift

Roodlof moet de kenmerkende kleur van de variëteit bezitten.

Voorschrift voor klasse I

De bladranden moeten lichtrood tot rood gekleurd zijn, evenals een deel van de binnenkant van de bladeren. De bladranden mogen geen bruin-achtige kleur vertonen.

Voorschrift voor klasse II

De bladranden mogen een bruinachtige kleur vertonen. Toegestaan is een lichte geelverkleuring in de rood gekleurde delen van het blad.

b) Vorm en vastheid

Wat betreft vorm en vastheid moet roodlof voldoen aan de voorschriften voor witlof.

2. Ten aanzien van de sortering voorschriften geldt voor roodlof de volgende aanvulling:

Lengte

Roodlof wordt gesorteerd naar lengte in cm en wel als volgt:

	klasse I	klasse II
extra kort	9-12 cm	--
kort	11-15 cm	9-15 cm
lang	14-20 cm	14-24 cm

3. Ten aanzien van de verpakings- en aanduidingsvoorschriften gelden voor roodlof de volgende aanvullingen:

a) Klasse I, kort en lang en extra kort

– Roodlof van de klasse I (kort, lang en extra kort) moet in de navolgende verpakking aan de handel worden afgeleverd:

– éénmalige Holland-doo's voorzien van product-afbeelding met inhoud 3 kg (los verpakt),

– met gebruik van blauw paraffine-papieren witlofinterieur,

– tussen de boven- en onderlaag een wit paraffine-papieren tussenvel met bedrukking,

– kleinverpakt roodlof dient met 10 schaal-tjes à 500 g verpakt te worden in de eenmalige Holland-doo's (5 kg).

b) Aanduidingen

– Op de daarvoor bestemde plaats moeten door de teler nog de volgende aanduidingen worden aangebracht (stempel, blanco label of witloflabels in de juiste kleuren:

groen, geel):

- sortering in cm,
- teler-veilingaanduiding. In elke doos moet een set receptfolders worden gepakt.

Roodlof van klasse II moet in de volgende verpakking worden aangevoerd:

- klein poolbakje met inhoud 5 kg,
- gebruik van blauw golfinterieur,
- afdekking met blauw paraffine papier en een plastic dekvel met aanduiding roodlof, Holland en 5 kg.

De aanduidingen voor sortering, kwaliteit en herkomst moeten met een label op de korte kant van het dekvel worden aangebracht.

Gebruik hiervoor de witloflabels voor de klasse II:

- groen, met opdruk 9 - 15 cm, klasse II en teler-veilingaanduiding,
- geel, met opdruk 14 - 24 cm, klasse II en teler-veilingaanduiding.

De klasse I extra kort kan als volgt worden aangeduid:

- het roodgekleurde witloflabel voor deze sortering met opdruk 9-12 cm, klasse I en teler-veilingaanduiding. (wanneer dit label niet aanwezig is kan een blanco label worden gebruikt)

c) Declassen

Bij het declassen van roodlof in dozen moet worden overgepakt in poolbakjes met een inhoud van 5 kg.

4. Ten aanzien van de blokdeling geldt voor roodlof de volgende aanvulling.

Blokdeling

Het roodlof wordt als volgt geblokt:

klasse I-1: extra kort
klasse I-2: extra kort

klasse I-1: kort
klasse I-2: kort

klasse I-1: lang
klasse I-2: lang

klasse II-1: kort
klasse II-2: kort

klasse II-1: lang
klasse II-2: lang

Rekeninghoudend met de kwaliteits- en sorteringsvoorschriften kunnen de blokken als volgt worden ingedeeld:

klasse I-combinatie 1

Deze combinatie moet wat betreft vorm en vastheid overeen komen met die van de klasse I witlof. De bladranden moet rood gekleurd zijn, evenals een deel van de binnenkant van de bladeren.

klasse I-combinatie 2

Deze combinatie moet wat betreft vorm en vastheid overeenkomen met die van de klasse I witlof.

Toegestaan zijn lichtrood gekleurde bladranden. De binnenkant van de bladeren moet voor een deel lichtrood tot rood gekleurd zijn.

klasse II-combinatie 1

Deze combinatie mag onregelmatig gevormd lof bevatten waarbij echter nog wel van kroppen gesproken moet kunnen worden. Dit lof moet tevens enigszins gesloten zijn.

Toegestaan is een lichte geelverkleuring in de roodgekleurde delen van het blad.

klasse II-combinatie 2

Deze combinatie bevat snijlof, mits dit aan de minimumvoorschriften voldoet.

SALDO EN ARBEIDSBEHOEFTE TREK VAN ROODLOF

Verschillen in het saldo van de trek van roodlof met het saldo van de trek van witlof worden veroorzaakt door verschillen in wortelproductie, lofproductie en kwaliteit (uitstalleven). In de periode 1995-1996 zijn op ROC De Waag (Creil) opbrengstproeven uitgevoerd bij de belangrijkste rassen in de praktijk, Carla en Roelof. Uit de proeven bleek zowel de wortelproductie voor de middenvroeg trek als de lofproductie in de middenvroeg trek van beide rassen het hoogst (periode december-februari). Dit is tevens een belangrijke periode in de landelijke aanvoer van roodlof.

In de vergelijking met het saldo van de trek van witlof wordt de middenvroeg trek als uitgangspunt genomen:

- De wortelteelt van roodlof levert voor beide rassen eenzelfde hoeveelheid opzetbare wortels ($> \varnothing 3$ cm) op als bij de wortelteelt van witlof (zie tabel 38 en 39), mits uitgegaan wordt van een plantgetal van 180.000 per ha, rooi eind oktober en afdekking met vliesdoek. Het gebruik van vliesdoek kost circa f 1.600,- per hectare (tweejarig gebruik), wat neerkomt op 1,2 cent per wortel extra.
- De gemiddelde lofproductie per 100 pennen van de roodlof-rassen Carla en Roelof zijn respectievelijk 12,6 kg en 15,9 kg (tabel 42). Voor de middenvroeg trek betekent dit een roodlof-productie per m² trek van respectievelijk 50 kg voor het ras Carla en 64,5 kg voor het ras Roelof. De gemiddelde lofproductie van witlofrassen voor de middenvroeg trek is 17,1 kg per

100 pennen (tabel 19).

- Op basis van ervaringen op ROC De Waag (Creil) wordt de arbeidsbehoefte voor het schonen en veilingklaar maken circa 20% hoger ingeschat in vergelijking met witlof wat met name veroorzaakt werd door meer smetaantastingen. Bij een gehanteerde normtijd van 2,15 uur per 1000 pennen voor schonen/inpakken en 400 per per m² trek betekent dit 0,17 uur per m² trek extra.
- Uitgaande van een gespecialiseerd witlof-trekbedrijf, waar gedurende de periode december-februari de trek van roodlof plaats vindt, komen de productiekosten van roodlof, door hogere wortelkosten, extra arbeid en lagere lofproductie, hoger uit in vergelijking met witlof. De productiekosten voor de middenvroeg trek zijn berekend op f 2,73 per kg lof voor het ras Carla en f 2,12 per kg lof voor het ras Roelof. De productiekosten van witlof gedurende deze periode zijn berekend op f 1,92.
- Met de aanvoer gewogen gemiddelde opbrengstprijzen van roodlof over de jaren 1992-1996 bedroeg f 2,93. Deze gemiddelde opbrengstprijzen zou op basis van de gehanteerde uitgangspunten toereikend zijn, zeker als de trek met het ras Roelof plaats vindt.
- De markt voor roodlof is beduidend kleiner dan die voor witlof. Dit wordt geïllustreerd door opbrengstgegevens van de afgelopen jaren: Vergroting van de aanvoer leidde direct tot een sterke daling van de opbrengstprijzen.

LITERATUUR (GERUBRICEERD)

Algemeen

CTIFL (1991). L'Endive, Guide Pratique, 4de editie, 271 pp. Uitgave: CTIFL-FNPE, Parijs (Frankrijk), september 1991.

Demeulemeester, M.A.C., V. Verdoodt en M.P. De Proft. In: Verslag 12e Tweejaarlijkse Internationale Witloofdagen, p. 91-98. Editors: De Proft en Van den Acker, Leuven (België), oktober 1993.

Lips, J., 1991. Glossarium Witloof. Uitgave: Rijksstation voor Landbouwtechniek, Van Gansberghelaan 115, B-9820 Merelbeke, België, 282 pp.

Maync, A. Chicorée. *Gemüse* 32(1996) 9, p. 534-535.

Ministerie van Landbouw (1993). Witloof-teelt, 3de uitgave, 202 pp. Uitgave: Ministerie van Landbouw-Brussel (België), 1993.

Nerum, K. van, 1976. Wetenschappelijke studie van en voor de witloofteelt in België. *Agricultura* 24-2: 125-200.

PAGV (1989). Handboek voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond 1989. Publikatie nr. 47, juni 1989, 251 pp. Uitgave: PAGV-Lelystad.

PAGV (1989). Witlof-Teelt van de wortel en produktie van lof. Teelthandleiding nr. 12, augustus 1989, 153 pp. Uitgave: PAGV-Lelystad.

Soudain et al, 1983. Facteurs génétiques, agronomiques et technologiques controlant la qualité du chicon d'endive. In: Proceedings 7eme Biennale Internationale de l'Endive.

Edt. FNPE, Beauvais (France), Octobre 1983.

Proeftuin Zwaagdijk, 1996. Verslag groenteproeven 1994: Witlof. Uitgave: Proeftuin Zwaagdijk, 68 pp.

Voorlichtingsbureau voor de Voeding, 1994. Nederlandse Voedingsmiddelentabel. Uitgave: Voorlichtingsbureau voor de Voeding, postbus 85700, 2508 CK Den Haag, 38° druk, juli 1994, 126 pp.

Statistiek

Centraal Bureau Statistiek, 1995. De Landbouwtelling 1995. Uitgave: Misset uitgeverij bv, postbus 4, 7000 BA Doetinchem.

LEI-DLO en CBS, 1996. Tuinbouwcijfers 1996. Uitgave LEI-DLO, Postbus 4000, 2270 JM Voorburg.

Productschap Tuinbouw, 1997. Productinfo Witlof 1996/97. Uitgave: PT, Postbus 90403, 2509 LK Den Haag, rapportnr.: 97-61, 23 pp.

Ton, A., 1994. Trends en ontwikkelingen in de voortbrengingsketen van witlof. Uitgave: PGF, Den Haag, 19 pp.

Milieu

Commissie Integraal Waterbeheer CIW/CUWVO, Werkgroep VI, 1996. Afvalwaterproblematiek van witloftrekkerijen. Uitgave: Hoofddirectie van de Waterstaat, Postbus 20906, 2500 EX Den Haag

Dekker, A., G. van Dusschoten, N.W.H. Houx en G. van Kruistum. Emissie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten bij de witloftrek op water. Jaarboek PAGV 1990/1991, publi-

katie nr. 58, p. 146-150

Gleichman-Verheijen, E.C., W.H. van der Putten en L. van Liere, 1992. Afvalwaterzuivering met helofytenfilters in Nederland; een haalbaarheidsstudie. Uitgave: VROM, Postbus 30945, 2500 GX Den Haag, notanr. 1992/13.

Kruistum, G. van. Witlof: Geen druppel afvalwater van het bedrijf. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 7 (1997) 15, p. 14-15.

Stallen, J. Alleen UV is spelen met vuur. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 6 (1996) 12: p. 12-13.

Stuurgroep Landbouw en Milieu. Afvalwater uit de witloftrek - Registratie, Bemonstering en Reductiemogelijkheden. Uitgave: LAMI, N-Brabant, Tilburg, september 1995.

Tomassen, E., 1996. Witlof: Goed huishouden loost schoner afvalwater. Groenten + Fruit/ Vollegrondsgroenten 6 (1996) 13, p. 8-9.

Zuiveringsschap West-Overijssel, 1996. Inventarisatie Witloftrekkerijen. Uitgave: Waterschap Groot Salland, Postbus 60, 8000 AB Zwolle, april 1996, 26 p.

Perceelskeuze en grondbewerking

Aaldering, T. Ruggen van 50 cm een goed compromis. Groenten en Fruit 45 (1989) 21: p. 63.

Aaldering, T. Techniek rugopbouw verder aangepast. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 1 (1991) 8: p. 20-21.

Alblas, J. et al., 1992. Herfststruggen voor witlof en winterpeen. Jaarboek PAGV 1991/1992. Afgesloten Praktijkonderzoek,

publikatie nr. 64, p. 218-227.

Versluis, H. Smallere rug levert weinig extra wortels. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 4 (1994) 22, p. 10-11.

Vandendriessche, H., 1996. Witlofwortelteelt: Perceelskeuze is juist nu delicate zaak. Proeftuinnieuws 6(1996)8, p. 26-27.

Voeding (veld)

Aaldering, T. Stikstof mag uit de oude doos. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 6 (1996) 9: p. 12-13.

Aaldering, T. Witlof: Elk ras gaat eigen weg met stikstof. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 7 (1997) 14: p. 15.

Commissie Bemesting (1992). Adviesbasis voor de bemesting van Akkerbouwgewassen 1992-1993, 28 pp. Uitgave: IKC-AGV te Lelystad, november 1992.

Kruistum, G. van en H.H.H. Titulaer, 1991. N-voorziening tijdens de wortelteelt in relatie tot natrot in witlof. Jaarboek PAGV 1990/1991, publikatie nr. 58, p. 138-146.

Kruistum, G. van en P. Geelen. Witlof: genoeg is genoeg geldt ook voor kali. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 3 (1993) 48, p. 14-15.

Reerink, J.A., 1992. Stikstof in wortel bepaalt kwaliteit lof. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten, 2-1, p. 8-10.

Schouten, C.A.M. (1995). Magnesiumbemesting bij witlof. Jaarboek 1994/1995 vollegrondsgroenteteelt, PAGV-publikatie nr. p.

Titulaer, H.H.H. en G. van Kruistum. De invloed van de kalivoeding op de wortelkwaliteit van witlof. In: Verslag 12e Tweejaarlijkse

Internationale Witloofdagen, p. 24-33. Editors: De Proft en Van den Acker, Leuven (België), oktober 1993.

Vandendriessche, H., 1995. Perceel beïnvloedt samenstelling wortel. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 5(1995)6, p. 18-19.

Vandendriessche, H., L. Vanongeval en S. Deckers, 1996. Witloofwortelen: Invloeden op chemische samenstelling. Proeftuinnieuws 6(1996)6, p. 34-37.

Voeding (trek)

Broek, R. van den, 1996. Witlof: Minder bemesten aan eind van de trek. Groenten + Fruit/vakdeel Vollegrondsgroenten 6 (1996) 50, p. 14-15.

Kruistum, G. van en H. Titulaer. Witlof: voeding stuurt kwaliteit en uitstalleven. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 3 (1993) 9, p. 12-13.

Pol, H. van de, 1994. Voedingsschema basis van magische wereld. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 11 (4), p. 16-17.

Pol, H. van de, 1994. Zelf voedingsschema maken hele klus. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 12 (4), p. 20-21.

Roelands, C., 1997. Witlof: Bemesting op steeds hoger niveau. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten, 7 (1997) 7, p.14-15.

Sarrazyn, R. et al. Witloofforcerie: Opbrengst beter door aangepaste bemesting. Proeftuinnieuws 6 (1996) 1, p. 28-29.

Titulaer H.H.H. en G. van Kruistum. Witlof - Voeding aanpassen bij gesloten teeltsystemen. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten

1 (1991) 41, p. 6-8

Titulaer, H.H.H. en G. van Kruistum, 1992. Samenstelling van de voedingsoplossing bij de witloftrek met het oog op een gesloten teeltsysteem. Jaarboek PAGV 1991/1992 - Afgesloten Praktijkonderzoek, publikatie nr. 64, p. 227-232.

Vanderschelden, C., R. Sarrazyn & A. Coysman. Bemesting in de hydrocultuur witloof. Witloofberichten nr. 12, december 1996, p. 2-6. Uitgave: Provinciaal Onderzoek- en Voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw, Rumbeke (België).

Zaaien en opkomst (berekening)

Aaldering, T. Zaaiperiode cruciaal voor wortelteler. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 4 (1994) 16: p. 8-9.

Claessens, G. Ervaring met kiemberekening. Proeftuinnieuws (1994)13: p. 32-33.

Groot, K. Opkomst begeleiden met beregeningsboom. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 4 (1994) 17: p. 19.

Hellings A.J. (1971). Eisen inzake de kwaliteit van sproeiwater voor vollegrondsgroente gewassen. Mededeling 145, ICW-Waeningen, 1973.

Huygens, D. Witloofwortelteelt: Vroege kieming levert meer opzetbare wortelen. Proeftuinnieuws 6(1996)14, p. 32-33.

Kruistum, G. van, Pijnenburg, H.C.H. en G.J.M. Schroën. Perspectieven papierkluitplant bij witlof in de extra vroege trek. Jaarboek PAGV 1989/1990, publikatie nr. 54, p. 146-154

Kruistum, G. van, J.J. Neuvel en W. van den Berg. Zaadkwaliteit en veldopkomst van

witlof. PAGV-verslag nr. 170, 37 pp. (1994).

Kruistum, G. van, J.J. Neuvel en W. van den Berg. Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. In: Verslag 12e Tweejaarlijkse Internationale Witloofdagen, p. 42-51. Editors: De Proft en Van den Acker, Leuven (België), oktober 1993.

Marle, M., 1996. La germination des lots de semences d'endives. Bulletin de Liaison des Endiviers no. 102, p. 43-46.

Schroën, G (1989). Plantgetallen bij de late trek van witlof. Jaarboek PAGV 1987/1988, publikatie nr. 43, p. 187-193.

Stallen, J. Machinale dunner beleeft première. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 4 (1994) 25: p. 4-5.

Vanderschelden, C., R. Sarrazyn & A. Coysman. Eerste resultaten van geprimed witlofzaad. Proeftuinnieuws 6(1996)3, p. 28.

Vanderschelden, C., R. Sarrazyn & A. Coysman. Witlof: Grote verscheidenheid in veldopkomst. Proeftuinnieuws 6(1996)16, p. 24-25.

Wals, J. Een goede opkomst gaat niet vanzelf. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 6 (1996) 16, p. 6-7.

Rassen

Biesheuvel, A. Wortelproductie verschilt aanzienlijk per ras. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 6 (1996) 11, p. 6-7.

Biesheuvel, A. Meeste vroege rassen voldoende houdbaar. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 6 (1996) 14, p. 16-17.

Biesheuvel, A. Houdbaarheid late rassen kan beter. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten

6 (1996) 14, p. 10.

Biesheuvel, A.R. en G. van Kruistum. Middenvroege trek van witlof: ieder ras heeft zijn eigen gebruiksaanwijzing. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 4, 13, p. 20 (1994).

Biesheuvel, A.R. en G. van Kruistum. Interactie tussen rassen en proefplaatsen bij witlof. PAGV verslag nr. 200, juni 1995, 53 pp.

Claessens, G., J. Degreef, G. Goffings en L. Baeten. Witlof: Onderzoek naar bedrijfszekerere rassen. Proeftuinnieuws 5(1995)17: p. 32-34.

Commissie Rassenlijst Groentegewassen, 1994. 39^e Beschrijvende Rassenlijst voor Groentegewassen voor Teelt in de Vollegrond. Uitgave: De Boer Mailingservice, Postbus 507, 1200 AM Hilversum, 250 pp.

Hoek, H. Radio en Atlas alternatieven voor Focus. Groenten en Fruit/ Vollegrondsgroenten 7 (1997) 18, p. 17.

Sukkel, W., 1997. Witlof: Nieuwere rassen allemaal bruikbaar. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 7 (1997) 14: p. 16-17

Sukkel, W. Reactie op stikstof sterk rasafhankelijk. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 7 (1997), 16, p. 17.

Groei en ontwikkeling

Cassan, L., C. Moriez, M. Benigni et A. Limami, 1996. Croissance de la plante au champ, accumulation des réserves: A suivre!. Bulletin de Liaison des Endiviers no. 104, p. 35-38.

Eenink, A. H., 1975. Inductie van bloei bij witlof (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*) en een wilde slasoort (*Lactuca virosa* L.)

door koudebehandeling. *Zaadbelangen* 29:8-10.

Fiems, M., 1993. Analyse van de vernalisatie bij witlof (*Cichorium intybus* L.). Afstudeerwerk, Universiteit Gent, Fakulteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, 90 pp.

Kruistum, G. van. Ontwikkeling van een gewasgroei-model voor witlof. *Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, PAGV-publikatie nr. 73B*, p. 15-18 (1994).

Wiebe, H.J., 1989a. Vernalisation von wichtigen Gemüsearten- Ein Überblick. *Gartenbauwissenschaft*, 54:97-104.

Wiebe, H.J., 1989b. Effects of low temperature during seed development on the mother plant on subsequent bolting of chicory, lettuce and spinach. *Scientia Horticulturae*, 38:223-339.

Ziekten

Benigni, M. et L. Laville, 1996. Protection sanitaire avant forçage et conservation. *Bulletin de Liason des Endiviers* no. 104, p. 30-33.

DLV, 1997. Gewasbescherming Vollegrondsgroenteteelt 1997, p. 139-143; p. 193. Uitgave: De Landbouw Voorlichting, Horst, januari 1997.

Gerlagh, M., H.M. Goossen-van de Geijn en A.E. Hoogland, 1996. Biologische bestrijding sclerotienrot in witlof. *Ekoland* (16) 4, 16-17.

Jansen, A. en G. van Kruistum. Calciumchloride wapent witlof tegen natrot. *Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten* 3(1993)17, p. 8-9.

Jansen, A.C.M. en G. van Kruistum. Bestrij-

ding van *Phytophthora cryptogea* en natrotbacteriën tijdens de trek van witlof op water. *Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, PAGV-publikatie nr. 73B*, p. 6-14 (1994).

Plantenziektenkundige Dienst (1996). *Gewasbeschermingsgids - Handboek voor de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden en de toepassing van groeiregulatoren in de land- en tuinbouw en het openbaar groen*. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, PD-Wageningen, 14e druk, p. 253-256; p. 572.

Laville, J. M. Benigni et D. Langue, 1995. Protection sanitaire de l'endive au champ. *Bulletin de Liason des Endiviers* no. 100, p. 35-38.

Laville, J., D. Didelot et D. Le Picard, 1995. Thielaviopsis basicola sur endive: évaluation des risques et perspectives de lutte. *PHM Revue Horticole*, no. 356, p. 47-50.

Melckebeke, J. van et al. Gewasbescherming in witloofteelt: Gewasbescherming is meer dan spuiten. *Proeftuinnieuws* 5(1995)15, p. 21-24.

Schober, B.M., G. van Kruistum en M.A. Ruissen, 1995. Bacteriële natrot in witlof. In: *Verslag 13^e Tweejaarlijkse Internationale Witlofdagen, 22 september 1995 te Bovenkarspel* p. 76-83. Uitgave: NTS, Honselersdijk.

Schober, B.M., 1996. Natrot in witlof; handreikingen ter beperking. In: *Verslag Gewasmiddag Witlof, 4 okt. 1996*, p. 34-39. Uitgave: PAGV-Lelystad.

Tomassen, E., 1996. Witlof: Kernrot verdringt natrot. *Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten* 6(1996)19, p. 5.

Whipps, J.M. and Gerlagh M., 1992. *Biology*

of *Coniothyrium minitans* and its potential for use in disease biocontrol. *Mycol. Res.* 96: 897-907.

Plagen

Aaldering, T. Rups gamma-uil kickt op warm weer. *Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten* 6 (1996) 26: p. 19.

Aaldering, Th., A. Ester en J. Wals. Witlofmineervlieg staat kropvorming in de weg. *Boerderij/Akkerbouw* (1987) 72, p. 29.

Boers, J. Witlof: *Drosophila* vliegt natrot van krop naar krop. *Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten* 7 (1997) 8, p. 18-19.

Casteels, H. and R. de Clercq. Phenological observations on the witloof chicory fly *Napomyza cichorii* Spencer during the decade 1984-1993. *Parasitica*, 1994, 50(1-2): 57-66.

Ester, A. Aanpak van het slakkenprobleem. *Dossier Gewasbescherming* (1989)5, p. 18-20.

Ester, A. en W. Huizinga. Slakken dood, nuttige beestjes gespaard. *Boerderij/Akkerbouw* 79(1994)18, p. 14-15.

Kooistra, H., 1994. Bodemparasieten liggen op de loer. *Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten* 4 (1994) 15: p. 6-7.

Melckebeke, J. van. Witloof: Waarschuwingen tegen de witloofmineervlieg. *Proeftuinnieuws* 6(1996)12, p. 26-27.

Roeien en sorteren

Benigni, M., T. Yverneau et M. Lenoir, 1995. Controle de chaines de calibre. *Bulletin de Liason des Endiviers* no. 101, p. 51-59.

Brakeboer, T. Grote verschillen in werking sorteer- en reinigingsmachines. *Groenten en Fruit*, 44(1989)28, p. 50-51.

Broek, R.C.F.M. van den Broek, 1995. Het effect van de wortelsortering op de lofopbrengst bij witlof. *Jaarboek 1994/1995 van afgesloten praktijkonderzoek: Vollegrondsgroenteteelt*, publikatie nr. 78B, november 1995, p. 10-16.

Lips, J., 1994. Sorteermachine levert goede resultaten. *Proeftuinnieuws* nr. 13, p. 29-31.

Stallen, J. Axiaalrollen: hoe natter, hoe beter. *Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten* 4 (1994) 47: p. 8-9.

Tomassen, E., 1996. Witlof: Gesorteerd, getrild en gezond de koelcel in. *Groenten + Fruit/ Vollegrondsgroenten* 6(1996)41, p. 13.

Wortelbewaring

Groot, K. Witlof: Beter geen dan uitgedroogde wortel. *Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten* 4(1994)40: p. 10-11.

Kruistum, G. van. Witlofwortels: Beetje vochtverlies kan, maar wat is een beetje. *Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten* 7 (1997) 6, p. 18-19.

Roelands, C., 1995. Witlof: Wortels 'op leeftijd' vragen zachte aanpak. *Groenten + Fruit/ Vollegrondsgroenten*, 5 (1995) 32, p.13.

Scheer, A., 1992, *Energieverbruik mechanisch koelen*, IKC, Ede, 55 p.

Scheer, A., 1993. Beperken vochtverlies bij lange bewaring van witlofwortelen. In: *Verlag 12e Tweejaarlijkse Internationale Witloofdagen*, p. 64-69. Editors: De Proft en Van den Acker, Leuven (België), oktober 1993.

Schoneveld, J.A., 1990. Belang van het beperken van het vochtverlies bij de bewaring van peen en witlofwortels. In: Themaboekje nr. 11, p. 53-62. Uitgave: PAGV-Lelystad.

Schoneveld, J.A. en H.P. Versluis, 1996. Natmaken, drogen en helen van peen en witlofwortels PAGV verslagnr. 221, 57 pp.

Trekinrichting

Brakeboer, T. Van stelling naar trekbak. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten, 6 (1996) 2, p. 6-7.

Brakeboer, T. Lagere kostprijs en prettig werken. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 7 (1997) 18, p. 6-7.

Brakeboer, T. Nieuw en tot in de puntjes doordacht. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 7 (1997) 20, p. 10-12.

Groot, K. Nieuwe trekkerij ziet er anders uit. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 5(1995)12: p. 17.

Informatie en Kennis Centrum-MKT, 1990. Witloftrek op water; technische aspecten bij bouw en inrichting. Uitgave: Informatie en Kennis Centrum-Landbouw (IKC-L), Postbus 482, 6710 BL Ede, tel. 0318 671 500, 2e druk, 126 pp.

Os, E.A. van, C.F.G. Kramer, G. van Kruistum, F.X.C. Looijestein en H.H.E. Oude Vrielink. Mens- en milieuvriendelijke trek-systemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. PAGV-verslag nr. 165, 98 pp. (1994). Ook verschenen als IMAG-DLO rapport 93-32.

Schoneveld, J., 1983, Enkele technische en arbeidskundige aspecten van de trek van witlof in bakken met water, IMAG-publikatie 187, Wageningen, december 1983, 95 p.

Forceertechniek

Croon, F. Witlof: Voldoende verdamping gaat niet vanzelf.. Groenten + Fruit/ Vollegrondsgroenten 6 (1996) 38, p. 12-13.

Croon, F. De plant speelt mee.... zover hij kan! Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 6 (1996) 39, p. 16-17.

Groot, K. Kwaliteit sturen met juiste koeling. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 3 (1993) 20: p. 6.

Groot, K. Natte lucht in trekcel is niet alles. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 3 (1993) 51: p. 13.

Groot, K. Hygiëne in de trekkerij. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 4 (1994) 26: p. 14.

Kruistum, G. van, 1990. Het forceerregime tijdens de trek van witlof op water. Jaarboek PAGV 1989/1990, publikatie nr. 54, p. 126-135.

Nijssen, J. Systeem eerst reinigen, dan pas ontsmetten. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 3(1993)13, p. 8-9.

Fysiologie en rijpheid

Benigni, M. et D. Langue, 1996. Chlorure de calcium en prématurité. Bulletin de Liason des Endiviers no. 104, p. 25-28.

Deweerd, G. Witlof: Stap voor stap fijnsturing ontrafelen. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 6 (1996) 5, p. 14-15.

Ernst, M. Reduzierende Zucker in Chicorée-wurzeln schnell bestimmen. Gemüse 32 (1996)9, p. 536-537.

Ernst, M., N.J. Chatterton and P.A. Harrison, 1995. Carbohydrate changes in chicory

(*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*) during growth and storage. *Scientia Horticulturae* 63, 251-261.

Kruistum, G. van. Witlof: Trekken op basis van wortelkwaliteit. *Groenten + Fruit/Vollegroonds-groenten* 6 (1996) 48, p. 12-15.

Laville, J. et M. Benigni, 1994. Interprétation et réalisation des tests prématurité-maturité. *Bulletin de Liaison des Endiviers* no. 97, p. 32-35.

Laville, J, 1995. Maîtrise de la croissance de l'axe du chicon. *Bulletin de Liaison des Endiviers* no. 101, p. 41-44.

Limami, A et J.M. Machet, 1991. Etude des fructosanes et de l'azote en relation avec la maturité et la production de chicons. In: *Proceedings 11eme Biennale Internationale de l'Endive*. Edt. FNPE, Beauvais (France), Septembre 1991.

Reerink, J.A., 1993. Onderzoek naar factoren en processen die de produktie en kwaliteit van witlof beïnvloeden. Eindverslag project 729. DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO-DLO), Verslag 170, 174 p.

Vertregt, N. and G. van Kruistum, 1989. Redistribution of Dry Matter and Carbohydrates in Witloof Chicory during Forcing. *Scientia Horticulturae* 39: 271-278.

Fysiologische gebreken

Biesheuvel, A. en G. van Kruistum. Witlof-Lage temperatuurbederf aanpakken met kou. *Groenten en Fruit, vakdeel Vollegroonds-groenten* 2(1992)50, p. 6-7.

Kruistum, G. van en C. van der Wel. Groeistoffen kunnen trek sterk nadelig beïnvloeden. *Groenten en Fruit* 46(1990)17, 58-61.

Kruistum, G. van en C. van der Wel. Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (*Cichorium intybus* L. var. *Folio-sum*) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. PAGV-verslag nr. 125, april 1991, 44 blz. met foto's

Kruistum, G. van, A.R. Biesheuvel, R.C.F.M. van den Broek, P.M.T.M. Geelen en J.G.M. Jeurissen (1995). Beheersing van lage-temperatuurbederf bij witlof. PAGV-verslag nr. 194, 48 pp.

Kruistum, G. van en A. Biesheuvel. Meer ruimte in strijd tegen roodverkleuring. *Groenten + Fruit/Vollegroonds-groenten* 5 (1995) 15: p. 6-7.

Kruistum, G. van en B. Veen. Witlof: Inwendig rood wordt langzaam ontrafeld. *Groenten + Fruit/Vollegroonds-groenten* 6 (1996) 17: p. 20-21.

Reerink, J.A., 1994. Bestaande kennis over fysiologische kwaliteitsafwijkingen bij witlof. AB-DLO Wage-ningen, rapport nr. 8, 41 pp.

Sarrazyn, R., 1993. Nadere informatie over roodverkleuring en ontsmetting recirkulatiewater. *Tuinbouwvisie* 190 (5), p. 14-16, 25-26.

R. Sarrazyn, C. Vanderschelden & A. Coysman. Bruine vlekken bij Focus. *Witloofberichten* nr. 9, april 1996, p. 12-19. Uitgave: Provinciaal Onderzoek- en Voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw, Rumbeke (België).

Veen, B. en G. van Kruistum. Roodverkleuring kwestie van ontwikkeling. *Groenten en Fruit/Vollegroonds-groenten* 7 (1997) 19, p.12-13.

Ketenzorg en houdbaarheid

Broek, R. van den, 1993. Witlof: verbetering van de houdbaarheid in 1992/1993. Verslag

Groenteproeven 1991/1992: Witlof, p. 21-27. Uitgave: Stichting Proeftuin Zwaagdijk.

Broek, R. van den, 1995. Verbetering van de houdbaarheid van witlof in 1992/1993; Reageren verschillende partijen van hetzelfde ras verschillend op kwaliteitskenmerken. Verslag Groenteproeven 1993: Witlof, p. 20-28; 29-37. Uitgave: Stichting Proeftuin Zwaagdijk.

Cassan, L., J. Laville et M. Benigni, 1995. Aptitude des chicons à la conservation après la récolte. Bulletin de Liaison des Endiviers no. 101, p. 37-40.

Ton, A., 1995. Wat is IKZ. In: Verslag 13^e Tweejaarlijkse Internationale Witlofdagen, p. 8-14. Uitgave: NTS, Honselersdijk.

Ton, A., 1996. Draaiboek voor Integrale Keten-
zorg bij witlof. Uitgave: PGF, Postbus 93099, 2509 AB Den Haag, 49 pp met bijlagen.

Handel en afzet

OECD (1994). Witloof cheries-
International Standardisation of Fruit and Vegetables, 81 pp. Uitgave: OECD Publications, Parijs (Frankrijk), 1994.

Vanwezer, J. en N. Keersebilck. Een keurmerk voor het Vlaamse witloof. Proeftuinnieuws 5(1995)17, p. 35-36.

Arbeid en economie

Anonymus, 1995, Saldoboek vollegrondsgroente, DLV

Balk-Spruit, e.a., 1995, Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond 1995, Publicatie-nr. 75, IKC/PAGV Lelystad, 222 p.

Croon, F. Kropsnijder slaat aan. Groenten +

Fruit/Vollegrondsgroenten 5 (1995) 9, p. 26-27.

Gastel, T.van. Witlof: Op arbeid besparen en kwaliteit oogsten. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 4 (1994) 25: p. 6-7.

Groot, K. Snijmachine moet kostprijs verlagen. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten 2 (1992) 12, p. 18.

Huygens, D. Arbeidsorganisatie in de witloofteelt. Proeftuinnieuws 4(1994)7, p. 12-13.

Kramer, C.F.G, 1989. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. PAGV verslag nr. 80, 31 pp.

Kramer, C. Arbeidswinst beperkt bij trek op stellingen. Groenten en Fruit/Vollegrondsgroenten 2 (1992) 42, p. 14-15.

Kramer, C., 1994, Arbeidsbehoefte voor het forceren van witlofwortelen bij trek op stellingen en bij toepassing van afsnijmachines, Interne mededeling nr. 1097, PAGV, Lelystad, 44 p.

Lips, J., 1994. Evolutie van de Arbeidsbehoefte in de Witloofteelt. Uitgave: Rijksstation voor Landbouw-techniek, Van Gansberghelaan 115, B-9820 Merelbeke, België, 20 pp.

Qualm, J., 1996, Normen voor nieuwwaarde en afschrijving van slijtende duurzame productiemiddelen in de tuinbouw; prijspeil 1994 en 1995, Interne nota 455, LEI-DLO, 189 p.

Schellekens, A. Weinig vreemde arbeid en een hoge produktie. Groenten + Fruit/Vollegrondsgroenten, 2 (1992) 23, p. 12-13.

Stallen, J. Witlof: Veel goedkope arbeid ge-

lijk aan weinig dure. Groenten + Fruit/Vollegrondsgronden 5 (1995) 8: p. 10-11.

Taragola, N. Economische aspecten van de witloofteelt in België, Nederland en Frankrijk. LEI-Publikaties nr. 556, Studies nr. 56, juli 1993, 186 p.

Roodlof

Brakeboer, T. Requiem voor roodlof. Groenten en Fruit/Vollegrondsgronden 4 (1994) 4, p. 14-15.

Wijk, C.A.Ph. van en P. Bleeker. Verbetering van de opbrengst en trekrijpheid van roodlof. PAGV-verslag nr. 227, december 1996, 52 p.

Wijk, C. van. Roodlof: Vroeg zaaien verbetert produktie, maar... Groenten + Fruit/Vollegrondsgronden 6 (1996) 2, p. 8-9.

Wijk, C. van. Roodlof: Vroege Roelof verslaat vroege Carla. Groenten + Fruit/Vollegrondsgronden 6 (1996) 49, p. 14.

Nog verkrijgbare PAV-uitgaven ¹

Verslagen

228. Effecten intensieve bouwplannen op lichte zavelgronden in de Noordoostpolder (WG 140). A. Rops, december 1996.....	f 15,-
227. Verbetering van de opbrengst en trekrijpheid van roodlofwortels. Ing. C.A.Ph. van Wijk en P. Bleeker, december 1996.....	f 15,-
226. Effecten van grondbewerking en organische stof op de structuur van de bouwvoor. Ing. V.P.H.M. de Kok en ing. J. Alblas, december 1996.....	f 15,-
225. De gebruikswaarde van GFT-compost voor de akkerbouw en de groenteteelt in de volle grond. Ing. V.P.H.M. de Kok, december 1996.....	f 15,-
224. Meerjarig rendement van beregenen op noordelijke zand- en dalgronden. Ir. W.A. Dekkers M.Sc. en ir. J. Smid, december 1996.....	f 15,-
223. Bedrijfsystemen-onderzoek Meterik; evaluatie 1991-1993. Ing. B.M.A. Kroonen Backbier, M.H.J.P. van der Burgt en ing. M. van der Ham, december 1996.....	f 20,-
222. Cichorei. Verslag van vier jaar teeltonderzoek. Ir. C.E. Westerdijk, oktober 1996.....	f 15,-
221. Natmaken, drogen en helen van peen en witlofwortels. Ing. J.A. Schoneveld en ing. H.P. Versluis, oktober 1996.....	f 15,-
220. Toepassing van het stikstofbijmestsysteem in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, oktober 1996.....	f 15,-
219. Teeltonderzoek wortelgewaskruiden <i>Angelica</i> , <i>levisticum</i> en <i>valeriaan</i> 1987-1993. Ing. H.J. van der Mheen, oktober 1996.....	f 15,-
218. Teeltonderzoek <i>Digitalis lanata</i> 1987-1994. Ing. H.J. van der Mheen, oktober 1996.....	f 15,-
217. Effecten van maïs-gras vruchtwisseling. Ir. W. van Dijk, oktober 1996.....	f 15,-
216. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van broccoli. Dr. ir. A.P. Everaarts, C.P. de Moel en dr. ir. P. de Willigen, oktober 1996.....	f 15,-
215. Invloed van N-rijenbemesting op drogestofproductie en N-benutting bij snijmaïs. Ir. W. van Dijk, juli 1996.....	f 15,-
214. Effect van rijenafstand, plantdichtheid en stikstofbemesting op de opbrengst, kwaliteit en gevoeligheid voor <i>Botrytis cinerea</i> bij stamslaboon (<i>Phaseolus vulgaris</i>). Ing. J.J. Neuvel, ing. H.P. Versluis en ir. K.J. Osinga, september 1996.....	f 15,-
213. BEA, LP-model en Orspel; een beschrijving en vergelijking van hulpmiddelen in het bedrijfseconomische onderzoek. Ir. J. Smid, drs. A.T. Krikke en ir. H.B. Schoorlemmer, maart 1996.....	f 15,-
212. Effecten van bodembedekking op de opbrengst en kwaliteit van groentegewassen. J.T.K. Poll en ing. C.G.M. Geven, september 1996.....	f 15,-
211. Optimalisatie van erosieremmende teeltsystemen van maïs en suikerbieten op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, drs. F.J.P.M. Kwaad, drs. E.J. van Mulligen, drs. A.G. Wansink, drs. M. van der Zijp en ir. W. van den Berg, mei 1996.....	f 15,-

¹Een volledig overzicht van de PAV-uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

210. Optimalisering van de biologisch-dynamische en ecologische pootgoedteelt; eindrapport over de onderzoeksjaren 1992 tot en met 1995. Ir. M. Hospers, februari 1996.....	f	15,-
209. Bedrijfssystemen-onderzoek vollegrondsgroente/bloembollen, proeftuin Zwaagdijk; evaluatie 1991-1993. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, F.C.G. Kreuk en ing. M. van der Ham, februari 1996.....	f	20,-
208. Perspectieven voor korrelmaïs als zetmeelbron voor het noordelijke veenkoloniale- en zandgebied. Ir. W. van Dijk, dr. A.C. van Swaaij, ing. K.H. Wijnholds en ing. G. Veninga, januari 1996	f	15,-
207. Waarnemingsmethoden voor bepaling van verschillen in onvolledige resistentie bij vollegrondsgroenterassen. Ir. J. Hoek, ing. I.P.M. Commandeur, ir. W. Sukkel en ing. H.J. Hylkema, november 1995	f	15,-
206. Vruchtwisselingsproef AGM 600 proefboerderij A.G. Mulderhoeve Emmercompascuum 1981-1989. Ing. K.H. Wijnholds en ir. W. van den Berg, november 1995.....	f	20,-
205. Aanbod en opname van stikstof bij hoge produktieniveaus van wintertarwe op klei- en zavelgrond. Dr. ir. A. Darwinkel, oktober 1995.....	f	15,-
204. Bedrijfssystemen-onderzoek Borgerswold 1986-1990. Ir. Y. Hofmeester, ing. A. Bos ir. F.G. Wijnands, drs. A.T. Krikke en drs. ing. B.J.M. Meijer, augustus 1995	f	25,-
203. Resultaten van onderzoek naar geïntegreerde bestrijding van onkruiden in zaauien. Ir. C.L.M. de Visser en ing. L. Hoekstra, juli 1995.....	f	15,-
202. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van witte kool. Dr. ir. A.P. Everaarts, augustus 1995	f	15,-
201. Effecten van wintergewassen op verliezen en benutting van stikstof bij de teelt van snij.maïs. Ir. W. van Dijk, ir. J.J. Schröder, L. ten Holte en ing. W.J.H. de Groot, augustus 1995	f	15,-
200. Interactie tussen rassen en proefplaatsen bij witlof. Ing. A.R. Biesheuvel en ir. G. van Kruistum, juni 1995	f	15,-
199. Ontwikkeling van een gewasgroeimodel voor peen op basis van SUCROS 87. Ir. C.L.M. de Visser, ing. J.A. Schoneveld en ing. M.H. Zwart-Roodzant, juni 1995	f	20,-
198. Stikstofbemesting en nutriëntenopname van bloemkool. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, maart 1995	f	15,-
197. Toediening dierlijke mest op löss, dal- en lichte zavelgrond. Ing. S. Postma, maart 1995.....	f	20,-
196. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw; beknopt overzicht technische en economische resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. P. van Asperen, ing. G.J.M. van Dongen, ing. S.R.M. Janssens, ir. J.J. Schröder en ing. K.B. van Bon, maart 1995	f	20,-
195. Inventarisatie naar de mogelijkheden van een waarschuwingssysteem voor <i>Phytophthora infestans</i> in aardappelen. Dr. ir. H.T.A.M. Schepers, ing. E. Bouma, ir. C. Bus en ir. W.A. Dekkers, maart 1995	f	15,-
194. Beheersing van lage-temperatuurbederf bij witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. A.R. Biesheuvel, ir. R.C.F.M. van den Broek, ing. P.M.T.M. Geelen en ing. J.G.M. Jeurissen, maart 1995	f	15,-
193. Het forceren van asperges in een geconditioneerde ruimte. J.T.K. Poll, ir. W. van den Berg en ir. C.F.G. Kramer, maart 1995.....	f	15,-
192. Optimalisering van de N-voeding van zetmeelaardappelen. Ir. C.D. van Loon, ing. K.H. Wijnholds en ir. A.H.M.C. Baltissen, maart 1995.....	f	15,-

191.	De invloed van plantveredeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie op de stikstofbenutting door maïs tijdens de jeugdgroei. Ing. D.A. van der Schans, ir. W. van Dijk en dr. ir. O. Dolstra, juni 1995	f	15,-
190.	Teelt van crambe. Ing. N. van Dijk en ir. G.E.L. Borm, april 1995	f	15,-
189.	Maatregelen tegen verbruiningsziekte ter vergroting van de opbrengstzekerheid van .. karwij. Resultaten van onderzoek 1990-1994. Ir. A. Evenhuis en ing. B. Verdam, maart 1995	f	25,-
188.	Stikstofbemesting, zaaidichtheid en groeiregulatie bij haver. Dr. ir. A. Darwinkel, A.H.J. Rops en ing. K.H. Wijnholds, maart 1995	f	15,-
187.	Reactie van graszaad op fosfaatbemesting. Ing. J.W. Steenhuizen, ing. J.G.N. Wander, Ir. P.A.I. Ehlert en S. Vreeke, februari 1995	f	15,-
186.	Resultaten bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten 1991-1993. Ing. M. van der Ham, februari 1995	f	15,-
185.	Ontwikkeling van een biotoets voor het aantonen van herinplantproblemen bij asperge. J.T.K. Poll en ing. Th. Huiskamp, december 1994	f	15,-
184.	Vergelijking en verloop van de zaad- en carvonopbrengst van karwij en dille. Ing. H.J. van der Mheen, december 1994	f	15,-
183.	Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>). Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, november 1994	f	15,-
182.	Inventarisatie van onderzoeksvragen over de fosfaatvoorziening. Ing. J. Alblas, ir. W. van Dijk en ing. C.A.Ph. van Wijk, november 1994	f	15,-
181.	Modificatie rassenkeuzetoets AM, PAGV en Hilbrands-laboratorium 1993. Ing. T.G. van Beers, drs. H. Regeer en ir. L.P.G. Molendijk, oktober 1994	f	15,-
180.	Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst. Ing. L. Hoekstra, oktober 1994	f	15,-
179.	Herfstbehandeling van roodzwenk- en veldbeemdgewassen op zandgrond. Ir. G.E.L. Borm, oktober 1994	f	15,-
178.	Onderzoek naar effectieve chemische bestrijding van bladvlekkenziekte en koprot en naar voorspelling van koprot in uien. Ir. C.L.M. de Visser, ing. L. Hoekstra en D. Hoek, augustus 1994	f	15,-
177.	Vezelhennepeel als papiergrondstof; teeltonderzoek 1990-1993. Dr.ir. H.M.G. van der Werf en ing. W.C.A. van Geel, september 1994	f	15,-
176.	Bedrijfs-Systemen Onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F. Wijnands, september 1994	f	15,-
175.	Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssystemen BETA, CERA en KOBAS. Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994	f	20,-
174.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied. Drs. A.T. Krikke en ing. A. Bos, augustus 1994	f	35,-
173.	Opbrengst, rendement en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever telen. Dr.ir. A. Darwinkel, juli 1994	f	15,-
172.	Breken van storende lagen in zavelgronden in de Noordoostpolder. A.H.J. Rops, ing. C.A.M. Schouten, G.A. van Soesbergen en ing. J. Alblas, juli 1994	f	15,-
171.	Chemische bestrijding van valse meeldauw (<i>Bremia lactucae</i>) in sla. Ing. R. Meier, mei 1994	f	15,-

170.	Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. J.J. Neuvel en ir. W. van den Berg, mei 1994.....	f	15,-
169.	Optimalisatie van de teelt en afzet van kwaliteitsrogge voor de maalindustrie. Ing. S. Postma, april 1994.....	f	15,-
168.	Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van <i>Rhizobium phaseoli</i> bij stamslaboon <i>Phaseolus vulgaris</i> L. Ing. J.J. Neuvel, ing. H.W.G. Floot, ing. S. Postma en ir. M.A.A. Evers, maart 1994.....	f	15,-
167.	Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijentoediening bij suikerbieten. M.A. van der Beek en P. Wiltig, maart 1994.....	f	15,-
166.	De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994.....	f	15,-
165.	Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994.....	f	15,-
164.	Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993.....	f	15,-
163.	De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993.....	f	15,-
162.	Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op kleigronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993.....	f	20,-
161.	Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993.....	f	15,-
160.	Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbers, november 1993.....	f	15,-
159.	Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993.....	f	25,-
158.	Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993.....	f	15,-
157.	The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993.....	f	15,-
156.	Perspectieven van de teelt van brouwergerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993.....	f	15,-
155.	Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmaïs. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993.....	f	15,-
154.	Gebruik van insektengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993.....	f	15,-
153.	Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I. Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993.....	f	15,-
152.	Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993.....	f	15,-
151.	Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992.....	f	10,-
150.	Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992.....	f	10,-

149.	Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992	f	10,-
148.	Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmais. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992.....	f	10,-
147.	Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
146.	Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992.....	f	10,-
145.	Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. Ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f	10,-
144.	Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P.v.Asperen en ing. K.B. van Bon, oktober 1992	f	10,-
143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmais, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992.....	f	10,-
142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992	f	25,-
141.	Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992	f	10,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-

Publicaties

86.	Perspectieven voor de akkerbouw in het Zuidwestelijk kleigebied. Ir. J. Smid, december 1997	f	15,-
85.	Kwantitatieve Informatie 1997/1998, december 1997	f	60,-
84.	Bedrijfsbegroten in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, september 1997	f	15,-
83.	Werkplan 1997, maart 1997	f	25,-
82.	Geagrificeerd ABC. Ir. H.B. Schoorlemmer, drs. J.P.P.J. Welten en drs. A.T. Krikke, maart 1997	f	25,-
81a.	Jaarboek 1995/1996 akkerbouw, december 1996	f	35,-
81b.	Jaarboek 1995/1996 vollegrondsgroenteteelt, december 1996	f	30,-
80.	Jaarverslag 1995, juli 1996.....	f	20,-
79.	Werkplan 1996, februari 1996.....	f	20,-
78a.	Jaarboek 1994/1995 akkerbouw, november 1995.....	f	30,-
78b.	Jaarboek 1994/1995 vollegrondsgroenteteelt, november 1995	f	30,-

77. Jaarverslag 1994, juni 1995.....	f	20,-
76. Werkplan 1995, januari 1995.....	f	20,-
75. Kwantitatieve informatie 1995, december 1994.....	f	30,-
74. Onkruidbestrijding in de graszaadteelt. Ir. P. Baltus, december 1994.....	f	15,-
73a. Jaarboek 1993/1994 akkerbouw, november 1994.....	f	30,-
73b. Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, november 1994.....	f	20,-
72. Jaarverslag 1993, mei 1994.....	f	20,-
71. Werkplan 1994, februari 1994.....	f	15,-
70a. Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993.....	f	30,-
70b. Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993.....	f	20,-
69. Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993.....	f	30,-
68. Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993.....	f	20,-
67. 28 jaar De Schreef, april 1993.....	f	40,-
65. Werkplan 1993, februari 1993.....	f	15,-
64. Jaarboek 1991/1992, oktober 1992.....	f	45,-
63. Kwantitative Informatie 1992-1993, september 1992.....	f	30,-
62. Verspreiding van onkruiden en plantenziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elama en dr.ir. A.J. Scheepens, augustus 1992.....	f	15,-
61. Jaarverslag 1991, april 1992.....	f	15,-
60. Werkplan 1992, februari 1992.....	f	10,-

Themaboekjes

19. Themadag maïs, november 1995.....	f	15,-
20. Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt, december 1994.....	f	15,-
21. Agrificatie en 'nieuwe' gewassen, maart 1994.....	f	35,-
22. Aardappelen, december 1993.....	f	25,-
23. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993.....	f	25,-
24. Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992.....	f	25,-
25. Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992.....	f	15,-

OBS - uitgaven

10. Verslag over 1989 (juni 1993).....	f	15,-
9. Verslag over 1988 (februari 1992).....	f	15,-

Teelthandleidingen

79. Productie van witlof en roodlof, december 1997.....	f	50,-
78. Teelt van kruidenwortelgewassen Agelica, Levisticum en Valeriana, oktober 1997.....	f	25,-
77. Teelt van spruitkool, september 1997.....	f	25,-

76.	Teelt van wintertarwe, maart 1997	f	25,-
75.	Teelt van knoflook, januari 1997	f	15,-
74.	Teelt van bosui, januari 1997	f	15,-
73.	Teelt van sluitkool, oktober 1996.....	f	35,-
72.	Teelt van pootaardappelen, augustus 1996.....	f	35,-
71.	Teelt van krotten, juli 1996.....	f	35,-
70.	Teelt van Chinese kool, februari 1996.....	f	20,-
69.	Teelt van graszaad, oktober 1995.....	f	25,-
68.	Teelt van peulen en doperwten voor de verse markt, juli 1995.....	f	25,-
67.	Teelt van courgette en pompoen, april 1995.....	f	25,-
66.	Teelt van stamslabonen, december 1994.....	f	40,-
65.	Teelt van andijvie, december 1994.....	f	30,-
64.	Teelt van suikerbieten, september 1994.....	f	30,-
63.	Teelt van sla, augustus 1994	f	40,-
62.	Teelt van bleekselderij, maart 1994.....	f	25,-
61.	Teelt van haver, februari 1994.....	f	20,-
60.	Teelt van karwij, januari 1994	f	15,-
59.	Teelt van dille, januari 1994	f	15,-
58.	Teelt van maïs, december 1993.....	f	25,-
57.	Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993	f	30,-
56.	Teelt van prei, oktober 1993	f	30,-
55.	Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f	25,-
54.	Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
53.	Teelt van suikermaïs, juli 1993.....	f	25,-
52.	Teelt van zaaiulen, juni 1993	f	30,-
51.	Teelt van bloemkool, april 1993	f	35,-
50.	Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f	10,-
49.	Teelt van thijm, februari 1993.....	f	10,-
48.	Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
47.	Teelt van groene asperges, november 1992.....	f	15,-
46.	Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992.....	f	10,-
45.	Teelt van zomergerst, juni 1992.....	f	20,-
44.	Teelt van rammenas, april 1992.....	f	15,-
43.	Teelt van boerenkool, maart 1992.....	f	15,-

Losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

WORDT ABONNEE VAN HET PAV

De uitgaven van het PAV zijn los te bestellen, maar ook via een abonnement. Wat zijn de mogelijkheden?

Pakket-abonnementen:

PAV-uitgaven	Akkerbouw	Vollegrondsgroente	Totaal
Werkplan			+
Jaarverslag	+	+	+
PAV-bulletin Akkerbouw	+		+
PAV-bulletin Voll. groente		+	+
Kwantitatieve Informatie	+	+	+
Teelth. Akkerbouw	+		+
Teelth. Voll. groente		+	+
Publicaties Akkerbouw	+		+
Publicaties Voll. groente		+	+
Publicaties Algemeen	+	+	+
prijs per jaar (f)	125,-	125,-	225,-

Deel-abonnementen

Deel-abonnementen zijn mogelijk op:

PAV-bulletin Akkerbouw (f 75,- per jaar)

PAV-bulletin Vollegrondsgroente (f 75,- per jaar)

Nieuwsbrief Witlof (f 75,- per jaar)

Rassenbulletin Akkerbouw (f 25,- per jaar)

Rassenbulletin Vollegrondsgroente (f 50,- per jaar)

Bestelabonnement voor losse PAV-uitgaven (f 25,- per jaar).

U kunt zich schriftelijk, telefonisch of per fax opgeven voor een pakket-abonnement of een deel-abonnement. Zie voor de benodigde gegevens onder colofon (binnenkant omslag).