

DIRECTIE VAN DE LANDBOUW - AFDELING TUINBOUW

HARTLOOSHEID EN KLEMHART

BIJ

BLOEMKOOL

WITH A SUMMARY:
WHIPTAIL IN CAULIFLOWER

Ir W. A. WIEBOSCH,
Ir IJ. VAN KOOT en
Drs L. E. VAN 't SANT



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 56.10 - 'S-GRAVENHAGE - 1950

56610

INHOUD

	Blz.
I. INLEIDING	3
1. Literatuur.	3
2. Omschrijving van het verschijnsel.	3
3. Overzicht van de verrichte onderzoekingen.	10
II. HARTLOOSHEID	11
1. Resultaten van het onderzoek	11
2. De aard van het verschijnsel	15
III. KLEMHARTEN.	19
1. Onderzoek naar de primaire factoren, die het optreden van klemharten bepalen	19
a. Opzet van het onderzoek	19
b. Resultaten van het onderzoek	23
2. Het verschil in ziektebeeld tussen weeuwen- en vrijsterplanten.	33
3. De betekenis van de organische bemesting	34
4. De stikstofvoorziening na het uitplanten	35
5. Andere factoren, die het optreden van klemharten beïnvloeden	42
6. Onderzoek naar de invloed van verschillende cultuurmaatregelen op het optreden van klemharten	44
SAMENVATTING	47
SUMMARY	48
LITERATUUR	49

HERKOMST VAN DE AFBEELDINGEN

De figuren genummerd 1, 2, 6, 12, 13, 18, 24 en 25 zijn eigendom van het Proefstation voor Groenten en Fruit onder glas te Naaldwijk.

De figuren genummerd 3, 4, 5, 16, 17, 19, 20 en 21 zijn eigendom van het Rijkstuinbouw-consulentschap te Hoorn.

De figuren genummerd 7, 8, 9, 10, 11, 14 en 15 zijn eigendom van het Departement van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening.

De tekeningen, genummerd 22 en 23 zijn overgenomen uit STOMPS 1917, resp. fig. 8 en 10.

I. INLEIDING

1. LITERATUUR

In 1941 verschenen in het *Zeeuws Tuinbouwblad* enige artikeltjes, gewijd aan het verschijnsel van hartloosheid of „klemharten” bij bloemkool, die te zamen een polemiek vormden over de vraag, welke factoren bij dit euvel een rol spelen en op welke wijze het optreden daarvan kan worden vermeden. Veel verder dan een beschrijving van de symptomen en de wijze, waarop het verschijnsel zich voordoet, kwamen de schrijvers niet. Naast een gevoeligheid van bepaalde rassen werd vooral gedacht aan weersinvloeden, zoals te lage temperatuur, te weinig licht en daarmede het tijdstip van zaaien. Reeds in 1940 schreef RIETSEMA (11) hartloosheid hoofdzakelijk toe aan te lage temperatuur gedurende de eerste ontwikkelingsperiode i. c. tijdens de overwintering der planten. Door één der schrijvers wordt verder gewezen op de mening, die veel telers zijn toegedaan, dat bijzondere groeifactoren de klemhartvorming in de hand werken, nl. dat, *wanneer na stilstand in het gewas een plotselinge groei tot stand komt, de planten a. h. w. door hun hart heengroeien*. Daarnaast werd de oorzaak gezocht in een beschadiging van het groeipunt door parasitaire aantasting.

De tegenstrijdigheden in, en de veelheid van omstandigheden, waaronder het verschijnsel optreedt, werkten verwarrend en bemoeilijkten het verkrijgen van een juist inzicht in het wezen en de aard der factoren, die het teweegbrengen.

Twee artikelen van NONKES (9, 10), evenals een enquête, gehouden door de Directeur van de Tuinbouw in 1945 onder de Rijkstuinbouwconsulenten, gaven nog ongeveer een zelfde situatie weer. Wel kwam duidelijker naar voren, dat zowel de omstandigheden tijdens het opkweken als bij de verdere behandeling der planten een belangrijke rol spelen; vooral weke en geforceerd gegroeide planten blijken het gevoeligst te zijn voor hartloosheid. Zo ook enige positieve uitspraken, dat het verschijnsel niet van parasitaire aard is.

Voor het eerst wordt vermeld, dat volgens een geciteerd schrijven van Hus (9) onderscheid moet worden gemaakt tussen twee vormen van hartloosheid, waarop MAAN (3) eveneens nadrukkelijk wijst in een mededeling over hartloosheid.

Deze auteur vatte de veelheid van factoren, die het verschijnsel beïnvloeden, samen in de veronderstelling, dat „volgens zijn voorlopige indruk hartloosheid niet anders is dan een fysiologische ziekte, veroorzaakt door droogte of koude”.

Het onderzoek, dat enige jaren gedaan is om het wezen en de oorzaken van deze verschijnselen te bestuderen, is thans zover gevorderd, dat wij hierover nadere bijzonderheden kunnen mededelen.

2. OMSCHRIJVING VAN HET VERSCHIJNSEL

De benaming „hartloosheid” spreekt voor zichzelf. Hoewel de symptomen, die zich bij het verschijnsel voordoen, de belanghebbenden in grote trekken bekend zijn en in de gememoreerde artikelen uitvoerig beschreven zijn, is het niettemin wenselijk om ter voorkoming van misverstand een omschrijving te geven van hetgeen met hartloosheid wordt aangeduid. Het gebruik nl. van dezelfde term „klemharten” voor 2 verschillende vormen van hartloosheid, heeft mede verwarrend gewerkt op het onderkennen van de eigenlijke oorzaken, die er aan ten grondslag liggen.

Hartloosheid treedt vrijwel uitsluitend op in de voorjaarsteelten van bloemkool, hetzij weeuwen- hetzij vrijsterteelt, op meer of minder korte termijn na het

FIG. 1. Overzicht hartloze plant



FIG. 1. *Blind plant*

uitzetten der planten op het veld of onder glas, wanneer ze de groei hervatten. Echter wordt het ook reeds in overwinterde partijen vóór het uitplanten aangetroffen.

In het eerste geval hebben de planten tijdens het uitzetten een „gezond” hartje, doch spoedig na het hervatten der groei blijkt het hart zich niet normaal verder te ontwikkelen, doch vertoont afwijkingen. Hierbij kunnen twee typen van afwijkingen worden onderscheiden, welke in zoverre met elkaar overeenkomen, dat er zich in beide gevallen geen normale of nieuwe bladeren ontwikkelen, nl.:

A. De planten vertonen een plotselinge overgang van normaal ontwikkelde bladeren naar een loos hart, dat varieert van een kleine, *gave* bolvormige verheffing, dat het uiteinde van de stengel is en waarop een groter of kleiner naaldvormig uitsteeksel kan voorkomen, tot een min of meer bekervormig blad met ronde, abnormale steel, die het hart der planten afsluit. In dit geval treft men geen eigenlijk hart in de plant meer aan (fig. 1—5). Dit verschijnsel treedt hoofdzakelijk in weeuwenteelten op.

B. De afwijking begint vaak met een paarse verkleuring der hartbladeren, waarna meer of minder sterk misvormde bladeren ontstaan, overgaande in abnormaal gevormde bladstelen zonder bladschijf; tenslotte vormen zich in het hart kleine gezwollen organen, die zich over het groeipunt krommen. Soms sterven deze jongste organen af en laten een ruwe verkurkte plek of zelfs een rottige massa in het hart achter, al naar gelang het afstervingsproces op een vroeger of later tijdstip intreedt. Vaak treft men in het hart reeds het begin der koolvorming aan (fig. 6—13). Dit verschijnsel treedt overwegend in vrijsterteelten op.

Het uiterlijk van jonge planten bij A en B vertoont veel overeenkomst. In beide gevallen ontstaan enkele zwaar ontwikkelde bladeren, die donkergroen en

broos worden tengevolge van de ophoping van assimilaten, die de plant voor verdere groei niet kan gebruiken. Naarmate het verschijnsel op een later tijdstip optreedt komen de boven omschreven verschillen duidelijker tot uiting.

Bij de planten onder B vallen vooral de misvormde bladeren op, welke in een groter of kleiner aantal kunnen voorkomen, terwijl bij A alleen van een loos hart sprake is.

Ten aanzien van het herstel der planten verschillen A en B hierin van elkaar, dat bij een gedeelte van de planten van groep B het hart zijn normale activiteit hervat, hetgeen bij de planten van groep A niet het geval is. Afhankelijk van de mate waarin, en het tijdstip waarop de abnormale ontwikkeling is ingetreden, worden weer normale bladeren gevormd en later ook nog een meer of minder ontwikkeld kooltje (fig. 12—13).

Bij de planten van groep A kan herstel plaats hebben, doordat een lager staand zij-oog tot ontwikkeling komt of doordat een aantal grondspruiten worden gevormd (fig. 16). Dit herstel treedt slechts in zeer beperkte mate op en levert geen tijdig oogstbaar product meer.

De vormen A en B zijn te beschouwen als uitingen van een zelfde hoofdoorzaak, doch met verschillende nevenoorzaken. Daarom zullen wij in het vervolg uit praktische overwegingen de naam *klemharten* voor het geval B reserveren. Zoals uit het volgende zal blijken, behoren de meeste gevallen die met deze naam worden aangeduid, tot dit type.

We kunnen daarbij van een min of meer tijdelijke beklemming van het groeipunt spreken.

FIG. 2. Jonge plant met blad-beker



FIG. 2. Young plant with pitcher (*Ascidia*)

FIG. 3. Echte hartloze plant (loos hart) FIG. 4. Echte hartloze plant (naaldje) FIG. 5. Echte hartloze plant (bladbeker)

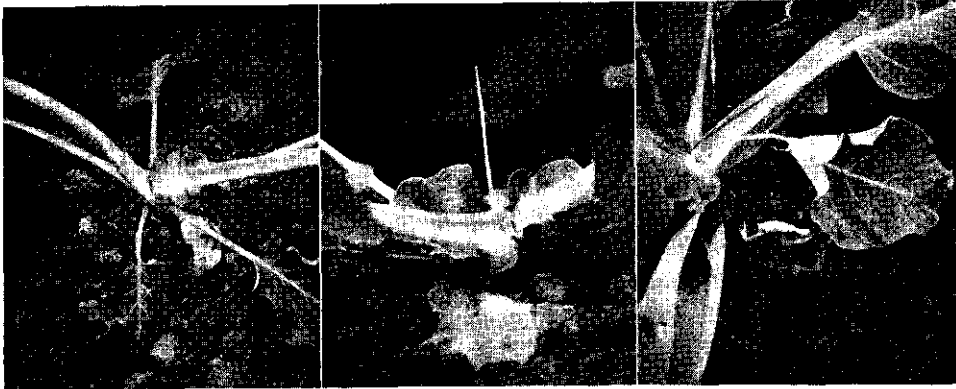


FIG. 3. Thoroughly blind plant (empty heart) FIG. 4. Thoroughly blind plant (needle) FIG. 5. Thoroughly blind plant (pitcher)

FIG. 6. Overzicht plant met klemhart

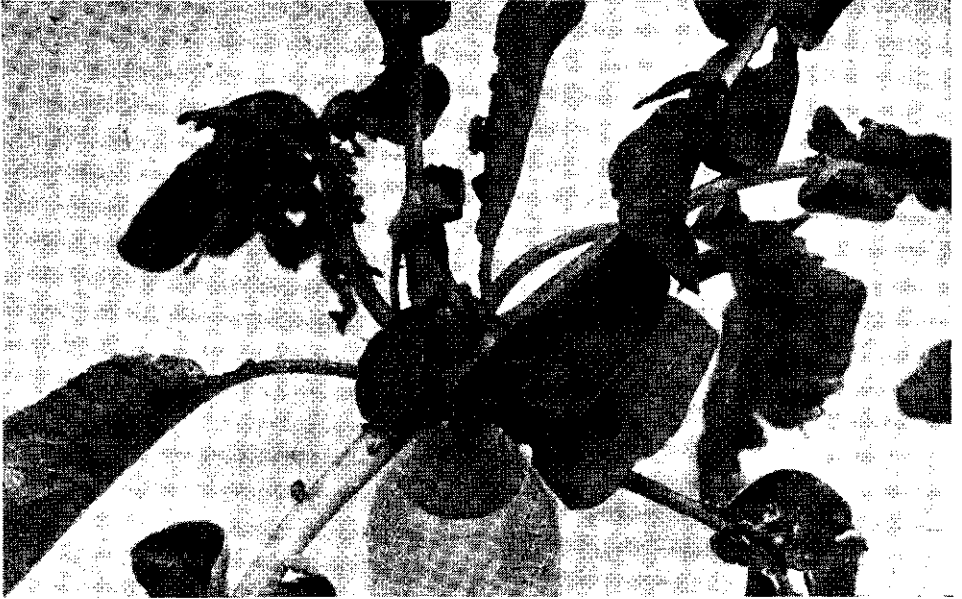


FIG. 6. *Whiptailplant*

FIG. 7. Klemhart (primordia verdroogd)



FIG. 7. *Whiptail (dried up primordia)*

FIG. 8. Klemhart (primordia van boven)



FIG. 8. *Whiptail (primordia from above)*

FIG. 9. Klemhart (primordia van opzij)



FIG. 10. Klemhart (primordia iets verder uitgegroeid)



FIG. 9. *Whiptail* (primordial from aside)

FIG. 10. *Whiptail* (primordial somewhat further developed)

FIG. 11. Klemhart (onvolledig ontwikkelde bladeren)

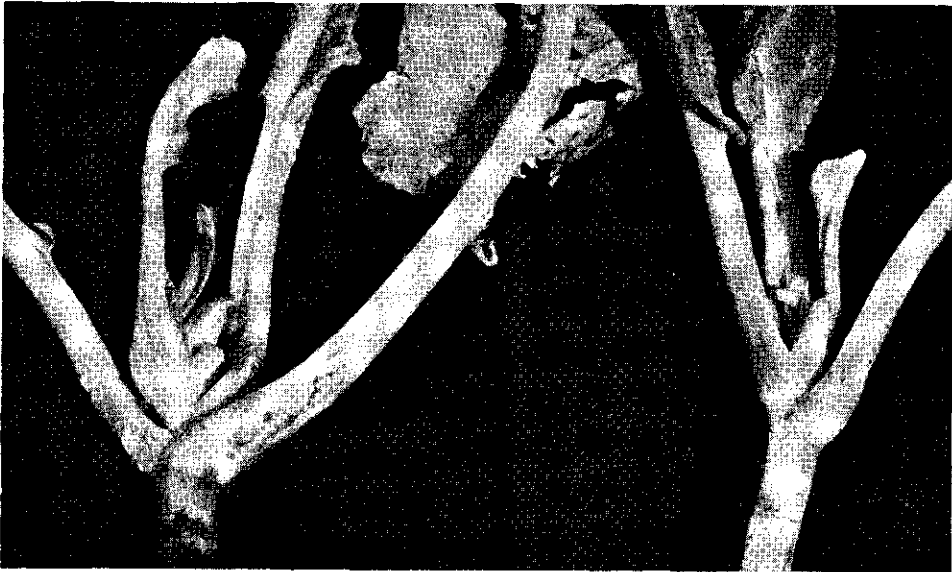


FIG. 11. *Whiptail* (leaves not fully developed)

FIG. 12. Klemhart (begin kooltje)

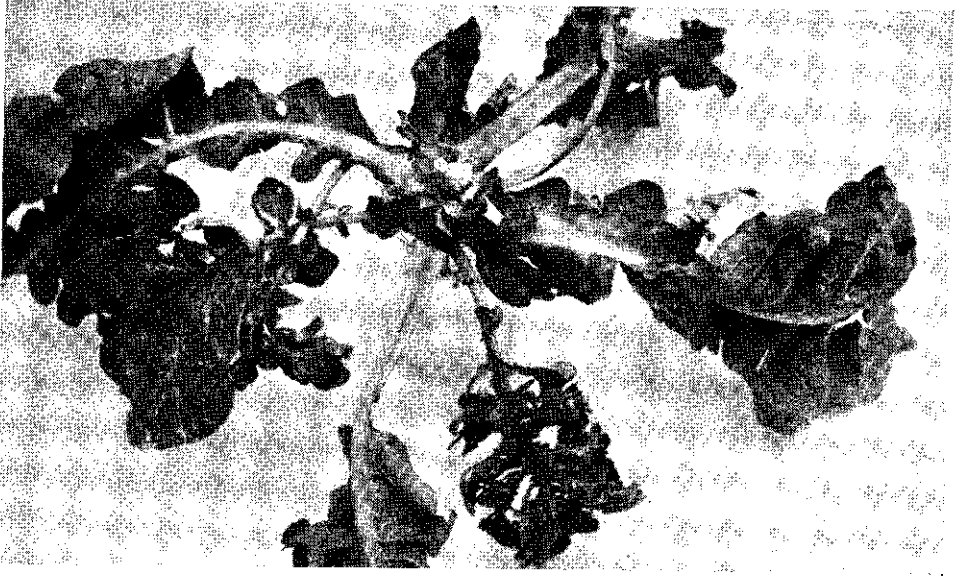


FIG. 12. *Whiptail (rudimentary head)*

FIG. 13. Herstelde klemhart en bladmisvormingen



FIG. 13. *Recovered whiptail and malformed leaves*

FIG. 14. Klemhartplant uitgepeld, terugslag van generatieve naar vegetatieve bladvorm ¹⁾

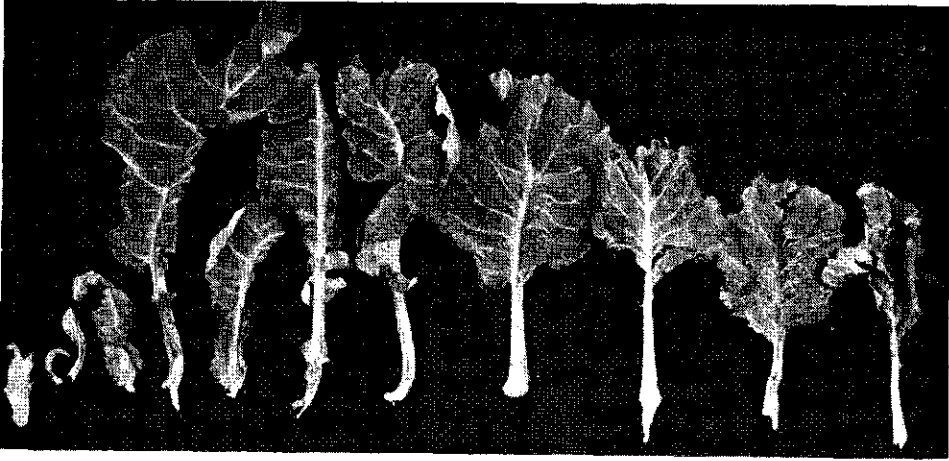


FIG. 14. *Parts of whiptail plant, reversion from generative to vegetative form of leaf*

FIG. 15. Normale bloemkoolplant uitgepeld, normale overgang tot generatieve bladvorm ¹⁾

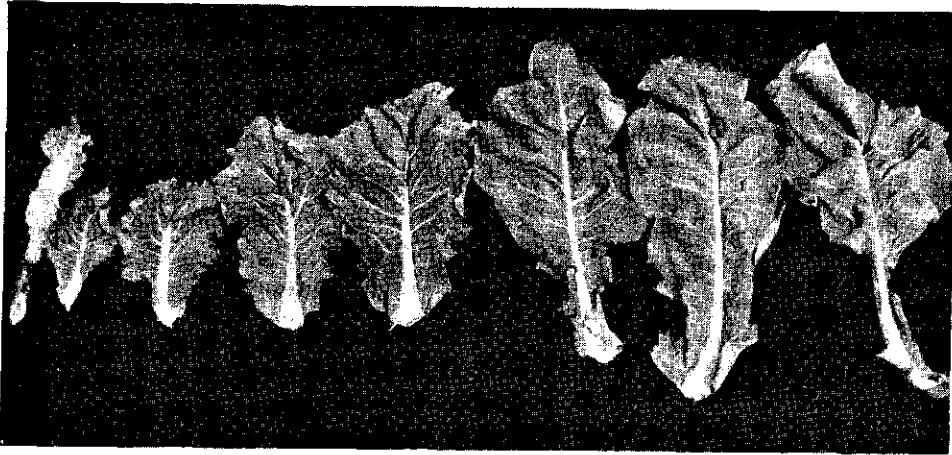


FIG. 15. *Parts of normal cauliflower plant, normal transition to generative form of leaf*

Het geval A wordt door ons met gewone hartloosheid aangeduid, omdat daar het hart blijvend ontbreekt.

Van de beide vormen van hartloosheid komt het klemhartverschijnsel het meeste voor en kan in sommige jaren een grote omvang aannemen. Daarentegen beperkt zich de gewone hartloosheid hoofdzakelijk tot de weeuwenteelt van het ras Leerf en de zaadteelt van Herfstreuzen, eveneens van weeuwen geteeld. Bij deze laatste groep kan het in ernstige mate voorkomen.

¹⁾ De bladeren zijn van rechts naar links uitgelegd in volgorde van ontstaan aan de planten.

3. OVERZICHT VAN DE VERRICHTTE ONDERZOEKINGEN

a. Het oudste onderzoek hier te lande dateert van de jaren 1937/1939, verricht door RIETSEMA te Hoorn. Dit had betrekking op het onder A genoemde type van hartloosheid.

Uit enige proefnemingen werd geconcludeerd, dat de lage temperatuur, waaraan de planten gedurende de overwinteringsperiode onder koud glas zijn blootgesteld, de voornaamste oorzaak is van het verschijnsel.

FIG. 6. Grondspruiten hartloze plant



FIG. 16. Soil shoots blind plant

De „warme” opkweek was niet geheel afdoende in deze proeven om de partij vrij van hartloosheid te houden. De proeven werden echter met primitieve middelen genomen. Op grond hiervan werd geadviseerd om „voor hartloosheid gevoelige variëteiten” warm op te kweken, waarbij speciaal het ras „Lecerf” genoemd wordt (11).

b. Hoewel door dit onderzoek de belangrijkste oorzaak van hartloosheid kon worden aangegeven, was nog geen bevredigende verklaring over het wezen van het verschijnsel verkregen. Met dit doel is sinds 1943 het onderzoek te Hoorn hervat door WIEBOSCH. Zaatijdenproeven met diverse rassen zijn uitgevoerd en het gedrag van het gewas geobserveerd. Dit onderzoek had eveneens uitsluitend betrekking op de gewone hartloosheid.

1°. Van een partij Tussensoort Reus, welk ras zeer gevoelig is voor dit type hartloosheid, gezaaid op 20 September 1937 en in potjes onder platglas overwinterd, was in voorjaar 1938 bij het uitplanten ruim 73 % der planten hartloos. Van het resterende gedeelte bleek naderhand ook vrijwel alles hartloos te zijn. Eén derde deel hiervan vormde een nieuw hart door een zij-scheut en één derde deel bracht een warwinkel van grondscheuten voort (fig. 16). Het overige deel deed niets.

2°. Van een zaaisel op 16 Februari in de warme kas en op 24 Maart buiten uitgeplant bleek later slechts één der 85 uitgezette planten hartloos te zijn. Gezaaid in de koude kas en in kieming 1 week in de koelcel bij plm. 0° C. en daarna verder gegroeid in de koude kas waren op 11 Mei bij het uitplanten 22 der 130 planten hartloos. Van 90 „gezonde” planten bleken naderhand nog 13 exemplaren hartloos te worden, dus totaal bijna 30 % hartloosheid.

Van hetzelfde zaad uitgezaaid op 21 Juni 1938 bleek geen enkele plant hartloos te worden.

Op 20 September 1938 werd een partij Tussensoort Reus in de koude bak en in de warme kas (50—60° F.) gezaaid en daar overwinterd. Er werd een volkomen normale partij planten in de kas verkregen, waarin uiteindelijk 9 % hartloze planten voorkwam. Van de bakplanten was in December reeds 22 % der planten hartloos. De planten in de bakken zijn later door de vorst verloren gegaan, zodat verdere beoordeling niet mogelijk was.

c. Te Naaldwijk wordt reeds verscheidene jaren aan het verschijnsel aandacht besteed onder leiding van VAN KOOT, waar in de eerste plaats gegevens verzameld zijn over de omstandigheden, waaronder hartloosheid optreedt. Vanaf 1946 zijn proeven genomen, waarin de omstandigheden vanaf het zaaien tot het uitplanten (dus de overwintering) vergeleken zijn bij de rassen Alpha en Vroege Veentje. Dit onderzoek betreft hoofdzakelijk het verschijnsel der klemharten.

d. Sinds 1944 worden op de proeftuin te Sloten (N.H.) proeven genomen, aanvankelijk onder leiding van MAAN en nadien door VAN 'T SANT. In deze proeven zijn zowel de omstandigheden tijdens de overwintering als na het uitplanten op het veld gevarieerd bij het ras Alpha. Ook hier betreft het hoofdzakelijk het optreden van klemharten.

II. HARTLOOSHEID

I. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

In de proeven te Hoorn werd in de koude bak gezaaid en de plantjes op de gebruikelijke wijze opgepot in een mengsel van turfmoalm en tuingrond (zavelgrond), waardoor wat gecomposteerd materiaal verwerkt is. Dit mengsel is betrekkelijk stikstofarm. De plantjes overwinteren in de koude bak, die zo nodig met rietmatten gedekt wordt om het gewas tegen de vorst te beschermen.

Bij de opzet van deze proeven is uitgegaan van het feit, dat gewone hartloosheid het meeste voorkomt bij de zomer- en herfstrassen, die veel warmte bij hun koolvorming verdragen, doch daarentegen ook meer warmte vereisen voor hun groei dan de voorjaarsrassen.

Behalve dat de temperatuur een directe invloed op de activiteit van het groeipunt uitoefent, moet daarnaast gedacht worden aan een vernaliserende invloed daarvan op de plant, evenals van korte dag en droogte.

a. Om dit te onderzoeken werden in 1943 van 10 September af met een interval van 10 dagen tot eind September, telkens 3 rassen uitgezaaid, nl. een voorjaarsras, een zomer- en een herfstras, resp. Vroege Veentje, Lecerf (Zelfdekker) en Tussensoort Reus.

Gedurende de najaarsmaanden, die gunstig waren voor de groei der planten, bleek dat van de oudere zaaisels Tussensoort Reus zich het snelste ontwikkelde, gevolgd door Lecerf en dan Vroege Veentje. Gezaaid einde September of begin October blijven Tussensoort Reus en Lecerf achter bij Vroege Veentje.

Verder viel op, dat het hart van de planten van de oudere zaaisels van Tussensoort geen geleidelijke overgang van de oudere naar de jongere bladeren vertoonde, zoals dat bij Lecerf en Vroege Veentje het geval is, doch een onevenredig sterke ontwikkeling van de ontplooide bladeren t. o. v. de niet ontplooide hartblaadjes (fig. 17, rechtse plant). Het hartblaadje is soms min of meer omsloten door de sterk ontwikkelde voet van het voorlaatste blad. Dit is een der

FIG. 17. Normale en gerekte plant (resp. links Zesweekse en rechts Late Lom-bokker)
Zaai 11-9 '44; foto 20-11 '44



FIG. 17. Normal and elongated plant (left : Six-week-old, and right : late Lom-bokker)
Sown 11-9 '44; photo 20-11 '44

symptomen, die aan hartloosheid voorafgaan. Hetzelfde werd in 1944 in sterke mate bij Late Lombokker en in geringe mate bij Vroege Kortbeenreus waargenomen.

Tijdens de wintermaanden kwam alleen bij Vroege Veentje in het zaaisel van 20 September enige hartloosheid (4 %) voor. Daarentegen kwam bij Tussensoort Reus na het uitplanten op 16 Maart hartloosheid voor de dag. De mate varieerde met de zaaitijd en de plaats waar uitgeplant werd (tabel 1).

TABEL 1. Hartloosheidsproef te Hoorn 1943/44. Aantal hartloze planten en koolvormers bij de verschillende zaadata sinds het uitplanten 16-3 '44 in warenhuis of vrije veld

Ras	Waarnemingsdatum <i>Observation date</i>										Variety
	16-3-'44		1-4-'44		17-4-'44		4-5-'44		13-5-'44		
	hartl.	koolv.	hartl.	koolv.	hartl.	koolv.	hartl.	koolv.	hartl.	koolv.	
Zaai 10-9-'43; per 30 planten, verwarmd warenhuis <i>Sown on 10-9-'43; per 30 plants, heated glasshouse</i>											
Tussensoort . . .	—	—	7	—	10	—	10	—	—	—	<i>Intermediate variety</i>
Lecerf	—	—	—	1	—	1	—	7	—	—	<i>Lecerf</i>
Vr. Veentje . . .	1	3	1	6	1	6	1	17	—	—	<i>Vr. Veentje</i>
Vrije veld (<i>in the open</i>)											
Tussensoort . . .	—	—	—	—	3	—	3	—	3	—	<i>Intermediate variety</i>
Lecerf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Lecerf</i>
Vr. Veentje . . .	—	—	—	2	—	6	—	7	—	7	<i>Vr. Veentje</i>
Zaai 20-9-'43; per 20 planten, vrije veld <i>Sown on 20-9-'43; per 20 plants, in the open</i>											
Tussensoort . . .	—	—	11	—	15	—	15	—	15	—	<i>Intermediate variety</i>
Lecerf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Lecerf</i>
Vr. Veentje . . .	—	—	—	—	—	2	—	5	—	5	<i>Vr. Veentje</i>
Zaai 30-9-'43; — vrije veld <i>Sown 30-9-'43 — in the open</i>											
Tussensoort . . .	—	—	10	—	13	—	13	—	14	—	<i>Intermediate variety</i>
Lecerf	—	—	—	—	3	—	4	—	4	—	<i>Lecerf</i>
Vr. Veentje . . .	—	—	—	—	1	—	4	1	4	1	<i>Vr. Veentje</i>
	<i>headless</i>	<i>headed</i>	<i>headless</i>	<i>headed</i>	<i>headless</i>	<i>headed</i>	<i>headless</i>	<i>headed</i>	<i>headless</i>	<i>headed</i>	

TABEL 1. *Blind plants experiment at Hoorn 1943/44. Number of headless and headed cabbages of the various sowings since their planting in glasshouse or in the open on March 16, 1944*

Het vroegste zaaisel (10 September) is zowel in een verwarmd warenhuis als op het vrije veld uitgezet. In het warenhuis werd van Tussensoort 33 % hartloos en op het vrije veld maar 10 %.

Op het vrije veld was er een zeer groot verschil tussen de vroegste en de overige zaaisels bij Tussensoort, nl. 10 % tegenover 70—75 % der planten hartloos.

Bij Vroege Veentje kwam na het uitplanten alleen in het zaaisel van 30 September hartloosheid voor, nl. 20 %, evenals bij Lecerf.

b. In 1944 is de proef herhaald met 4 rassen, resp. Zesweekse, Lecerf, Vroege Kortbeenreus en Late Lombokker. Vanaf 25 Augustus is met een interval van 8—10 dagen gezaaid tot eind September. Deze proef gaf vrijwel hetzelfde beeld als de vorige.

Van elk zaaisel werd op 26 Februari een partijtje in een onverwarmd warenhuis uitgeplant. Bij Vroege Veentje kwam in het geheel geen hartloosheid voor en bij Vroege Kortbeen slechts 3 % in de zaaisels van 20 en 30 September (tabel 2).

TABEL 2. Hartloosheidsproef te Hoorn 1944/45. Aantal hartloze planten bij verschillende zaaidata, uitgeplant op 26-2 '45 in onverwarmd warenhuis

Per 30 planten

Zaaidata	Late Lombokker			Lecerf			Vroege Kortbeen		
	21/3	6/4	12/4	21/3	6/4	12/4	21/3	6/4	12/4
25-8-'44	—	*) 3	*) 4	—	—	—	—	—	—
2-9-'44	—	10	15	—	—	—	—	—	—
11-9-'44	14	23	25	—	—	—	—	—	—
20-9-'44	20	28	28	—	—	4	—	1	1
30-9-'44	24	28	27	2	5	10	—	1	1
<i>Sowing dates</i>	<i>Late Lombok</i>			<i>Lecerf</i>			<i>Early Kortbeen</i>		

Per 30 plants

TABEL 2. Blind plants experiment at Hoorn 1944/45. Number of headless plants of different sowings, planted in unheated glasshouse February 26th 1945

Bij Lecerf kwam ook alleen in deze laatste zaaisels hartloosheid voor, nl. vanaf 2e helft Maart trad in een verloop van 3 weken tijds totaal 33 % hartloosheid op.

De Late Lombokker bleek zeer gevoelig voor hartloosheid te zijn. Van het eerste zaaisel bleven maar weinig planten over, daar dit niet voldoende winterhard was, evenmin als het zaaisel van 2 September. Niettemin trad in deze zaai in begin April 50 % hartloosheid op. In de latere zaaisels varieerde het van 75—90 % naarmate later gezaaid werd.

c. In 1945 werden vanaf 18 Augustus tot eind September 4 rassen gezaaid, resp. Vroege Veentje, Alpha, Lecerf en Tussensoort Reus. Op 7 October is in een enigszins verwarmd kasje gezaaid (55—65° F.), waar dat zaaisel ook overwinterd heeft. Op 20 Februari is van alle zaaisels een klein aantal planten in het onverwarmde warenhuis uitgezet. Evenals in 1945 kwam in Vroege Veentje en Alpha geen hartloosheid voor.

Bij Lecerf kwam in de latere zaaisels van September hartloosheid voor, nl. in de zaaisels van 17 en 27 September resp. 10 en 50 %.

Van Tussensoort was in deze beide zaaisels slechts 10 % hartloos. In alle overige zaaisels kwam geen hartloosheid voor.

*) Van totaal 9 planten. *Of a total of 9 plants.*

Samenvattend zijn uit de proeven te Hoorn van 1944 t/m 1946 met verschillende rassen en zaaitijden uitgevoerd de volgende punten t. a. v. de gewone hartloosheid naar voren gekomen:

1°. Verschil in gevoeligheid der rassen

Er is een groot verschil in gevoeligheid voor de remmende invloed van de lage temperatuur op het groeipunt tussen de diverse rassen. *Naarmate het ras vroeger is, is de gevoeligheid geringer.* (In deze proeven kwamen de symptomen onder B vermeld niet voor.) Dit geldt zowel voor het gehele sortiment als voor de herfststrassen onderling als groep en de voorjaars- en zomerrassen onderling als groep.

Dat wil niet zeggen, dat de vroege rassen er geheel ongevoelig voor zijn. De kans is daarbij veel geringer dat het optreedt en zoals uit het volgende nog zal blijken, is de mogelijkheid groter om het te beperken dan bij de middellate tot late rassen.

Het bloemkoolsortiment kan als volgt worden ingedeeld:

Groep Italiaanse Reuzen	— zeer	gevoelig voor hartloosheid.
„ Lecerf (Zelfdekker)	— tamelijk	„ „ „ .
„ Alpha-Record en Kortbeen Reuzen	— matig	„ „ „ .
„ Mechelse-Zesweekse Veentjes	— weinig	„ „ „ .

Van bovenstaande indeling valt op, dat de gevoeligheid voor hartloosheid juist tegengesteld verloopt aan de gevoeligheid voor de neiging tot boren.

Van deze neiging weten wij, dat remmingen in de groei het optreden van boorders in de hand werkt. *Naarmate een ras dus minder neiging tot boren vertoont, neemt de gevoeligheid voor hartloosheid toe.*

Voor klemharten treft men de grootste gevoeligheid aan bij de Alpha-Record groep.

2°. Invloed tijdstip van zaaien

Naarmate later in September gezaaid wordt, neemt het percentage hartloze planten toe. Bij de weeuwenteelt is het veelal gebruikelijk, dat op 21 September gezaaid wordt. Bij de voorjaarsrassen, die matig tot weinig gevoelig zijn, zal dan practisch geen hartloosheid optreden. Worden deze rassen later gezaaid, dan wordt de kans groter, dat het optreedt, zoals in 1944 bij de laatste zaai van Vroege Vecntje. In vele jaren zal men er zelfs dan nog weinig last van hebben.

Bij Lecerf bestaat de kans, dat uitgezaaid op 21 September reeds enige hartloosheid optreedt; wordt er later gezaaid, dan treedt het zeker op. Dit ras kan beter enige dagen vroeger worden gezaaid dan 21 September.

Van de Reuzengroep treedt bij zaai 21 September reeds vrij zeker in aanzienlijke mate hartloosheid op. Hoewel de weeuwenteelt van deze groep in ons land alleen voor de zaadteelt plaats vindt, is het niettemin noodzakelijk, dat daarvoor minstens 10 dagen vroeger gezaaid wordt. Zelfs dan is het nog niet altijd mogelijk om de late rassen van deze groep geheel vrij van hartloosheid te houden. Wel kan het er belangrijk door verminderd worden.

3°. De temperatuur tijdens de overwintering

Hoewel alleen in 1946 van elk proefras begin October gezaaid werd en „warm” overwinterd (55—65° F), bleek, dat bij geen der rassen hartloosheid voorkwam. Dit bevestigt hetgeen reeds door RIETSEMA in vroeger onderzoek was geconstateerd.

Het feit is reeds vermeld, dat de zomer- en herfststrassen veel meer warmte verdragen dan de voorjaarsrassen, zonder dat de normale koolvorming daardoor

gestoord wordt, hetgeen ontegenzeggelijk inhoudt, dat deze rassen lagere temperaturen ook minder goed verdragen dan de voorjaarsrassen.

4°. De plaats waar uitgeplant wordt

In 1944 werd van dezelfde zaaisels zowel in een verwarmd warenhuis als op het vrije veld uitgeplant. Het bleek dat bij een zelfde ras het optreden van hartloosheid bevorderd werd door het uitplanten in een verwarmde ruimte (tabel 1). Dit bevestigt de reeds in de inleiding vermelde opvatting, dat wanneer na stilstand in het gewas een plotselinge groei tot stand komt, de planten door hun hart heengroeien. Bij uitplant op het veld is deze overgang in groei veel geleidelijker.

2. DE AARD VAN HET VERSCHIJNSEL

Bovenstaande punten geven nog geen bevredigend uitsluitsel over de aard van het verschijnsel. Uit alles blijkt wel, dat de temperatuur een belangrijke rol speelt.

De eenvoudigste veronderstelling is, dat de temperatuur rechtstreeks invloed uitoefent op de activiteit van het groeipunt, nl. wanneer deze te laag wordt, houdt de werking van het groeipunt op. Dat de groei van een plant correleert met de temperatuur behoeft geen nadere toelichting. De reeds aangelegde organen zetten echter hun groei nog voort, zoals uit de waarnemingen in het najaar van 1943 en 1944 bleek bij Tussensoort Reus, Late Lombokker en Vroege Kortbeen. Zodoende ontstaat een discontinuïteit in ontwikkelingstoestand tussen de reeds aangelegde organen en het groeipunt. Door de voortgaande weefseldifferentiatie in de omgeving van het groeipunt raakt dit meer en meer haar meristematische karakter kwijt.

Naarmate deze toestand langer duurt, verliest het groeipunt de mogelijkheid om haar functies te kunnen hervatten, wanneer de groeiomstandigheden dat weer toelaten (fig. 18).

FIG. 18. Microfoto hoofdgroeipunt in naaldje

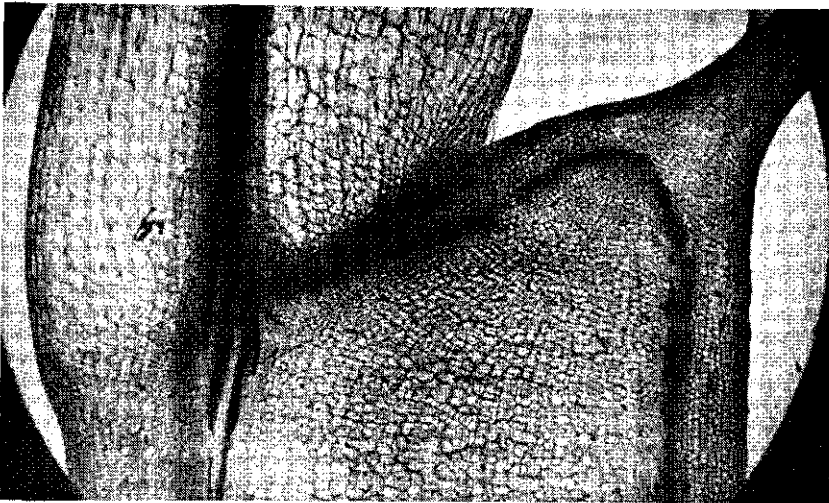


FIG. 18. *Microphoto main growing-tip in needle*

Echter rijst de vraag, of de grote verschillen tussen de rassen in gevoeligheid voor lage temperatuur, alleen zijn toe te schrijven aan een rechtstreekse invloed van de temperatuur op de activiteit van het groeipunt.

Een aanwijzing hierover is verkregen met behulp van de betekenis van de bladtypen, die bij bloemkool voorkomen overeenkomstig de ontwikkelingstoestand van de plant (18). Waarnemingen verricht aan hartloze planten van verschillende rassen in het voorjaar, zowel in het warenhuis als op het vrije veld, wezen uit, dat bij een deel der hartloze planten het laatste blad, dat voorafgaat aan het loze hart min of meer van het bloeirijpe type is (fig. 1). Daarbij nemen we een scherpe overgang waar van het streng vegetatieve bladtype naar een uitgesproken bloeirijp type, vooral in de oudere zaaisels (fig. 19; op het meest rechtse blad volgt het loze hart); nog scherpere overgangen van een geheel kale bladsteel tot een zwaar gevleugeld of geheel zittend blad zijn waargenomen (fig. 20). In jongere zaaisels treft men dit niet altijd aan, doch uitsluitend het vegetatieve bladtype.

FIG. 19. Detailfoto bladtypen hartloze plant

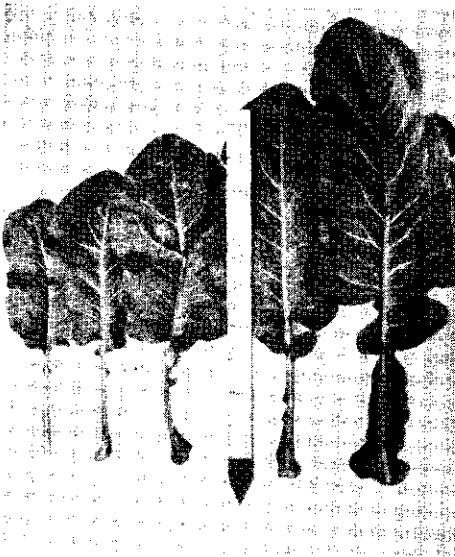


FIG. 19. Detailed photo leaf-types blind plant

FIG. 20. Scherpe overgang in bladtype



FIG. 20. Sharp transition in leaf-type

Het feit, dat het laatste blad, dat voorafgaat aan het loze hart, meestal tot het bloeirijpe type behoort, wijst er op, dat de plant in bloeirijpheidstoestand verkeert, wanneer het loze hart ontstaat. Al deze symptomen wijzen er op, dat de planten een sterke remming ondervonden hebben, waarvan het meer of minder bloeirijp worden een gevolg is en waarop de scherpe overgang in bladtype wijst.

Het loze hart bestaat uit een klein puntje tot naaldvormig uitsteeksel op een verdikte, gave, bolronde verheffing dat het uiteinde van de hoofdstengel is (fig. 3, 4).

Soms komt een min of meer bekervormig blad op een abnormale bladsteel voor, waarbij het „hart” der plant geheel verdwenen is (fig. 2. 5). De bekervorming is ook een typisch kenmerk dat op groeiremning wijst.

De bevestiging hiervan treffen wij aan in enige publicaties van STOMPS, die handelen over dergelijke afwijkende bladvormen (13, 15), die waargenomen zijn bij *Oenothera*, *Spinazie* (13) en *Veronica* e. a. gewassen. Hij toont aan, dat deze afwijkingen, die variëren van bekervormige bladeren tot dunne naaldvormige uitsteeksels, ontstaan, doordat de activiteit van het groeipunt is opgehouden op een tijdstip, waarop zulks normaal in de ontwikkeling der plant niet gebeurt. Uit zijn beschrijvingen valt op, dat het verschijnsel steeds in bloeiwijzen voorkomt; van *Oenothera* (14) vermeldt hij, dat de afwijkingen in het onderste gedeelte van- of vlak onder de bloeiwijze voorkomen.

Zelf hebben wij soms bij normale koolvormende planten in het bladoksel, voorafgaande aan de eerste bloeistengel der kool, bekervormige blaadjes aangetroffen en veelvuldiger bij borende planten (fig. 21). *Al met al blijkt, dat het verschijnsel van hartloosheid nauw verband houdt met de neiging tot bloemvorming.*

Wat de bekervorming betreft, wijst STOMPS er op, dat elk bladbeginsel als een min of meer ringvormig walletje om de top van het groeipunt ontstaat. Als regel verlengt zich deze ringwal zeer spoedig door eenzijdige verheffing, waaruit blad-schijf en -steel ontstaan. Het min of meer omvatten van de stengel door de voet der bladsteel wijst nog op het ringvormig ontstaan van het blad, zoals dat bij verschillende plantsoorten zeer duidelijk het geval is.

Houdt de werking van het groeipunt op wanneer zich juist zo'n ringwal om het groeipunt bevindt, dan groeit deze ringwal uit tot een terminale beker, die groter of kleiner zal blijven, naarmate de aanleg van het bladbeginsel gevorderd was. Is zo'n bladbeginsel niet aanwezig, dan ontstaat slechts een groter of kleiner naaldje of in het geheel geen uitsteeksel.

Uit onze eigen waarnemingen bij bloemkool bleek, dat de steel van een bekervormig blad een geheel andere bouw heeft dan een normale bladsteel; ze is nl. rond gelijk een stengel, doch heeft in tegenstelling daarmee een groep centraalstandige vaatbundels, terwijl een normale stengel een gesloten vaatbundelring bezit en een bladsteel verscheiden groepen vaatbundels (fig. 22 en 23 op bladz. 18).

Snijdt men de abnormale stengel overlans door, dan treft men op een wat hogere of lagere plaats boven het „hart” der plant de plaats aan, waar het groeipunt zich bevonden heeft. Meestal is de groeikegel bedekt door een opperhuidweefsel, waardoor het groeipunt niet meer kan functioneren (fig. 18). Een enkele maal werd een groeipunt aangetroffen, dat nog intact was, doch haar functie niet verder kon verrichten, omdat het opgesloten zat in de bladsteel, die hol was.

Een feit is dus, dat het groeipunt haar werking gestaakt heeft.

FIG. 21. Bladbekertje in bladoksel vlak onder bloeischeuten

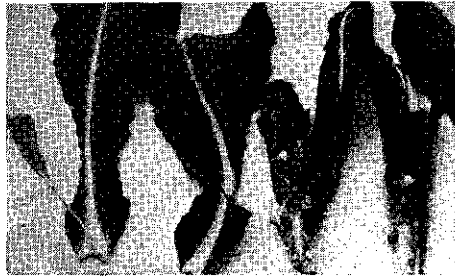


FIG. 21. *Pitcher in leaf-axil close under flowering-shoots*

FIG. 22. Afbeelding doorsnede steel van bladbeker (overgenomen uit STOMPS 1917, tabel X, n^o. 8)

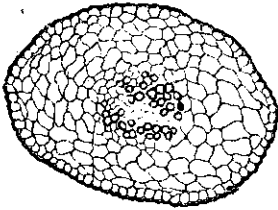


FIG. 22. Section stem of pitcher (borrowed from Stomps 1917, table X, n^o. 8)

FIG. 23. Afbeelding doorsnede normale bladsteel (overgenomen uit STOMPS 1917, tabel X, n^o. 10)

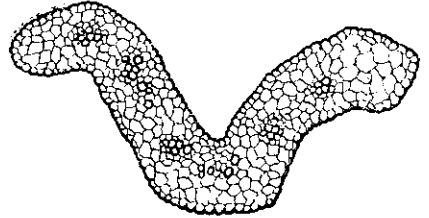


FIG. 23. Section normal leaf-stalk (borrowed from Stomps 1917, table X, n^o. 10)

Rest ons nu de vraag: Houdt de activiteit van het groeipunt op, omdat de groeiomstandigheden te ongunstig zijn, hetgeen ook bloeirijpheidsverschijnselen teweegbrengt, of houdt de activiteit op, omdat zich bloeirijpheidsverschijnselen voordoen?

Er zijn aanwijzingen dat ook hier de waarheid zeer waarschijnlijk in het midden ligt. Wij laten thans aan de hand van de beschikbare gegevens enige suggesties volgen over het wezen van hartloosheid en de wijze waarop het optreedt.

1°. Uit het feit, dat naarmate een ras minder neiging tot boren vertoont, de gevoeligheid voor hartloosheid toeneemt, gecombineerd met de bloeirijpheidsverschijnselen waargenomen bij hartloze planten, mogen wij met grote stelligheid aannemen, dat *hartloosheid het gevolg is van een ontijdige bloeirijpheidstoestand der planten en te beschouwen is als een vroegtijdige vorm van boren.*

2°. Van de factoren, die bij vele gewassen het proces van het bereiken van de bloeirijpheidstoestand bij jonge planten bevorderen, zijn lage temperatuur en korte daglengte de voornaamsten (19). Beide omstandigheden doen zich tijdens het opgroeien der jonge planten voor. Afhankelijk van de mate waarin deze omstandigheden (i. h. b. de temperatuur) vernaliserend werken, bereiken de planten op een vroeger of later tijdstip tijdens de overwintering de bloeirijpheidstoestand, d.w.z. dat het groeipunt in plaats van tot vegetatieve, meer tot generatieve ontwikkeling geprikkeld wordt, dus in plaats van tot bladaanleg tot bloemaanleg wil overgaan. Hoewel de vroege- zowel als de latere rassen onder dezelfde vernaliserende omstandigheden verkeren, grijpen deze bij de vroegere rassen minder sterk in op het ontwikkelingsrythme van de plant (18). Het veroorzaakt een geringer verschil tussen het eigenlijke vegetatieve karakter der plant in dit ontwikkelingsstadium en de verzwakte vegetatieve impuls van het groeipunt dan bij de latere rassen.

Aan de hand van bladtellingen, die in 1945 en 1946 bij alle zaaisels verricht zijn van het aantal vegetatieve- en generatieve bladtypen die de plant vormt, voordat deze tot koolvorming overgaat (op de details van deze tellingen wordt hier niet nader ingegaan), weten wij, dat de vegetatieve periode bij de vroege rassen weinig beïnvloed wordt door de winteromstandigheden i. e. verkort, vergeleken bij

de latere rassen, die een veel langere vegetatieve periode hebben. De vroege rassen gaan gemakkelijk tot bloemaanleg over, omdat ze een korte natuurlijke vegetatieve periode hebben, met gevolg dat ze ook gemakkelijk boren.

Naarmate de vegetatieve periode sterker verkort wordt door vernaliserende invloeden neemt de gevoeligheid voor hartloosheid toe, want, op het tijdstip, dat de planten „bloeirijp” worden, zijn de uitwendige omstandigheden ongunstig of geheel ongeschikt voor generatieve groei, waarvoor in het algemeen een hogere temperatuur vereist wordt dan voor vegetatieve groei. Door het groeipunt van sterk generatief geïnduceerde planten worden tengevolge van de verzwakte vegetatieve impuls nòch bladeren nòch bloembeginsels aangelegd, hetgeen een stilstand betekent in de werking van het groeipunt gedurende korte of langere tijd (afhankelijk van het tijdstip waarop de bloeirijpheidstoestand intreedt). Wat hiervan het gevolg is, is reeds in het begin van dit gedeelte over de aard van dit verschijnsel beschreven (rechtstreekse invloed lage temperatuur). Wat de invloed van de *z a a i d a t u m* in dit verband betreft, wordt opgemerkt, dat naarmate later gezaaid is, de planten jonger zijn, wanneer ze „bloeirijp” worden. Daar ze minder ontwikkeld zijn treedt blijkbaar gemakkelijker degeneratie van het groeipunt op. Daar deze jonge planten weinig blaadjes in het hartje hebben, zal bij het uitgroeien daarvan spoedig de discontinuïteit tussen de reeds aangelegde organen en het onwerkzame groeipunt optreden, waardoor dit sneller haar meristematisch karakter verliest, vergeleken bij oudere planten. Dit is de reden waarom bij late zaaisels van vroege rassen ook hartloosheid kan optreden. Naarmate de planten meer ontwikkeld zijn, zal de tijdelijke stilstand van het groeipunt minder hartloosheid veroorzaken. Deze opvatting wordt versterkt door het feit, dat door *het overbrengen* (op 16 Maart 1944) *van de planten uit de koude bak in een verwarmd warenhuis* veel meer hartloosheid optrad dan in het vrije veld. Het groeipunt van de planten in de warmte kreeg minder gelegenheid om zich te handhaven en te herstellen, nl. hervatting van de activiteit, door de zich plotseling inzettende krachtige groei der omringende weefsels. Daardoor wordt het groeipunt weggegroeid in tegenstelling met de planten buiten, waar de groei zich veel langzamer hervatte en het groeipunt meer gelegenheid had zich te herstellen.

Ook in het volgende gedeelte, waarin meer in het bijzonder het klemharten-onderzoek behandeld wordt, komen we een overeenkomstig gedrag tegen.

III. KLEMHARTEN

I. ONDERZOEK NAAR DE PRIMAIRE FACTOREN, DIE HET OPTREDEN VAN KLEMHARTEN BEPALEN

a. *Opzet van het onderzoek*

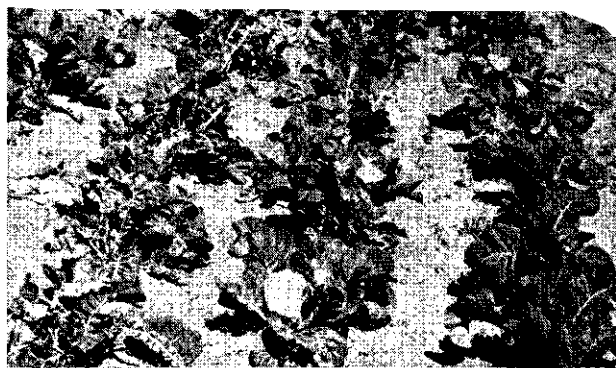
Naar aanleiding van de door WIEBOSCH uitgewerkte theorie, dat het optreden van klemharten samenhangt met een te vroegtijdige overgang van de planten naar het generatieve ontwikkelingsstadium, heeft in het Westland en in Sloten in 1946—'48 een onderzoek plaats gehad naar de primaire factoren, die het optreden van klemharten bepalen. Voor de proeven te Sloten zie men blz. 35. In het Westland zijn een aantal proeven genomen waarbij de planten, zowel tijdens het opkweken als na het uitplanten, aan verschillende vernaliserende invloeden werden onderworpen. Bij deze proeven is er naar gestreefd slechts die factoren te



2 N 1 N 2N (org.)

FIG. 24. Overzicht 2N, 1N en 2N(org.) Koud

FIG. 24. Survey 2N, 1N and 2N (org.) Cold



2 N 1 N 2 N (org.)

FIG. 25. Overzicht 2N, 1N en 2N(org.) Warm

FIG. 25. Survey 2N, 1N and 2N (org.) Warm

variëren, waarvan verwacht mag worden, dat zij een primaire invloed uitoefenen op het ontwikkelingsrythme van het bloemkoolgewas. Dit zijn:

1°. De temperatuur tijdens het opkweken van de jonge planten. De helft van de planten zou daarom opgekweekt worden in een onverwarmde kas („koud”) en de andere helft in een gelijkmatig verwarmde ruimte („warm”). De koude series moesten in de strenge winter 1946—’47 echter eveneens tijdelijk in een licht gestookte ruimte overgebracht worden. Er is niet enkel gestreefd naar het in stand houden van een zeker temperatuurverschil bij het opkweken van beide partijen, doch het was tevens de bedoeling, de „koude” partij bloot te stellen aan grotere temperatuurschommelingen en daardoor aan perioden van groeistagnatie, die een te vroegtijdige overgang naar het generatieve ontwikkelingsstadium zouden kunnen bevorderen.

2°. De vochtigheid van de grond in de kweekbakjes en de potten. Gebrek aan water kan ook een oorzaak zijn van groeistagnatie en een te vroegtijdige generatieve ontwikkeling. Op beide bovengenoemde standplaatsen werd bij de helft van de planten de grond zoveel mogelijk in een optimale vochtigheidstoestand gehouden („vochtig”). Bij de andere planten werd zo weinig mogelijk water gegeven, nochtans zonder dat de planten gevaar liepen geheel te verdrogen („droog”).

3°. De zaaidatum. Hiervan zou men in tweeërlei opzicht een invloed kunnen verwachten. In de eerste plaats een vernaliserend effect van de daglengte en van de eventuele lage temperatuur tijdens het jeugd stadium van de plant. Bovendien bestaat de mogelijkheid, dat op verschillende tijdstippen gekiemde planten een eventuele critieke periode („groeistagnatie”) in een verschillend ontwikkelingsstadium zouden doormaken en daardoor niet een even grote gevoeligheid zouden vertonen. Er is daarom gezaaid in de 2e helft van September („weeuwen”-teelt) en omstreeks 1 Januari („vrijster”-teelt).

4°. Jarowisatie van het bloemkoolzaad. Dit geschiedde alleen bij de vrijsterteelt. Voor deze teeltwijze werden 2 partijen zaad gebruikt, die gelijktijdig zijn uitgezaaid. De ene partij was onbehandeld; de andere partij zaad is, na 3 dagen voorgeweekt te zijn, gedurende 3 weken in een ijskast blootgesteld aan een temperatuur van -5°C . Feitelijk had dit beter gedurende een wat langere periode kunnen geschieden (min. 30 dagen).

5°. De stikstofbemesting bij het opkweken van de jonge planten. Men mag wel is waar niet verwachten, dat deze groeifactor een directe invloed op

het ontwikkelingsrythme van het bloemkoolgewas zal uitoefenen. In de practijk is waargenomen, dat de meest uiteenlopende groeifactoren invloed kunnen uitoefenen op het optreden van het klemhartverschijnsel. Hierop zal nog nader worden teruggekomen. De meeste van deze factoren kunnen gemakkelijk herleid worden tot één der bovengenoemden. Dit is echter niet goed mogelijk met de stikstofbemesting. Toch werden in de practijk herhaaldelijk aanwijzingen verkregen, dat een ruime stikstofbemesting het optreden van klemharten in sterke mate kan bevorderen. De stikstofvoorziening heeft echter een zeer grote invloed op de samenstelling van het plantenweefsel en het is niet uitgesloten, dat de gevoeligheid van het groeipunt voor de inwerking van vernaliserende- en beschadigende invloeden in sterke mate door de stikstofvoorziening wordt bepaald. Bovendien zijn bij een ruime stikstofvoorziening op het critieke moment reeds een groter aantal bladeren gevormd, waardoor de planten ontvankelijker zijn geworden voor vernaliserende invloeden. Het leek daarom gewenst de stikstofbemesting als een zelfstandige en dus primaire factor te beschouwen en in deze proef te betrekken.

Bij het onderzoek in 1946—'47 werden 2 stikstofbemestingen vergeleken. De helft van de planten werd opgekweekt in een grondmengsel, dat juist voldoende stikstof bevatte om de planten normaal te doen opgroeien. In de practijk wordt gewoonlijk een rijker grondmengsel gebruikt. De andere helft van de planten werd opgekweekt in hetzelfde grondmengsel, waaraan een extra hoeveelheid stikstof in de vorm van kalkammonsalpeter was toegevoegd, die geschat werd op de helft van de reeds in de grond aanwezige stikstof. Uit grondonderzoek bleek, dat de hoeveelheid in water oplosbare stikstof door deze gift bijna verdubbeld was.

Bij het onderzoek in 1947—'48 werden 3 stikstofbemestingen vergeleken. In de eerste plaats weer een grondmengsel, dat net voldoende stikstof bevatte („1 N"). In de tweede plaats hetzelfde grondmengsel met een extra gift kalkammonsalpeter, waardoor de hoeveelheid in water oplosbare stikstof ongeveer verdubbeld werd („2 N"). In de derde plaats werd aan hetzelfde oorspronkelijke grondmengsel een belangrijke hoeveelheid goed verteerde rotte mest toegediend. Er is getracht zoveel organische mest te gebruiken, dat hierdoor de hoeveelheid in water oplosbare stikstof eveneens ongeveer verdubbeld werd („2 N org."). Uit analyses van de kweekgrond na het uitplanten bleek, dat de kweekgrond, die geen extra stikstof ontvangen had, vrijwel geen in water oplosbare stikstof meer bevatte, terwijl in de andere kweekgrond nog wel een belangrijke hoeveelheid aanwezig was. Dit kan mogelijk nog enige nawerking bij het uitplanten teweeggebracht hebben. De verwachting was, dat bij het gebruik van organische stikstof, daar deze geleidelijker ter beschikking komt, de planten gelijkmatiger zouden blijven doorgroeien, waardoor minder spoedig groeistagnatie en te vroegtijdige generatieve ontwikkeling zou optreden.

6°. Het bloemkoolras. In het Westland worden voornamelijk vroege en middelvroegere rassen geteeld. Daarvan hebben de rassen behorend tot de Alpha-Recordgroep, de meeste last van klemharten. Volgens de rassenlijst voor groentegewassen zijn deze rassen speciaal voor veengrond minder geschikt. Ook in de omgeving van Amsterdam, waar een belangrijk areaal groenteteelt op veengrond voorkomt, zijn de ervaringen dan ook ongunstig. Er is daarom steeds met het ras Alpha gewerkt. Men zou zich echter kunnen voorstellen, dat wanneer de zeer vroege rassen in een zeer jong ontwikkelingsstadium aan groeistagnatie en andere vernaliserende invloeden worden blootgesteld, zij ook in ernstige mate last

van klemharten zullen krijgen. Wij hebben dan ook wel eens jonge plantjes van het ras Vroege Veentje (fig. 2) aangetroffen, die reeds na de vorming van één enkel loofblad hartloos waren geworden. Bij de weeuwenteelt in 1947—'48 is dan ook tevens het ras Vroege Veentje in de proef opgenomen.

7°. De groeiomstandigheden na het uitpoten. In principe zou men deze op dezelfde wijze kunnen laten variëren als de groeiomstandigheden tijdens het opkweken. Speciaal gedurende de eerste dagen na het uitplanten zal de invloed van de groeiomstandigheden nog belangrijk kunnen zijn. Daarna zal deze geleidelijk afnemen en ten slotte alleen nog de vorming van boorders kunnen bewerkstelligen. Bovendien is de regeling van de groeiomstandigheden na het uitplanten veel moeilijker. Daarom zijn slechts bij de vrijsterteelt 1947 bij een deel der planten de groeiomstandigheden na het uitplanten op dezelfde wijze gevarieerd als tijdens het opkweken. Daartoe werden planten, die in een gelijk ontwikkelingsstadium verkeerden, uitgepoot in nul-potten.

Overigens zijn de planten zoveel mogelijk onder praktijkomstandigheden uitgeplant. Ook hierbij is nog enige variatie aangebracht. In de praktijk is soms bij de vroege bloemkoolteelt onder glas waargenomen, dat in verwarmde kassen, waar de grond tamelijk droog was, de meeste hartloosheid optrad. De planten van de weeuwenteelt werden daarom voor de helft uitgeplant in een koud warenhuis, waar de grond matig vochtig gehouden werd en voor de andere helft in een licht gestookte druivenkas, waar de grond zo droog mogelijk werd gehouden.

Verder is het een algemene ervaring bij buitenkool, dat planten, die op een beschut perceel uitgepoot staan, veel minder te lijden hebben van klemharten dan planten op een perceel, waar vaak krachtige, koude winden waaien. Bij de vrijsterteelt werd daarom de helft van de planten uitgepoot op een perceel op de Proeftuin te Naaldwijk, dat beschut gelegen was tussen houtwallen en een warenhuis. De andere helft van de planten werd uitgepoot op een open veld aan de Grote Achterweg in Naaldwijk, waar de planten in sterke mate blootgesteld waren aan krachtige winden.

Bij het onderzoek in 1947—'48 is ook de stikstofbemesting na het uitplanten gevarieerd. Op elke standplaats werd de beschikbare ruimte in 2 gelijke vakken verdeeld. Op het ene vak werd alle stikstof vooraf gegeven. Het andere vak ontving in totaal dezelfde hoeveelheid stikstof, doch hiervan werd slechts de helft voorafgegeven, terwijl de rest in 2 gelijke delen bijgemest werd, nadat de planten goed aan de groei waren. Ons waren namelijk uit de praktijk tal van gevallen bekend, waarin op percelen land, die vóór het uitplanten een extra zware stikstofbemesting hadden ontvangen, in hevige mate klemharten optraden.

Bij deze proef zijn dus een groot aantal groeifactoren gevarieerd. Voor zoverre hierboven niet het tegendeel vermeld is, zijn alle mogelijke combinaties van deze factoren in dit onderzoek betrokken. Er is naar gestreefd, alle series uit een even groot aantal planten te doen bestaan (minstens 24). Dit is echter niet helemaal gelukt, daar tengevolge van de zeer strenge winter in 1946—'47 en tengevolge van het optreden van smeul in 1947—'48 te veel planten verloren zijn gegaan.

Over het probleem van hartloosheid en klemharten zijn te Sloten in de jaren 1945—'46 proeven genomen.

De eerste proef in 1945—'46 betrof het onderzoek der vermeende oorzaken en het taxeren er van op hun juiste waarde. Voor opzet en resultaten wordt men verwezen naar blz. 44 en volgende bladzijden en tabellen 11—11c.

Aangezien de stikstofbemesting een belangrijke factor voor het optreden van klemhart gebleken was, werden in 1946—'47 weeuwen- en vrijsterplanten zowel met normale als met

extra bemesting op het veld vergeleken. Voor de resultaten van deze proef met 3 parallellen zie men blz. 35 en tabel 9.

In 1947—'48 werd de proef allereerst uitgebreid met een extra zaaitijd, zodat een September-, een October- en een Januarizaai aanwezig waren. Ook de opkweek was gevarieerd, nl. in een zgn. koude, d. i. de normale opkweek in de bak en een zgn. warme opkweek: hierbij werd de elektrische verwarming in de bak ingeschakeld bij een temperatuur beneden 4° C.

Daarnaast werden de planten met en zonder stikstof opgekweekt. Ten slotte werd nog de invloed der stikstofbemesting op het veld nagegaan en als volgt gevarieerd. Naast een normale stikstofgift werd één met 50 % extra stikstof gegeven. Deze bemestingen werden zowel in hun geheel voor het planten, als in 3 keer voor en na het planten gegeven. Voor de resultaten van deze proef, die in drievoud is uitgevoerd, wordt verwezen naar blz. 36 en tabellen 10—10c, evenals naar grafiek 1 en 2.

b. Resultaten van het onderzoek

Weeuwenteelt 1946—'47. Uit een groeipuntsonderzoek op het ogenblik van uitplanten (Januari 1947) is gebleken, dat op dat moment de meeste planten nog in een zuiver vegetatief ontwikkelingsstadium verkeerden. Toch vertoonde het groeipunt bij een aantal koud opgekweekte planten reeds een overgangskarakter (bolvormig opgezwollen). Dit betrof voornamelijk planten, die tijdens het opkweken extra stikstof hadden ontvangen (tabel 3). Hartloosheid is bij deze teelt bijna niet

TABLE 3. Klemharteproef 1947. Groeipuntonderzoek

Behandeling	Groeipunt			
	Vegetatief	Overgangskarakter	Generatief	
<i>Weeuwenteelt</i>				Young hibernating cabbage plants
Warm	24	0	0	Warm
Koud	14	9	0	Cold
Extra N	16	7	0	Extra N
Normaal N	22	2	0	Normal N
Vochtig	19	5	0	Moist
Droog	19	4	0	Dry
<i>Vrijsterteelt</i>				Young non-hibernating cabbage plants
Warm	26	13	1	Warm
Koud	12	12	15	Cold
Extra N	15	16	9	Extra N
Normaal N	23	9	7	Normal N
Vochtig	25	5	10	Moist
Droog	13	20	6	Dry
Gejarowiseerd	20	11	8	Vernalized
Niet gejarowiseerd	18	14	8	Non-vernalized
Warm-vochtig	18	1	1	Warm-moist
Warm-droog	8	12	0	Warm-dry
Koud-vochtig	7	4	9	Cold-moist
Koud-droog	5	8	6	Cold-dry
Treatment	Vegetative	Transitional form	Generative	
	Growing tip			

TABLE 3. Whiptail experiment 1947. Investigation of growing tips

opgetreden. Slechts in de kas werden 4 hartloze planten aangetroffen en bovendien 2 planten met een bekervormig blad. Deze behoorden alle tot de serie „koud-vochtig-extra stikstof”. Deze proef levert dus een zwakke aanuiding, dat een koude opkweek van de jonge bloemkoolplanten, gepaard met een ruime stikstofvoorziening, zowel bevorderlijk is voor een vroegtijdige overgang tot het generatieve ontwikkelingsstadium als voor het optreden van hartloosheid.

Ook het uitplanten in een licht gestookte kas (droge omgeving) heeft blijkbaar enigszins nadelig gewerkt, evenals te Hoorn werd waargenomen (zie blz. 15). Dit betreft echter groeiomstandigheden, die in alle opzichten voor het bloemkoolgewas verwerpelijk zijn. Dit bleek o. a. uit de sortering van de geoogste kolen, die in de kas belangrijk minder was dan in het koude warehouse.

Vrijsterteelt 1947. Op het tijdstip van uitpoten (3e week April) hadden deze planten zich reeds aanmerkelijk verder in generatieve richting ontwikkeld. De koud opgekweekte planten vertoonden opnieuw een voorsprong: een belangrijk deel hiervan bezat een typisch generatief groeipunt (tabel 3). Bij de series met extra stikstof kwamen naar verhouding veel meer planten voor, waarvan het groeipunt in het overgangsstadium verkeerde. De warm opgekweekte series vertoonden de verste ontwikkeling in droge grond (veel planten met groeipunten van een overgangskarakter); bij de koud opgekweekte planten heeft daarentegen juist het vochtig houden van de grond de generatieve ontwikkeling soms gestimuleerd (meer planten met een generatief groeipunt). Dat de werking van de factor „vochtigheid van de grond” afhankelijk is van de temperatuur, laat zich indenken. Bij hoge temperatuur zullen de verdamping en de uitdroging van de grond veel sterker zijn. Daarentegen zal een natte grond langer koud blijven. Bij de combinaties „koud-vochtig” en „warm-droog” zal men dus vaak een sterke groeistagnatie kunnen verwachten. Dit komt in bepaalde gevallen eveneens tot uiting bij het optreden van klemharten.

Bij deze teelt werd een groot aantal klemharten aangetroffen. De aantallen in elke serie zijn voor de beide percelen vermeld in tabel 4A. In tabel 4B vindt men een samenvatting van deze gegevens. De meeste planten herstelden zich reeds spoedig en vertoonden later nog slechts een lichte afwijking aan de oudere bladeren. Een belangrijk deel van deze planten heeft dan ook nog een kool voortgebracht, zij het dan vaak van geringere omvang (soms zelfs, door het uitlopen van zijknoppen, meerdere kooltjes van één plant). Op het perceel aan de Grote Achterweg was het verschijnsel het hevigst. Op dit sterk aan de wind blootgestelde perceel was de temperatuur vaak meerdere graden Celsius lager dan op de Proeftuin.

De opkweekomstandigheden hebben bij deze proef een overwegende invloed uitgeoefend op het optreden van klemharten. Daar, waar tijdens het opkweken geen extra stikstof is gegeven, kwam dit verschijnsel praktisch niet voor. De lage temperatuur tijdens de opkweek heeft het optreden van klemharten sterk gestimuleerd. De meeste afwijkende planten waren aanwezig bij de combinatie „koud-extra N” (slechts enkele planten waren volkomen normaal); de combinatie „warm-extra N” was in mindere mate aangetast. Ook de jarowisatie van het zaad heeft het optreden van klemharten bevorderd. De cijfers in tabel 4B zijn echter in dit opzicht sterk geflatteerd, doordat van de combinatie „niet gearowiseerd-koud-extra N” slechts een gering aantal planten aanwezig was.

Een aantal planten van gelijke ontwikkeling is in de 3e week van April overgebracht in nul-potten. Bij deze planten werden de groeiomstandigheden vanaf dat

TABEL 4A. Klemhartenproef 1947, vrijsterteelt. Klemhartcontrôle

Behandeling	19-5-'47 Proeftuin te Naaldwijk				20-5-'47 perceel aan de Grote Achterweg				
	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemhartten	Aantal klemhartten	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemhartten	Aantal klemhartten	
<i>Gejarowiseerd :</i>									Vernalized:
Warm-vochtig-extra N .	23	20	1	2	23	7	8	8	Warm-moist-extra N
Warm-droog-extra N .	20	12	4	4	20	0	16	4	Warm-dry-extra N
Warm-vochtig-normaalN	26	26	0	0	26	21	4	1	Warm-moist-normal N
Warm-droog-normaal N	25	25	0	0	24	20	4	0	Warm-dry-normal N
Koud-vochtig-extra N .	28	0	6	22	32	0	8	24	Cold-moist-extra N
Koud-droog-extra N . .	31	0	7	24	31	5	4	22	Cold-dry-extra N
Koud-vochtig-normaal N	26	26	0	0	25	22	3	0	Cold-moist-normal N
Koud-droog-normaal N	35	33	2	0	31	31	0	0	Cold-dry-normal N
<i>Niet gejarowiseerd :</i>									Non-vernalized:
Warm-vochtig-extra N .	14	10	4	0	15	5	7	3	Warm-moist-extra N
Warm-droog-extra N .	14	9	0	5	13	2	8	3	Warm-dry-extra N
Warm-vochtig-normaalN	23	22	0	1	24	18	4	2	Warm-moist-normal N
Warm-droog-normaal N	20	20	0	0	22	15	6	1	Warm-dry-normal N
Koud-vochtig-extra N .	9	6	1	2	9	2	3	4	Cold-moist-extra N
Koud-droog-extra N . .	13	10	1	2	11	0	2	9	Cold-dry-extra N
Koud-vochtig-normaalN	20	20	0	0	20	18	2	0	Cold-moist-normal N
Koud-droog-normaal N	25	25	0	0	25	21	2	2	Cold-dry-normal N
Treatment	Total number of plants	Number of healthy plants	Number of re-covered whiptails	Number of whiptails	Total number of plants	Number of healthy plants	Number of re-covered whiptails	Number of whiptails	
	19-5-'47 Experimental garden at Naaldwijk				20-5-'47 Plot Grote Achterweg				

TABEL 4A. Whiptail experiment 1947. Non-hibernating cabbage plants. Whiptail control

tijdstip op dezelfde wijze gevarieerd als tijdens de opkweek. Hierdoor is het optreden van klemhartten niet beïnvloed. Er werd slechts één klemhartplant aangetroffen. Dit sluit echter geenszins uit, dat in andere gevallen de groeiomstandigheden na het uitpoten wel degelijk invloed kunnen uitoefenen op het al of niet optreden van klemhartten. De invloed van de standplaats bij deze vrijsterteelt wijst daar reeds op. Niettemin wordt de betekenis van de opkweekomstandigheden door dit resultaat nog geaccentueerd.

Weeuwenteelt 1947—'48. Reeds tijdens het oppotten werd een gering aantal hartloze planten opgemerkt, voornamelijk bij de koud en vochtig opgekweekte planten. Op het moment van uitpoten (begin Januari) verkeerden de meeste planten nog in een typisch vegetatief ontwikkelingsstadium. Voor zoverre er nog enig verschil

TABEL 4B. Klemhartenproef 1947, vrijsterteelt. Samenvatting klemhartcontrôle

Behandeling	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	
Proeftuin	352	269	26	58	<i>Experimental garden</i>
Grote Achterweg	351	161	81	83	<i>Plot Grote Achterweg</i>
Warm	332	216	66	30	<i>Warm</i>
Koud	371	241	41	111	<i>Cold</i>
Vochtig	343	203	51	69	<i>Moist</i>
Droog	360	227	56	72	<i>Dry</i>
Extra N	306	88	70	134	<i>Extra N</i>
Normaal N	397	342	27	7	<i>Normal N</i>
Gejarowiseerd	426	227	67	107	<i>Vernalized</i>
Niet gejarowiseerd . . .	277	203	40	34	<i>Non-vernalized</i>
Warm-extra N	142	70	48	25	<i>Warm-extra N</i>
Koud-extra N	164	18	32	109	<i>Cold-extra N</i>
Warm-normaal N	190	146	18	5	<i>Warm-normal N</i>
Koud-normaal N	207	196	9	2	<i>Cold-normal N</i>
<i>Treatment</i>	<i>Total plants</i>	<i>Number of healthy plants</i>	<i>Number of recovered whiptails</i>	<i>Number of whiptails</i>	

TABLE 4B. Whiptail experiment 1947. Non-hibernating cabbage plants. Survey whiptail control

in ontwikkeling waargenomen kon worden (tabel 5), liep deze geheel parallel aan de groeisnelheid. Vernaliserende invloeden hebben zich blijkbaar tijdens de opkweek niet doen gelden.

De plotselinge vorstperiode in de tweede helft van Februari is waarschijnlijk oorzaak geweest, dat laat in het seizoen toch nog hartloosheid is opgetreden. Deze afwijkende planten werden pas omstreeks half Maart opgemerkt. Deze planten waren volkomen hartloos; geen enkele plant heeft zich hersteld. Alleen de Veentjes waren aangetast. Het is merkwaardig, dat dit verschijnsel vrijwel uitsluitend voorkwam bij de warm opgekweekte planten (tabel 6A, samenvatting in tabel 6B). Dit lijkt geheel in tegenspraak te zijn met de eerder verkregen uitkomsten. Voor de warm opgekweekte planten is de ommekeer in groeiomstandigheden door de plotseling invallende vorst echter des te groter geweest. De groei stagnatie zal voor deze planten hinderlijker zijn geweest en ernstiger gevolgen hebben gehad.

De afwijking deed zich voornamelijk voor bij de planten, die tijdens de opkweek extra kalkammonsalpeter ontvingen. Bij de planten, die geen extra stikstof ontvingen tijdens de opkweek, was de aantasting veel geringer. De planten, die opgekweekt zijn met organische mest, bleven praktisch alle gezond. *De organische mest heeft dus wel zeer gunstig gewerkt.* De groeiomstandigheden na het uitplanten (wijze van stikstofbemesting en standplaats) hebben ditmaal geen invloed uitgeoefend op het optreden van klemharten.

TABEL 5. Klemhartenproef 1948, weeuwenteelt. Samenvatting groeipuntonderzoek

Behandeling	Groeipunt			
	Vegetatief	Overgangskarakter	Generatief	
Warm	44	6	0	Warm
Koud	56	3	0	Cold
1 N	37	0	0	1 N
2 N	35	3	0	2 N
2 N (org.)	28	6	0	2 N (org.)
Vochtig	46	6	0	Moist
Droog	54	3	0	Dry
Alpha	48	5	0	Alpha
Veentjes	52	4	0	Veentjes
Treatment	Vegetative	Transitional form	Generative	Growing tip

TABLE 5. Whiptail experiment 1948. Young hibernating cabbage plants. Survey of investigation of growing tips

TABEL 6A. Klemhartenproef 1948, weeuwenteelt. Klemhartcontrôle Veentjes op 25 Maart (Zie ook vervolg op bladz. 28)

Behandeling	Alle N vooraf gegeven				2 x 25 % N bijgemest				
	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	
Kas									Glasshouse
Warm-vochtig-1 N . . .	17	15	0	2	17	17	0	0	Warm-moist-1 N
Warm-vochtig-2 N . . .	16	12	0	4	17	12	0	5	Warm-moist-2 N
Warm-vochtig-2 N (org.)	8	8	0	0	7	7	0	0	Warm-moist-2 N (org.)
Treatment	Total number of plants	Number of healthy plants	Number of re-covered whiptails	Number of whiptails	Total number of plants	Number of healthy plants	Number of re-covered whiptails	Number of whiptails	
	With pre-application of N				Extra application of 2 x 25 % N				

TABLE 6A. Whiptail experiment 1948. Young hibernating cabbage plants. Whiptail control of Veentjes on March 25

TABEL 6A. Klemhartenproef 1948, weeuwenteelt. Klemhartcontrole Veentjes op 25 Maart (Vervolg van bladz. 27)

Behandeling	Alle N vooraf gegeven				2 × 25% N bijgemest				
	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	
Warm-droog-1 N . . .	24	22	0	2	15	12	0	3	<i>Warm-dry-1 N</i>
Warm-droog-2 N . . .	22	18	0	4	22	13	0	9	<i>Warm-dry-2 N</i>
Warm-droog-2 N (org.)	6	6	0	0	7	7	0	0	<i>Warm-dry-2 N (org.)</i>
Koud-vochtig-1 N . . .	24	23	0	1	24	23	0	1	<i>Cold-moist-1 N</i>
Koud-vochtig-2 N . . .	24	24	0	0	24	24	0	0	<i>Cold-moist-2 N</i>
Koud-vochtig-2 N (org.)	22	22	0	0	22	21	0	1	<i>Cold-moist-2 N (org.)</i>
Koud-droog-1 N . . .	24	24	0	0	24	24	0	0	<i>Cold-dry-1 N</i>
Koud-droog-2 N . . .	24	23	0	1	24	23	0	1	<i>Cold-dry-2 N</i>
Koud-droog-2 N (org.)	24	24	0	0	24	24	0	0	<i>Cold-dry-2 N (org.)</i>
<i>Warenhuis</i>									<i>The dutchable glasshouse</i>
Warm-vochtig-1 N . . .	16	15	0	1	16	14	0	2	<i>Warm-moist-1 N</i>
Warm-vochtig-2 N . . .	16	10	0	6	16	12	0	4	<i>Warm-moist-2 N</i>
Warm-vochtig-2 N (org.)	8	7	0	1	7	7	0	0	<i>Warm-moist-2 N (org.)</i>
Warm-droog-1 N . . .	14	14	0	0	13	11	0	2	<i>Warm-dry-1 N</i>
Warm-droog-2 N . . .	22	18	0	4	22	15	0	7	<i>Warm-dry-2 N</i>
Warm-droog-2 N (org.)	6	5	0	1	7	7	0	0	<i>Warm-dry-2 N (org.)</i>
Koud-vochtig-1 N . . .	24	24	0	0	24	23	0	1	<i>Cold-moist-1 N</i>
Koud-vochtig-2 N . . .	24	23	0	1	24	24	0	0	<i>Cold-moist-2 N</i>
Koud-vochtig-2 N (org.)	24	24	0	0	22	22	0	0	<i>Cold-moist-2 N (org.)</i>
Koud-droog-1 N . . .	24	24	0	0	24	24	0	0	<i>Cold-dry-1 N</i>
Koud-droog-2 N . . .	24	23	0	1	24	23	0	1	<i>Cold-dry-2 N</i>
Koud-droog-2 N (org.)	24	24	0	0	24	24	0	0	<i>Cold-dry-2 N (org.)</i>
<i>Treatment</i>	<i>Total number of plants</i>	<i>Number of healthy plants</i>	<i>Number of re-covered whiptails</i>	<i>Number of whiptails</i>	<i>Total number of plants</i>	<i>Number of healthy plants</i>	<i>Number of re-covered whiptails</i>	<i>Number of whiptails</i>	
	<i>With pre-application of N</i>				<i>Extra application of 2 × 25% N</i>				

TABEL 6A. Whiptail experiment 1948. Young hibernating cabbage plants. Whiptail control of Veentjes on March 25

TABEL 6B. Klemhartenproef 1948, weeuwenteelt. Samenvatting klemhartcontrole, Veentjes

Behandeling	Warenhuis				Kas				
	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	
Warm	163	135	0	28	178	149	0	29	Warm
Koud	286	282	0	4	284	279	0	5	Cold
1 N	155	149	0	6	169	160	0	9	1 N
2 N	172	148	0	24	173	149	0	24	2 N
2 N (org.)	122	120	0	2	120	119	0	1	2 N (org.)
Vochtig	221	205	0	16	222	208	0	14	Moist
Droog	228	212	0	16	240	220	0	20	Dry
Warm-1 N	59	54	0	5	73	66	0	7	Warm-1 N
Warm-2 N	76	55	0	21	77	55	0	22	Warm-2 N
Warm-2 N (org.)	28	26	0	2	28	28	0	0	Warm-2 N (org.)
Koud-1 N	96	95	0	1	95	94	0	2	Cold-1 N
Koud-2 N	96	93	0	3	96	94	0	2	Cold-2 N
Koud-2 N (org.)	94	94	0	0	92	91	0	1	Cold-2 N (org.)
Alle N vooraf gegeven	226	211	0	15	235	221	0	14	Pre-application of N
2 × 25 % N bijgemest.	225	206	0	17	227	207	0	20	Extra application of 2 × 25 % N
Treatment	Total number of plants	Number of healthy plants	Number of re-covered whiptails	Number of whiptails	Total number of plants	Number of healthy plants	Number of re-covered whiptails	Number of whiptails	
	Dutchable glasshouse				Glasshouse				

TABEL 6B. Whiptail experiment 1948. Young hibernating cabbage plants. Survey whiptail control, Veentjes

Vrijsterteelt 1948. De verschillen in groeipuntontwikkeling op het ogenblik van uitplanten (April) waren gering (tabel 7, op volgende bladz.). Voor zoverre aanwezig was er een zekere correlatie met de groeisnelheid. Dit blijkt het duidelijkst bij de invloed van de stikstofbemesting tijdens de opkweek. De planten uit de series, die organische mest ontvingen, waren het snelst en weelderigst gegroeid en vertoonden tevens de verste ontwikkeling in generatieve richting.

TABEL 7. Klemhartenproef 1948, vrijsterteelt. Groeipuntonderzoek

Behandeling	Groeipunt			
	Vegetatief	Overgangskarakter	Generatief	
Warm	2	47	8	<i>Warm</i>
Koud	10	45	5	<i>Cold</i>
1 N	5	31	4	<i>1 N</i>
2 N	3	36	0	<i>2 N</i>
2 N (org.)	4	25	9	<i>2 N (org.)</i>
Vochtig	8	42	7	<i>Moist</i>
Droog	4	50	6	<i>Dry</i>
Gejarowiseerd	6	44	6	<i>Vernalized</i>
Niet gejarowiseerd	4	48	9	<i>Non-vernalized</i>
<i>Treatment</i>	<i>Vegetative</i>	<i>Transitional form</i>	<i>Generative</i>	
	<i>Growing tip</i>			

TABEL 7. Whiptail experiment 1948. Non-hibernating cabbage plants. Growing tip investigation

De klemhartaantasting op de Proeftuin was gering. In hoofdzaak kwam het verschijnsel slechts bij een aantal warm opgekweekte planten voor ($\pm 6\%$ van de planten). Ook hier dus weer een schijnbare tegenspraak met de resultaten van het voorgaande jaar. De warm opgekweekte planten zijn echter wat eerder uitgeplant en troffen direct na het uitplanten een periode van koud weer met krachtige wind. De koud opgekweekte planten zijn daarentegen uitgepoot in een windstille periode met een gemiddelde dagelijkse temperatuur, die ongeveer 10°C hoger was dan tijdens het uitpoten van de warm opgekweekte planten. De ernstige groeistagnatie direct na het uitpoten van de warm opgekweekte planten zal in dit geval de oorzaak geweest zijn van het optreden van de klemharten.

De klemhartaantasting op het perceel aan de Grote Achterweg was zeer hevig (tabel 8A, samenvatting in tabel 8B). De minder gunstige standplaats na het uitpoten heeft bij deze teelt een belangrijke rol gespeeld. Een aanzienlijk deel van de planten heeft zich niet hersteld, althans niet in die mate, dat nog een oogstbare kool voortgebracht kon worden. De koud opgekweekte planten vertoonden aanzienlijk meer klemharten dan de warm opgekweekten. De invloed van de wijze van stikstofbemesting was echter verreweg het belangrijkste. De planten, die tijdens de opkweek geen extra stikstof hadden ontvangen, vertoonden alleen bij de koude opkweek een ernstige aantasting, terwijl de planten met extra kalkammonsalpeter ook bij de warme opkweek een ernstige aantasting vertoonden. Bij de koude opkweek was de aantasting zo hevig, dat zich vrijwel geen enkele plant heeft hersteld. Bij gebruik van organische mest tijdens de opkweek kwam het klemhart-verschijnsel slechts in lichte mate voor. Toch waren deze planten aanzienlijk weelderiger gegroeid dan de planten, die tijdens de opkweek geen extra stikstof ontvingen (afb. 24 en 25).

TABEL 8A. Klemhartenproef 1948, vrijsterteelt. Klemhartconrôle op 14 Mei op het perceel aan de Grote Achterweg

Behandeling	Alle N vooraf gegeven				2 × 25 % N bijgemest				
	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	
<i>Gejarowiseerd</i>									Vernalized
Warm-vochtig-1 N . . .	20	18	2	0	20	17	3	0	Warm-moist-1 N
Warm-vochtig-2 N . . .	24	0	14	10	25	0	7	18	Warm-moist-2 N
Warm-vochtig-2 N (org.)	22	11	10	1	23	19	3	1	Warm-moist-2 N (org.)
Warm-droog-1 N	19	0	8	11	24	10	14	0	Warm-dry-1 N
Warm-droog-2 N	23	2	5	16	25	0	0	15	Warm-dry-2 N
Warm-droog-2 N (org.)	22	8	14	0	22	16	6	0	Warm-dry-2 N (org.)
Koud-vochtig-1 N	25	0	6	19	21	1	12	8	Cold-moist-1 N
Koud-vochtig-2 N	25	0	0	25	24	0	6	18	Cold-moist-2 N
Koud-vochtig-2 N (org.)	24	7	13	4	26	14	11	1	Cold-moist-2 N (org.)
Koud-droog-1 N	25	3	3	19	25	3	11	11	Cold-dry-1 N
Koud-droog-2 N	25	0	0	25	24	0	2	22	Cold-dry-2 N
Koud-droog-2 N (org.)	25	13	12	0	25	12	12	1	Cold-dry-2 N (org.)
<i>Niet gejarowiseerd</i>									Non-vernalized
Warm-vochtig-1 N	23	19	2	2	25	23	0	2	Warm-moist-1 N
Warm-vochtig-2 N	25	1	12	12	25	1	6	18	Warm-moist-2 N
Warm-vochtig-2 N (org.)	21	16	3	2	25	23	0	2	Warm-moist-2 N (org.)
Warm-droog-1 N	22	0	18	4	24	24	0	0	Warm-dry-1 N
Warm-droog-2 N	25	0	5	20	25	0	5	20	Warm-dry-2 N
Warm-droog-2 N (org.)	24	4	19	1	25	17	8	0	Warm-dry-2 N (org.)
Koud-vochtig-1 N	25	4	15	6	25	12	5	8	Cold-moist-1 N
Koud-vochtig-2 N	23	0	1	22	25	0	1	24	Cold-moist-2 N
Koud-vochtig-2 N (org.)	23	4	13	5	24	9	12	3	Cold-moist-2 N (org.)
Koud-droog-1 N	26	11	6	9	25	0	7	18	Cold-dry-1 N
Koud-droog-2 N	25	0	3	22	25	0	3	22	Cold-dry-2 N
Koud-droog-2 N (org.)	25	16	9	0	24	12	11	1	Cold-dry-2 N (org.)
<i>Treatment</i>	<i>Total number of plants</i>	<i>Number of healthy plants</i>	<i>Number of re-covered whiptails</i>	<i>Number of whiptails</i>	<i>Total number of plants</i>	<i>Number of healthy plants</i>	<i>Number of re-covered whiptails</i>	<i>Number of whiptails</i>	
	<i>With pre-application of N</i>				<i>Extra application of 2 × 25 % N</i>				

TABLE 8A. Whiptail experiment 1948. Non-hibernating cabbage plants. Whiptail control on May 14th on plot Grote Achterweg

TABEL 8B. Klemhartenproef 1948, vrijsterteelt. Perceel Grote Achterweg

Behandeling	Samenvatting klemhartcontrôle 14-5-'48				Opbrengst en sortering					Totaal aantal	
	Totaal aantal planten	Aantal gezonde planten	Aantal herstelde klemharten	Aantal klemharten	Stek < 10 cm	III 11—15 cm	II 16—20 cm	I 21—25 cm	Ia 25 cm		
Warm	558	229	174	155	28	75	147	92	43	385	Warm
Koud	588	121	174	293	11	31	71	104	35	288	Cold
1 N	374	145	102	117	9	36	75	87	28	235	1 N
2 N	393	4	80	309	5	14	42	88	13	112	2 N
2 N (org.)	379	201	156	22	25	56	101	107	37	326	2 N (org.)
Vochtig	567	199	157	211	20	55	110	118	36	339	Moist
Droog	579	151	191	237	19	51	108	114	42	334	Dry
Gejarowiseerd	563	154	184	225	16	50	96	134	36	332	Vernalized
Niet gejarowiseerd	583	196	164	223	23	56	122	98	42	341	Non-vernalized
Warm-1 N	177	111	47	19	6	25	55	35	21	142	Warm-1 N
Warm-2 N	197	4	64	129	5	13	26	20	12	76	Warm-2 N
Warm-2 N (org.)	184	114	63	7	17	37	66	37	10	167	Warm-2 N (org.)
Koud-1 N	197	34	65	98	3	11	20	52	7	93	Cold-1 N
Koud-2 N	196	0	16	180	0	1	16	18	1	36	Cold-2 N
Koud-2 N (org.)	195	87	93	15	8	19	35	70	27	159	Cold-2 N (org.)
Alle N vooraf gegeven	565	137	193	235	12	41	102	132	47	334	Pre-application of N
2 × 25 % N bijgemest	581	213	155	213	27	65	116	100	31	339	Extra application of 2 × 25 % N

Treatment	Total number of plants	Number of healthy plants	Number of re-covered whiptails	Number of whiptails	Cutting < 10 cm	III 11—15 cm	II 16—20 cm	I 21—25 cm	Ia 25 cm	Total number	
	Survey whiptail control on 14-5-'48				Yield and Grade						

TABLE 8B. Whiptail experiment 1948. Non-hibernating cabbage plants. Plot Grote Achterweg

De invloed van de andere groeifactoren op het optreden van klemharten is gering geweest. Deze hebben niet altijd in dezelfde zin gewerkt. Incidenteel kunnen hierdoor nog wel eens belangrijke verschillen worden waargenomen. Zo blijkt de jarowisatie van het zaad het optreden van klemharten bevorderd te hebben in de series, die tijdens de opkweek geen extra stikstof ontvingen, doch die uitgeplant werden op de vakken, waar alle stikstof vooraf was gegeven.

Uit tabel 8b blijkt ten slotte, dat de warme opkweek niet gunstig is geweest voor de sortering van de geogoste kolcn. Een te hoge temperatuur blijkt voor de groei van de bloemkool veelal nadelig te zijn. Men zal hier dan ook meer de nadruk moeten laten vallen op het voorkomen van te sterke schommelingen in de temperatuur. De planten, opgekweekt met organische mest, schijnen in dit opzicht wat meer te kunnen verdragen. De mooiste kolen zijn geogost van de planten, die koud opgekweekt zijn en daarbij organische mest ontvingen.

2. HET VERSCHIL IN ZIEKTEBEELD TUSSEN WEEUWEN- EN VRIJSTERPLANTEN

Bij de weeuwenplanten treden gewoonlijk de hevigste afwijkingen op, die geheel overeenkomen met hetgeen bij de beschrijving van het verschijnsel (zie blz. 4) onder A als hartloosheid vermeld is. Van het hart van de plant is daarbij niets meer te bekennen (fig. 1—5). Er wordt geen kool en geen nieuw blad meer gevormd (in de practijk echter in bepaalde streken juist klemhart genoemd).

Bij de vrijsterplanten treden veelal minder hevige afwijkingen op. Niettemin kunnen deze zeer schadelijk zijn, vooral door de grote uitbreiding die het verschijnsel kan krijgen. Het ziektebeeld is veel minder éénvormig dan bij de weeuwenteelt. De hevigste vorm benadert dicht het type van de volkomen „hartloosheid”. Het hart is dan practisch vlak. Tevoren zijn er gewoonlijk typisch zittende bladeren gevormd, terwijl zich van de laatst aangelegde bladeren vaak niet meer dan een stukje bladsteel ontwikkeld heeft. Herstel heeft in zo'n geval niet plaats. Meestal is echter duidelijk te zien, dat het groeipunt door is blijven gaan met het afsplitsen van primordia, die echter niet normaal uitgroeien (afb. 6). Soms verdrogen deze reeds in het allereerste beginstadium van haar ontwikkeling (afb. 7), doch meestal zijn ze duidelijk zichtbaar (afb. 8 en 9). Op dezelfde wijze wordt soms ook een sterk afwijkend bloemkooltje gevormd; de ontwikkeling is dan in een embryonaal stadium blijven steken (fig. 12). Men kan hierbij alle mogelijke graden van herstel aantreffen (fig. 10 en 11). Bij de zwakste graad van aantasting vertonen slechts een aantal bladeren verschillende afwijkingen en misvormingen; zij zijn vaak zeer onsymmetrisch, doordat belangrijke delen van de bladschijf verdwenen zijn. Bovendien is het blad vaak in sterke mate gekroesd en plaatselijk gebobbeld. Later worden dan echter weer normale bladeren gevormd, benevens een meer of minder goede kool (fig. 13). De vorming van de afwijkende, onsymmetrische bladeren gaat vaak samen met een gedeeltelijke overgang van het vegetatieve naar het generatieve bladtype, waarbij later vaak weer een terugslag optreedt tot het vegetatieve type (fig. 14). Men vergelijk hiermee fig. 15, waarin de normale overgang van het vegetatieve naar het generatieve bladtype te zien is bij een uitgepelde bloemkoolplant. Dit type van hartloosheid wordt thans aangeduid met de benaming „klemhart”. Het hart is hier nl. niet geheel verdwenen, doch wel in zijn ontwikkeling min of meer geremd. In bepaalde gevallen treffen wij dit verschijnsel echter ook in de weeuwenteelt in ernstige mate aan.

Uit de hierboven beschreven onderzoekingen komt duidelijk naar voren, dat beide typen afwijkingen door dezelfde groeiomstandigheden te voorschijn geroepen worden. In beide gevallen zijn het vooral vernaliserende invloeden en groeistagnatie, die het verschijnsel opwekken. Op welke wijze het zich zal openbaren hangt in belangrijke mate af van het ontwikkelingsstadium, waarin de plant zich bevindt op het moment, dat bovengenoemde factoren hun werking doen gevoelen, en van

de mate, waarin deze factoren werkzaam zijn. De vatbaarheidsverschillen tussen de rassen houden waarschijnlijk eveneens ten dele verband met het ontwikkelingsstadium, waarin deze rassen zich bevinden op het moment, dat de groeistagnatie optreedt. Op deze wijze zou het te verklaren zijn dat de Veentjes, die algemeen als weinig vatbaar voor hartloosheid beschouwd worden, bij de weeuwenteelt in 1947-'48 sterk aangetast werden, terwijl de Alpha-planten gezond bleven.

3. DE BETEKENIS VAN DE ORGANISCHE BEMESTING

De gunstige werking van de organische bemesting is bij deze proeven zeer frappant geweest. Vroeger werd bij de opkweek van de jonge bloemkoolplanten veelvuldig gebruik gemaakt van afgewerkte dommest of oude rotte mest. In die tijd schijnt men veel minder last ondervonden te hebben van het klemhart-verschijnsel. De vraag doet zich nu voor, waaraan de bijzonder gunstige werking van de organische mest moet worden toegeschreven. Bij het gebruik van organische mest weet men nooit helemaal, waar men aan toe is. Het denkbeeld is dan ook wel geopperd, dat de stikstofvoorziening in deze series nog geringer geweest zou zijn dan in de series, welke geen extra stikstof ontvingen. Verschillende feiten wijzen echter op het tegendeel. De ontwikkeling van het gewas was nergens zo weelderig als bij het gebruik van organische mest. Bovendien bleek bij het groeipuntsonderzoek, dat juist deze series de grootste aantallen bladeren hadden gevormd. Ook de grondanalyses wezen uit, dat de stikstofvoorziening beter was dan in de series, die geen extra stikstof ontvingen. Er zijn echter verschillende andere verklaringen denkbaar:

1°. Het geleidelijk beschikbaar komen van de stikstof, waardoor een gelijkmatige groei beter gewaarborgd is. Uit de grondanalyses bleek, dat nimmer zulke hoge N-getallen voorkwamen als in de series met extra kalkammonsalpeter. Ook zijn er aanwijzingen, dat er een tijdelijke microbiologische vastlegging van de stikstof heeft plaats gehad.

2°. Een andere verhouding tussen de voedingselementen. De organische mest bleek zeer belangrijke hoeveelheden kali en fosfor te bevatten. Ten opzichte van deze elementen kan de stikstofvoeding naar verhouding dus geringer zijn geweest.

3°. Verschillende buitenlandse publicaties van de laatste tijd (2, 4 en 17) wijzen op een verband tussen „whiptail” en molybdeen-gebrek. Volgens beschrijving en afbeeldingen is er zeer veel overeenkomst tussen „whiptail” en „klemhart”, zodat men beide verschijnselen waarschijnlijk als identiek zal kunnen beschouwen. Organische mest bevat gewoonlijk een belangrijke hoeveelheid sporen-elementen. Wellicht is de in de organische mest aanwezige molybdeen de oorzaak van haar gunstige werking (Zie aanvullende noot op pag. 48).

4°. Uit onderzoek van MULDER (5) en van HEWITT en JONES (2) is gebleken, dat er een verband bestaat tussen de vorm van stikstofvoeding, die de plant ontvangt, en de molybdeen-behoefte. Het molybdeen is nl. noodzakelijk voor de nitraat-reductie als inleiding tot de eiwitvorming. In een goed geaëreerde grond wordt de ammoniak-stikstof zo snel omgezet tot nitraat-stikstof, dat de planten gewoonlijk in hoofdzaak slechts de laatstgenoemde stikstofvorm op zullen nemen. Zij hebben dan een grote behoefte aan molybdeen. Bij het gebruik van organische mest komt echter een voortdurende stroom van ammoniak-stikstof vrij. Het laat zich indenken,

dat de planten onder deze omstandigheden een belangrijk deel van de benodigde stikstof in ammoniakvorm zullen kunnen opnemen, waardoor de behoefte aan molybdeen en het gevaar voor het optreden van klemharten geringer zullen zijn.

4. DE STIKSTOFVOORZIENING NA HET UITPLANTEN

Bij de proeven in Naaldwijk is van een invloed van de wijze van stikstofbemesting na het uitplanten weinig te bespeuren. Dit zal waarschijnlijk toegeschreven moeten worden aan de betrekkelijke stikstof-armoede van de percelen, waarop uitgeplant werd.

Een proef, die in het seizoen 1946—'47 op de Proeftuin te Sloten is genomen, gaf in dit opzicht geheel andere resultaten. In deze proef waren 4 objecten verwerkt, nl. weeuwen en vrijsters, elk met normale en met extra stikstofbemesting; het geheel met 3 parallellen. Ras: Alpha. De normale stikstofgift bedroeg 7 kg ks per are. Bij de extra stikstofbemesting werd de dubbele hoeveelheid gegeven. Alle mest werd onmiddellijk vóór het planten gegeven. Door de abnormale winter zijn de op de Proeftuin opgekweekte planten grotendeels verloren gegaan. Alle planten moesten daarom van elders betrokken worden, zodat van de voorbehandeling niets bekend is. De weeuwen-planten werden op 1 April en de vrijsters op 15 April uitgepoot.

Ongeveer half Mei werd een ernstig optreden van klemharten waargenomen. De meeste vrijster-planten waren er zodanig mee behept, dat ze geen normale kool meer konden voortbrengen. Het aantal klemharten per veldje staat vermeld in tabel 9. Hieruit blijkt, dat de weeuwenteelt er weinig last van had. Bij de vrijsterteelt kwamen veel meer afwijkende planten voor; dit is daarbij in sterke mate bevorderd door de extra stikstofbemesting. Eveneens is het aantal boorders van elke groep opgetekend. Men ziet hierbij een tegengesteld beeld. Bij de vrijsters kwamen nl. in het geheel geen boorders voor. Bij de weeuwenteelt was het aantal boorders vrij belangrijk en wel het hoogste bij de normale stikstofgift.

TABEL 9. Klemhartenproef 1946—'47 te Sloten

Behandeling	Aantal klemharten				Aantal boorders					
	Paralleel			To- taal	Paralleel			To- taal		
	A	B	C		A	B	C			
Vrijsters	N extra	33	28	48	109	0	0	0	0	N extra } Non N normal } hibernating } cabbage plants
	N normaal	4	8	34	46	0	0	0	0	
Weeuwen	N extra	3	5	8	16	3	6	4	13	N extra } Hibernating N normal } cabbage plants
	N normaal	2	4	10	16	6	17	14	37	
Treatment	A	B	C	Total	A	B	C	Total		
	Paralleel				Paralleel					
	Number of whiptails				Number of prematurely heading plants					

TABLE 9. Whiptail experiment 1946—'47 at Sloten

Het grote verschil in klemhart-aantasting tussen de weeuwen- en de vrijsterteelt kan ten dele verklaard worden uit de omstandigheid, dat de vrijsterplanten op het moment van uitpoten feitelijk nog te jong waren en daardoor zeer gevoelig voor lage temperatuur en overmaat stikstof. Daarbij komt, dat de planten in deze proef op de wijze als bij doortrapkool op het veld zijn uitgeplant, waarvan het wortelstelsel erg te lijden heeft en waardoor stagnatie in de groei ontstaat. Daarop wijst ook het voorkomen van boorders. De extra stikstofgift heeft bij de weeuwenteelt juist vertragend gewerkt op de generatieve ontwikkeling, waardoor een betere koolvorming bevorderd is.

b. De proef in 1947—'48 te Sloten steunde in menig opzicht de resultaten van het seizoen 1946—'47.

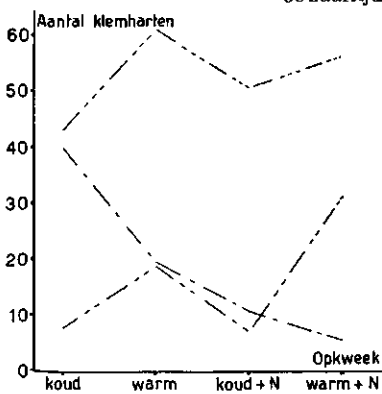
In deze proef waren 48 objecten met 3 parallellen betrokken, nl. 3 zaaitijden: 29 September, 21 October en 15 Januari; 4 wijzen van opkweken: zgn. koud, d. i. normaal, zgn. warm, d. i. met automatische inschakeling van de verwarming beneden 4° C., en vervolgens beide opkweekwijzen met extra stikstof, d.w.z. 32 gram kalksalpeter per m² in de bak voor de te verspenen planten (1e en 2e zaaitijd). Voor de planten van de 3e zaaitijd, die niet verspeend werden, onmiddellijk in de zaaiak toegepast.

De bemestingen op het veld waren een normale gift ks van ongeveer 10,5 kg/are (dus hoger dan in 1946—'47), ineens toegediend en in 3 keer gegeven. En een bemesting met 50 % extra stikstof ineens en in drie keer gegeven, nl. 15,75 kg/are. Om vergelijkbaar plantmateriaal te hebben op het moment van uitplanten zijn de zaaitijden in volgorde van ouderdom op het veld uitgezet, resp. op 13 en 25 Maart en 2 April alle zonder grondkluit.

GRAFIEK I. Klemhartproef-bloemkool 1947—1948 te Sloten

3 zaaitijden bij verschillende opkweek

— — — — — 1e zaaitijd
 - - - - - 2e zaaitijd
 ········· 3e zaaitijd



GRAPH I. Whiptail experiment cauliflower flowers at Sloten, 1947-1948 3 sowing times under different growing conditions

— — — — — 1st sowing time
 - - - - - 2nd sowing time
 ········· 3rd sowing time

De resultaten gaven evenals in het voorgaande seizoen een grote mate van gevoeligheid te zien van de vrijsterplanten in tegenstelling tot de weeuwenplanten, die slechts een gering aantal klemhartverschijnselen vertoonden (tabel 10—10c en grafiek 1 en 2).

Zowel bij de weeuwen- als de vrijsterteelt oefende de stikstofvoorziening invloed uit op het klemhartverschijnsel in die zin, dat wanneer naar verhouding van de ontwikkeling der planten te rijkelijk met stikstof bemest wordt, dit het optreden van klemharten bevorderde. Daar de vrijsters veel gevoeliger zijn dan de weeuwen, is de invloed van de stikstof vooral na het uitplanten bij de vrijsters veel sterker dan bij de weeuwen.

Niet de totale grootte der stikstofgift, doch de wijze van toedienen is bepalend of het klemhartverschijnsel er door bevorderd wordt, vandaar dat het gewas met de zwaarste stikstofbemesting, doch in 3 keer uitgestrooid, op deze grond te Sloten het minste last had van klemharten.

De algemene tendenz der stikstofbemesting op het veld in deze proef was:

Wanneer de extra stikstofbemesting ineens werd uitgestrooid, veroorzaakte die zowel bij de weeuwen als bij de vrijsters aanvankelijk een

TABEL 10. Proef te Sloten 1947-'48. Klemhartconcrôle

Opkweek met ver- warming warm (+), zgn. warm (+), zgn. koud (-)	Opkweek met stikstof (+), zonder stikstof (-)	Bemesting op het veld met extra stikstof (+), normal (-)	Bo- mesting op het veld	Zaaitijd									<i>Application</i>		
				29-9-'47			21-10-'47			15-1-'48					
				Controle op											
				22/4	11/5	4/6	22/4	11/5	4/6	22/4	11/5	4/6			
-	-	-	ineens	4	7	7	5	0	2	0	16	14	<i>in 1 time</i>		
			in 3 ×	8	9	1	0	3	1	0	4	19	<i>in 3 times</i>		
			ineens	16	14	6	2	1	0	0	16	12	<i>in 1 time</i>		
			in 3 ×	4	10	5	0	4	0	0	7	5	<i>in 3 times</i>		
			ineens	2	4	2	1	1	2	0	10	12	<i>in 1 time</i>		
			in 3 ×	2	0	0	0	3	0	0	4	5	<i>in 3 times</i>		
	+	+	+	ineens	8	1	2	0	2	2	0	22	16	<i>in 1 time</i>	
				in 3 ×	4	6	4	0	1	0	0	18	6	<i>in 3 times</i>	
				ineens	3	3	2	0	1	2	0	15	18	<i>in 1 time</i>	
		-	-	-	in 3 ×	5	10	3	3	6	1	0	16	13	<i>in 3 times</i>
					ineens	2	5	1	5	9	5	0	21	18	<i>in 1 time</i>
					in 3 ×	2	2	0	1	3	1	1	14	7	<i>in 3 times</i>
+	-	-	ineens	1	1	1	10	10	3	1	6	18	<i>in 1 time</i>		
			in 3 ×	3	4	3	3	11	5	1	11	5	<i>in 3 times</i>		
			ineens	2	1	0	8	9	5	0	28	12	<i>in 1 time</i>		
+	+	+	in 3 ×	2	0	1	2	2	3	0	12	7	<i>in 3 times</i>		

TABLE 10. Experiment at Sloten 1947-'48. Whiptail control

TABEL 10A. Klemhartproef 1947/48 te Sloten. Samenvatting (hoofdfactoren) van het aantal klemharten op verschillende waarnemingsdata in procenten

Waarnemingsdata	22/4	11/5	4/6	Dates of observation
1. Zaatijden				Sowing times
I	8,2	9,3	4,6	I
II	4,5	7,4	3,6	II
III	0,3	24,3	20,7	III
2. Opkweektemperatuur				Temperature in the hotbed
warm	4,2	15,4	10,3	warm
koud	4,2	12,3	9,3	cold
3. Opkweekbemesting				Application of nitrogen in the hotbed
met N	3,7	12,5	8,5	with N
zonder	4,7	15,2	11,1	without
4. Veldbemesting N				Field-applied N
normaal	3,9	11,8	10,6	normal
extra	4,5	15,9	9,0	extra
5. Wijze N-bemesting				Way of application
ineens	5,3	15,4	12,3	in 1 application
3 keer	3,1	12,2	7,3	in 3 applications
6. Wijze en grootte N-bemesting				Way of application and quantity applied
ineens { normaal	4,1	11,1	12,5	normal
{ extra	6,6	19,9	12,2	extra
} in 1 application				
3 keer { normaal	3,9	12,5	8,6	normal
{ extra	2,4	12,0	5,9	extra
} in 3 applications				

TABEL 10A. Whiptail experiment 1947/48 at Sloten. Survey (main factors) of the number of whiptails at different times of observation, expressed in percentages

TABEL 10B. Klemhartproef 1947/48 te Sloten. Resultaten, uitgedrukt in procenten op verschillende waarnemingsdata

Samenvatting II

Zaaitijd	29-9-'47			21-10-'47			15-1-'48			Sowing time
Waarnemingsdata	22/4	11/5	4/6	22/4	11/5	4/6	22/4	11/5	4/6	Dates of observation
1. Opkweektemperatuur										Temperature in the hotbed
warm	4,9	6,3	2,7	7,3	11,6	5,7	0,7	27,3	21,7	warm
koud	11,5	12,2	6,4	1,8	3,3	1,6	—	21,4	19,6	cold
2. Opkweekbemesting										Application of nitrogen in the hotbed
met N	5,6	4,0	3,0	5,3	8,6	4,4	0,4	24,4	17,8	with N
zonder	11,0	15,0	6,3	3,7	6,2	2,8	0,2	24,2	23,5	without
3. Veldbemesting N										Field-applied N
normaal	6,6	9,0	4,5	5,1	8,1	3,7	0,4	17,7	22,5	normal
extra N	9,8	9,6	4,6	3,9	6,8	3,5	0,2	31,2	18,7	extra N
4. Wijze N-bemesting										Way of application of N
ineens	9,1	8,6	5,0	6,9	7,4	4,7	0,2	29,8	26,7	in 1 application
3 keer	7,3	9,3	4,1	2,0	7,7	2,5	0,4	18,9	14,7	in 3 applications

Survey II

TABEL 10B. Whiptail experiment 1947/48 at Sloten. The results are expressed in percentages on different dates of observation

TABEL 10c. Klemhartproef 1947/48 te Sloten. De resultaten, uitgedrukt in procenten op verschillende waarnemingsdata

Samenvatting III (volgens de zaaitijden)

Zaaitijden		29-9-'47		21-10-'47		15-1-'48		<i>Sowing times</i>	
Waarnemingsdata		11/5	4/6	11/5	4/6	11/5	4/6	<i>Dates of observation</i>	
1. <i>Opkweekomstandigheden</i>								Circumstances in the hotbed	
warm	met N	2,9	2,8	14,3	7,1	25,2	18,6	<i>with N</i>	} <i>warm</i>
	zonder	9,9	2,9	8,8	4,1	29,3	24,9	<i>without</i>	
koud	met N	4,9	3,6	3,0	1,7	23,7	17,1	<i>with N</i>	} <i>cold</i>
	zonder	20,2	9,6	3,6	1,4	19,0	22,1	<i>without</i>	
2. <i>N-opkweek + N-bemesting</i>								Application of N in the hotbed and in the field	
met N	normaal	4,2	2,8	11,0	4,4	13,3	17,2	<i>normal</i>	} <i>with N</i>
	extra N	3,8	3,2	6,2	4,4	36,2	18,4	<i>extra N</i>	
zonder	normaal	13,9	6,3	4,9	2,9	22,2	27,8	<i>normal</i>	} <i>without</i>
	extra N	16,1	6,3	7,4	2,7	26,2	19,0	<i>extra N</i>	
3. <i>N-opkweek + wijze van uitstrooien</i>								Application of N in the hotbed + way of application in the field of N	
met N	ineens	3,2	2,3	9,6	5,2	29,1	21,1	<i>in 1 application</i>	} <i>with N</i>
	3 keer	4,7	3,8	7,5	3,5	19,8	10,1	<i>in 3 applications</i>	
zonder	ineens	14,4	8,0	5,5	4,1	30,5	27,8	<i>in 1 application</i>	} <i>without</i>
	3 keer	15,6	4,5	7,3	1,4	18,0	19,3	<i>in 3 applications</i>	
4. <i>Wijze van N-bemesting</i>								Way of application of N	
ineens	normaal	7,0	5,6	5,4	4,1	20,3	26,7	<i>normal</i>	} <i>in 1 application</i>
	extra N	10,3	4,4	9,3	5,3	39,9	26,6	<i>extra N</i>	
3 keer	normaal	11,1	3,3	10,8	3,3	15,2	18,2	<i>normal</i>	} <i>in 3 applications</i>
	extra N	8,8	4,9	4,3	1,8	22,8	11,2	<i>extra N</i>	
5. <i>Opkweektemperatuur + N-veldbemesting</i>								Temperature in the hotbed + application of N in the field	
warm	normaal	8,7	4,4	13,1	5,1	21,0	23,6	<i>normal</i>	} <i>warm</i>
	extra N	3,9	1,0	10,2	6,2	33,8	19,8	<i>extra N</i>	
koud	normaal	9,3	4,7	3,2	2,3	14,5	21,4	<i>normal</i>	} <i>cold</i>
	extra N	15,1	8,3	3,4	0,9	28,6	17,7	<i>extra N</i>	

Survey III (according to sowing time)

TABEL 10c. Whiptail experiment 1947/48 at Sloten. The results are expressed in percentages on different dates of observation

hoger percentage klemharten dan de normale stikstofbemesting, doch uiteindelijk maakte de grootte der stikstofgift practisch geen verschil op het percentage planten, dat klemhart bleef, wanneer de stikstof ineens werd uitgestrooid (tabel 10c, 4).

Uitgestrooid in 3 keer gaf bij de weeuwen juist de normale stikstofgift aanvankelijk meer klemharten dan de extra stikstofgift, doch uiteindelijk maakte het weinig verschil. Daarentegen gaf de extra stikstofbemesting in 3 keer bij de vrijsters aanvankelijk een hoger percentage klemhartverschijnselen, doch doordat vele planten

zich herstelden, bleven uiteindelijk veel minder klemharten over. *Onder alle omstandigheden gaf het uitstrooien in 3 keer uiteindelijk minder klemharten dan wanneer de stikstof ineens bij het uitplanten werd uitgestrooid (tabel 11).*

TABEL 11. Invloed wijze van stikstofbemesting op klemhartverschijnsel, uitgedrukt in procenten, op 2 waarnemingsdata

N-bemesting		Weeuwen		Vrijsters	
		11 Mei	4 Juni	11 Mei	4 Juni
Ineens	normaal	6,2	4,8	20,3	26,7
	extra	9,8	4,8	30,9	26,6
3 keer	normaal	10,9	3,3	15,2	18,2
	extra	6,5	3,3	22,8	11,2

Weeuwen. Ook de opkweekomstandigheden oefenen daarbij hun invloed uit. Daar het percentage klemharten bij de weeuwenteelten hoogstens 9—10 % bedroeg, veroorzaakten deze omstandigheden geen grote verschillen.

Bij de *vroege* weeuwenzaai verminderde de opkweek met stikstof het percentage klemharten van 8 tot 2 %)¹, wanneer daarbij de stikstofbemesting op het veld ineens werd gegeven, tegenover de opkweek zonder stikstof en op het veld ineens uitgestrooid bij het planten (tabel 10c, 3).

Opgekweekt zonder stikstof verminderde het uitstrooien op het veld in 3 keer het percentage klemharten van 8 tot 5 %, waarbij zich echter aanvankelijk meer klemhartverschijnselen voordeden, nl. van 14—16 % tegenover slechts 3—5 % bij opkweek met stikstof (tabel 10c, 2, 3).

Bij de *latere* weeuwenzaai waren de verschillen door de wijze van uitstrooien op het veld het geringste. Daarentegen bevorderde de opkweek met stikstof bij deze zaai het verschijnsel. Hierbij gaf de opkweek zonder stikstof met uitstrooien op het veld in 3 keer het gunstigste resultaat.

Ook de opkweektemperatuur is van invloed op de werking der stikstof.

Bij de *vroege* weeuwenzaai maakte het, opgekweekt met stikstof, vrijwel geen verschil of er warm dan wel koud werd opgekweekt. Zonder stikstof daarentegen bevorderde de koude opkweek het klemhartverschijnsel, nl. aanvankelijk tot 20 % der planten, waarna tenslotte 10 % klemhart bleef (tabel 10c 1).

Bij de *latere* weeuwenzaai was juist de koude opkweek met of zonder stikstof-toevoeging het gunstigst (resp. 1 en 2 % klemharten). De warme opkweek was hierbij als geheel ongunstiger, waarbij de stikstoftoevoeging het optreden van klemharten nog verergerde, nl. aanvankelijk 14 % en uiteindelijk 7 % der planten klemhart.

Deze zaaitijd heeft in deze proef over 't geheel de gunstigste resultaten opgeleverd.

De verschillen tussen de vroege- en late weeuwenzaai t. a. v. de opkweekomstandigheden laten zich als volgt verklaren.

Daar de planten op de grondsoort te Sloten zich snel ontwikkelen, hebben deze bij vroege zaai een grotere stikstofbehoefte tijdens de opkweekperiode dan de latere

¹⁾ De getallen zijn in de tekst op hele getallen afgerond.

zaai. Beschikt het gewas niet over voldoende stikstof, dan raakt de groei er uit en naarmate dit langer duurt wordt het optreden van klemharten bevorderd.

Krijgt het late zaaisel meer stikstof en meer warmte bij de opkweek, dan groeien de planten weker op, waardoor ze gevoeliger worden voor de groeistagnaties bij het uitplanten, zoals dat te Sloten gebeurt, en daardoor eerder last van klemharten hebben. Dit komt overeen met hetgeen te Naaldwijk is waargenomen. Zoals vermeld, zijn deze zaaitijden niet tegelijkertijd op het veld uitgezet. In hoeverre dit invloed heeft gehad op de resultaten, valt niet na te gaan.

Vrijsters. Invloed op kweekomstandigheden.

De opkweek met stikstof heeft het percentage klemharten verminderd van 28 tot 17 %. De koude opkweek is bij deze teelt gunstiger dan de warme, die het klemhartverschijnsel vooral bij de opkweek zonder stikstof bevorderde (25 % klemhart; tabel 10c, 1).

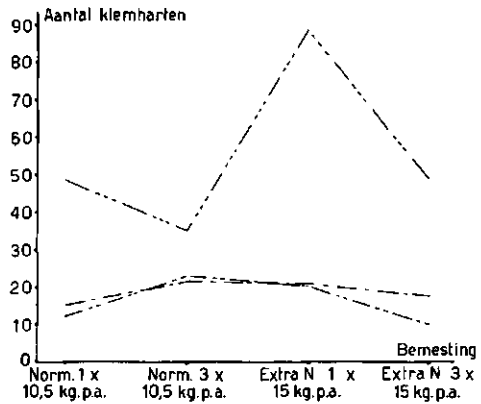
De stikstofbemesting op het veld.

De extra stikstofbemesting bevorderde aanvankelijk het optreden van klemhartverschijnselen (zie tabel 10b, 3 en 10c, 2), vooral wanneer de planten met stikstof waren opgekweekt (tot 36 % der planten). Echter trad zodanig herstel op, dat de totale grootte der stikstofgift tenslotte weinig verschil maakte, wanneer er met stikstof was opgekweekt (17 en 18 %). Opgekweekt zonder stikstof gaf de extra stikstofbemesting aanvankelijk iets meer klemhartverschijnselen, doch uiteindelijk aanmerkelijk minder dan de normale stikstofgift (resp. 19 en 28 %). Bij de normale stikstofgift treedt het verschijnsel wel langzamer op, doch er heeft geen herstel plaats (tabel 10c, 4, 5).

Door de stikstof in 3 keer uit te strooien werd ook het aanvankelijk optreden van klemhartverschijnselen sterk verminderd, nl. van 30 tot 19 %, hetzij met of zonder stikstof opgekweekt (tabel 10b, 4 en 10c, 3). Uiteindelijk werd het sterkste verminderd door de extra stikstofgift en opgekweekt met stikstof, nl. tot 10 % klemharten (tabel 10c, 3, 4).

Werd de stikstof ineens uitgestrooid, dan maakte de totale grootte der gift geen verschil in het uiteindelijke percentage klemharten, nl. 27 %; wel gaf de extra stikstofgift aanvankelijk een veel hoger percentage klemhartverschijnselen, nl. 40 % (tabel 10c, 4). Grafiek 2 geeft deze gedragingen weer.

GRAFIEK 2. Klemhartenproef-bloemkool 1947—1948 te Sloten
3 zaaitijden bij verschillende bemestingen op het terrein



GRAPH 2. Whiptail experiment cauliflowers at Sloten, 1947—1948
3 sowing times under different conditions as regards the application of fertilizers

1st sowing time
2nd sowing time
3rd sowing time

c. Conclusie

T. a. v. het optreden van klemharten kan zowel uit deze proeven als uit de reeds besproken proefnemingen te Hoorn en Naaldwijk het volgende geconcludeerd worden: *Naarmate de uitgezette planten jonger zijn, komt de invloed van de stikstofbemesting op het veld sterker tot uiting bij het ontstaan van klemharten.*

Dat het klemhartverschijnsel op andere wijze reageert op de stikstofbemesting dan de boordervorming is schijnbaar in tegenspraak met de opvatting, dat beide het gevolg zijn van een ontijdige bloeirijpheidstoestand der planten en dat zowel klemharten als hartloosheid te beschouwen zijn als een vroegtijdige vorm van boren (zie blz. 18).

In het algemeen wordt door de stikstofbemesting de vegetatieve ontwikkeling van het gewas versterkt, hetgeen een vertragende invloed heeft op de generatieve ontwikkeling.

Afhankelijk van het tijdstip, waarop vernaliserende invloeden (dikwijls groeistoornissen) optreden en van de omstandigheid of de stikstof voor of na deze invloeden haar werking kan uitoefenen, ontstaan, afhankelijk van de ontwikkeling der planten, resp. hartloosheid, klemharten of boorders.

Jonge planten. Door de extra stikstofbemesting wordt, hetzij reeds tijdens de opkweek of na het uitplanten, een betrekkelijk week gewas verkregen, dat gevoeliger is voor groeistagnaties. Bij *zeer vroegtijdige onderbreking* der vegetatieve ontwikkeling tengevolge van vernaliserende invloeden ontstaat hartloosheid op de wijze, zoals beschreven is op blz. 18. Komt *de onderbreking op een later tijdstip*, dan nemen we een overgang waar van hartloosheid naar verschillende vormen van klemharten. In welke mate we nog hartloosheid of klemharten zullen krijgen hangt dus af van de duur en het tijdstip waarop de groeistoornis optreedt, waarbij de duur der groeistoornis tevens bepaalt of nog herstel der planten mogelijk is. Naarmate de groeistoornis langer duurt is er minder kans op herstel van de normale activiteit van het groepunt. In al deze gevallen wordt het verschijnsel bevorderd door sterke stikstofbemesting, hetzij deze voor of na de vernaliserende invloeden haar werking kan uitoefenen.

Oudere planten. Naarmate de planten ouder worden (weeuwen!) voordat de groeistoornis optreedt, geeft dat eerder aanleiding tot boorders, doch bij een zware stikstofbemesting heeft het gewas zich reeds zo sterk vegetatief ontwikkeld, dat het ondanks groeistoornissen meer gelegenheid heeft om de normale groei nadien voort te zetten, waardoor dus minder kans op boorders.

Resumerend kunnen wij concluderen, dat sterke stikstofbemestingen op jonge planten het optreden van klemharten bevordert, wanneer in een vroeg tijdstip van de ontwikkeling groeistoornissen, die een vernaliserende invloed uitoefenen, zich voordoen. Treedt de groeistoornis op een later stadium in, dan kan juist sterke stikstofbemesting het boren der kool voorkomen.

De bloeirijpheidstoestand der planten kan, afhankelijk van het tijdstip, waarop deze intreedt, in volgorde van de leeftijd der plant de volgende symptomen teweegbrengen, resp.: hartloosheid, klemharten, boorders, normale koolvorming.

5. ANDERE FACTOREN, DIE HET OPTREDEN VAN KLEMHARTEN BEÏNVLOEDEN

Er zijn nog tal van andere groeiomstandigheden en cultuurmaatregelen, waardoor het optreden van klemharten kan worden beïnvloed. Een uitvoerig overzicht hiervan

treft men aan in een publicatie van NONKES (9). De werking van deze groeiomstandigheden kan bijna steeds gemakkelijk teruggevoerd worden op een beïnvloeding van de in het voorgaande hoofdstuk behandelde primaire factoren. Hier volgt een kort overzicht:

a. Wijze van opkweken

Vaak is waargenomen, dat bij het gebruik van perspotten de klemhart-aantasting veel heviger was dan bij het gebruik van stenen potten. De perskluiten kunnen gedurende de wintermaanden soms sterk uitdrogen. In andere gevallen is de perskluit te vast, waardoor de wortelontwikkeling belemmerd wordt en de planten bij het uitpoten moeilijker zullen aanslaan. Onder beide omstandigheden treedt dus een groeistagnatie op door verdroging. Er worden in de handel vaak partijen potgrond aangeboden, die zeer rijk zijn aan voedingsstoffen, speciaal stikstof en die een minder goede structuur bezitten. Door het onvermengd gebruiken van dergelijke grond kan het optreden van klemharten ongetwijfeld worden bevorderd. Wellicht is zelfs nog een nawerking van de potkluit na het uitpoten te verwachten.

Soms is bij trapkool een nog heviger klemhart-aantasting geconstateerd dan bij kool, opgekweekt in perspotten. Dit kan men waarnemen, wanneer de trapkool onder minder gunstige weersomstandigheden uitgepoot wordt. Deze volvelds gezaaide kool wordt nl. geheel zonder kluit uitgeplant, waardoor het wortelgestel veel te lijden heeft en bij minder gunstige groei-omstandigheden moeilijk aanslaat. Ook in dit geval treedt dus weer een groeistagnatie op tengevolge van verdroging. Wordt dan bij het uitzetten een zware stikstofbemesting gegeven, dan wordt de groeistagnatie mogelijkwerwijs nog verergerd door de hoge zoutconcentratie, die in de grond ontstaat en waardoor de vochtopname der pas uitgepote plantjes nog sterker belemmerd wordt.

b. Behandeling van de planten tijdens het opkweken

Alle cultuurmaatregelen, waardoor gedrongen, goed afgeharde planten verkregen worden (goede lichttoetreding, ruime stand, niet te overmatige stikstofvoeding), gaan het optreden van klemharten tegen. De planten zijn dan minder week en minder gevoelig voor groeistagnatie en vernaliserende invloeden (lage temperatuur, droogte). Wanneer men de planten echter eerst geforceerd laat opgroeien en dan, bemerkend dat de planten te snel opgroeien, plotseling zeer ruim gaat luchten, kan deze ommekeer in groeiomstandigheden (daling van de temperatuur en uitdroging) te sterk zijn, waardoor groeistagnatie optreedt met klemharten als gevolg. Aldus is soms reeds hartloosheid waargenomen bij zeer jonge planten, die nog slechts enkele blaadjes gevormd hadden.

Bij het opkweken onder plat glas, zoals dat in de Kring veelal gebeurt, heeft men beter de gelegenheid om de groei-omstandigheden te regelen dan onder staand glas (het Westland). Op eerstgenoemde wijze kunnen geleidelijk, doch goed afgeharde planten worden verkregen, die minder spoedig last zullen hebben van klemhart. Ook bij het uitplanten kan de overgang in groei-omstandigheden veel geleidelijker plaats hebben door eerst ruim te luchten en eventueel het glas te lichten.

c. Het tijdstip van uitplanten

De weersomstandigheden, onmiddellijk na het uitplanten, zullen van grote betekenis zijn voor het al of niet optreden van klemharten. Wanneer het weer in

deze periode koud is en er krachtige winden waaien, dan zullen de planten moeilijk aanslaan. Er treedt dan weer groeistagnatie op, zowel als gevolg van koude als van droogte. Iets dergelijks is ook waargenomen bij herfstkool in de hete zomer van 1947. Enkele percelen in de omgeving van Beverwijk, die laat geplant werden (begin Augustus), vertoonden een sterke klemhart-aantasting. In deze gevallen zal de droogte wel de belangrijkste rol gespeeld hebben.

Het spreekt vanzelf, dat ook de toestand van het plantmateriaal van veel betekenis is. Wanneer de planten niet tijdig uitgepoot kunnen worden, zodat de tuinder ze eerst een tijd heeft laten verdrogen, omdat zij anders veel te hoog opgeschoten zouden zijn, dan is dit zeer bevorderlijk voor het optreden van klemharten.

d. De groeiplaats na het uitplanten

Indien de grond pas kort voor het uitplanten is gespit, wordt vaak veel meer hinder ondervonden van klemharten. Veel beter kan men de grond voor de winter spitten. De pas gespitte grond is nog niet goed bezakt; de capillairen zijn verbroken, zodat de pas uitgepote planten in sterke mate van droogte zullen hebben te lijden.

Een ruime bemesting, onmiddellijk voor het uitplanten, kan zeer schadelijke gevolgen hebben, wanneer deze meststoffen niet gelijkmatig door de grond verdeeld worden. Daarom kan het gewenst zijn, de grond na het toedienen van de meststoffen eerst te freeze.

Op percelen, die blootgesteld zijn aan koude en sterk uitdrogende Noordelijke- en Noord-Oostelijke winden, is de schade ook steeds aanzienlijk groter. Dat deze beschadiging niet enkel een gevolg is van te lage temperatuur blijkt uit het feit, dat in de oorlogsjaren, toen een voortteelt in druivenkassen verplicht was, juist in stookkassen meermalen in ernstige mate hartloosheid is waargenomen. Er werd toen door verschillende tuinders meer aandacht geschonken aan de eisen, die de druiventeelt stelde, dan aan de beste cultuuromstandigheden voor de bloemkool. De grond in deze gestookte kassen werd soms bovendien nog zeer droog gehouden, hetgeen vooral direct na het uitplanten nadelig zal zijn geweest.

Uit het bovenstaande blijkt wel, dat allerlei groei-omstandigheden en cultuurmaatregelen de oorzaak kunnen zijn van het optreden van klemharten, doch dat haar werking op enkele factoren is terug te voeren. Elke plotselinge sterke verandering in groei-omstandigheden, waardoor groeistagnatie optreedt, kan hartloosheid veroorzaken. De invloed van enkele cultuurmaatregelen is in het seizoen 1945/'46 op de Proeftuin te Sloten nader onderzocht.

6. ONDERZOEK NAAR DE INVLOED VAN VERSCHILLENDE CULTUURMAATREGELLEN OP HET OPTREDEN VAN KLEMHARTEN

Dit onderzoek had betrekking op een weeuwenteelt.

Een 5-tal groeifactoren werden gevarieerd:

1. Opgekweekt in perspotten en in de volle grond. Het zaaien en verspenen geschiedde voor beide groepen onder platglas. Het grondmengsel, dat voor de perspotten gebruikt is, bestond voor $\pm 25\%$ uit dommest en voor de rest uit een veenachtige tuingrond (humusgehalte $\pm 50\%$), turfmulm en rivierzand. Het geheel vormde een zeer luchtig grondmengsel.

2. Goed en weinig afgehard tijdens het opkweken. Het afharden geschiedde door ruim te luchten, waardoor de temperatuur zo laag mogelijk is gehouden bij de goed afgeharde planten. Deze werden gezaaid op 27 September. Bij de andere partij is zo weinig mogelijk gelucht. Opdat

niettemin het plantmateriaal op de pootdatum in een overeenkomstig ontwikkelingsstadium zou verkeren, is deze partij pas op 23 October gezaaid. In beide gevallen is evenveel zaad gebruikt en was ook na het verspenen de stand even dicht. Ook de bemesting is in beide gevallen volkomen gelijk geweest. Alle planten zijn op 3 April buiten uitgepoot.

3. De grond, waarop uitgeplant werd, is op 2 verschillende tijdstippen gespit. De ene helft van het veld is reeds vóór de winter gespit (29 November), de andere helft na de winter (1 April), dus onmiddellijk vóór het planten.

4. Op deze grond zijn 3 trappen van stikstofbemesting toegepast, nl. onbemest, 7 kg kalksalpeter per are en 14 kg kalksalpeter per are.

5. Na het uitpoten zijn de planten droog gehouden of nat gegoten. De koolvliegbestrijding geschiedde nl. bij de helft van de planten door het uitstrooien van naftaline (na 2 weken herhaald) en bij de andere helft door begieting met een 0,1 % sublimateoplossing. Hiervan werd ongeveer 80 cc per plant gebruikt. De begieting werd 2 maal herhaald met tussenpozen van 1 week. De eerste bestrijding had plaats op 16 April (zowel met naftaline als met sublimate).

Alle combinaties, die tussen deze factoren mogelijk zijn, werden in 3-voud aangelegd. De gehele proef bestond dus uit $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3 = 144$ veldjes. Op elk veldje stonden 40 planten. Inderdaad trad in vrij sterke mate het klemhart verschijnsel op. In 't algemeen waren de betrokken planten volkomen hartloos¹⁾. Het aantal hartloze planten, dat op elk dezer veldjes voorkwam, staat vermeld in tabel 12—12c. Er is bij de waarneming onderscheid gemaakt tussen de planten, die klemhart bleven en die zich naderhand herstelden.

Uit de wiskundige verwerking blijkt, dat bij het gebruik van perspotten het aantal klemharten veel kleiner was dan bij de in de volle grond opgekweekte planten. Deze laatste planten zijn uitgepoot zonder grondkluit. Dit bemoeilijkt natuurlijk het aanslaan. De eerste 3 dagen na het uitpoten waren de weersomstandigheden gunstig (temperatuur op 10 cm boven de grond gemiddeld $\pm 16^\circ \text{C}$. en windkracht 2 à 3). Daarna volgde tot 15 April ongunstig weer (gemiddelde dagtemperatuur schommelde van 3 tot 11°C ., terwijl de windkracht op een 5-tal dagen opliep tot 5 à 6). De perspotplanten zijn blijkbaar in de eerste 3 dagen voldoende aangeslagen. Met de trapplanten was dit niet het geval. Deze hadden op 15 April de groei nog niet hervat; zij hingen slap en bleven klein. Deze ernstige groeistagnatie vormt de verklaring voor het sterker optreden van klemharten. Daar het gebruikte grondmengsel immers zeer luchtig was, ondervonden de perspotplanten minder stagnatie, waardoor ze regelmatig konden doorgroeien. Hieraan is het ook toe te schrijven, dat bij het gebruik van perspotten de kwaliteit van de kool veel beter was, zij het dan ook dat de oogst wat later viel.

Uit de wiskundige verwerking blijkt tevens, dat bij de weinig afgeharde planten het aantal klemharten aanzienlijk geringer was. Dit is begrijpelijk, daar het afharde bij deze proef uitsluitend bereikt is door de planten bloot te stellen aan een lage temperatuur. Dit werkt natuurlijk het optreden van klemharten in de hand. De weinig afgeharde planten zijn constant bij een betrekkelijk hoge temperatuur gegroeid, wat ook nu weer een nadelige invloed uitgeoefend heeft op de kwaliteit van de bloemkool.

Eigenlijk zijn de verschillen in deze proef door temperatuur en zaaitijd veroorzaakt, welk resultaat geheel overeenkomt met hetgeen in de proef 1947—'48 is waargenomen (zie blz. 40). De verschillen mogen dus niet toegeschreven worden aan hetgeen in de praktijk onder afharde wordt verstaan, want men moet niet uit het oog verliezen,

¹⁾ Tijdens de waarnemingen in deze proef werd nog geen onderscheid gemaakt tussen hartloosheid en klemharten.

dat een gelijkmatig afgeharde plant (o. a. door ruime lichttoetreding en een matige stikstofvoorziening) bij het uitpoten onder minder gunstige omstandigheden een groter weerstandsvermogen bezit en daardoor niet zo gauw hartloos zal worden.

De invloed van het afharden volgens deze proef kwam practisch alleen tot uiting bij de planten, opgekweekt in de volle grond (al of niet afgehard, resp. 38 en 26 % klemharten, bij perspotplanten resp. 19 en 17 %, tabel 12B, 1, 4). Evenzo wanneer op nà de winter gespitte grond werd uitgeplant (al of niet afgehard resp. 48 en 25 % klemharten, uitgeplant op vóór de winter gespitte grond resp. 18 en 19 %).

Dat het nà de winter spitten in dit geval nadelig is geweest, ligt voor de hand. Dit geschiedde immers pas 2 dagen voor het uitpoten van de planten. Deze grond heeft dus geen gelegenheid gehad om te bezakken, waardoor het aanslaan van de planten is bemoeilijkt. De invloed van het tijdstip van de grondbewerking kwam voornamelijk tot uiting bij de planten, opgekweekt in de volle grond (vroeg of laat spitten, resp. 21 en 43 % klemharten, bij perspotplanten resp. 15 en 20 %).

Ten slotte bleek ook bij deze proef, dat het optreden van klemharten door een ruime stikstofbemesting bevorderd wordt, al waren de verschillen hier niet zo belangrijk als bij de eerder genoemde cultuurmaatregelen (tabel 12A). Evenals reeds in de proef 1947—'48 is vermeld, hangt de werking der stikstof in belangrijke mate af van de andere omstandigheden, waardoor de invloed slechts bij bepaalde combinaties van groeifactoren sterk tot uiting komt. Zo bij het gebruik van doortrapplanten op voorjaars gespitte grond (onbemest, 1 N en 2 N gaf resp. 35, 41 en 52 % klemharten; tabel 12c, 1) en bij het gebruik van weinig afgeharde planten op voorjaars gespitte grond (onbemest, 1 N en 2 N resp. 19, 24 en 32% klemharten; tabel 12c, 2). Met perspotplanten veroorzaakt op zulke grond alleen de zware stikstofbemesting meer klemharten, nl. 25 % tegenover 18 % bij normale stikstofgift, terwijl de zgn. „goed afgeharde planten” op die grond zowel zonder als met stikstof reeds 33—35 % klemharten gaven en bij hoge stikstofbemesting 45 %.

Daarentegen had de stikstofbemesting weinig invloed op de vóór de winter gespitte grond, onverschillig of er perspot- of doortrapplanten gebruikt werden en of de planten al of niet waren afgehard. In al deze gevallen varieerde het percentage klemharten van 18—22 % (tabel 12c, 1, 2).

De bevochtiging van het gewas als ziektebestrijdingsmiddel na het uitplanten heeft practisch geen invloed gehad.

SAMENVATTING

Er worden 2 vormen van hartloosheidsverschijnselen onderscheiden:

A. *Gewone hartloosheid*. De planten vertonen een plotselinge overgang van normaal ontwikkelde bladeren naar een loos hart. Dit verschijnsel treedt voornamelijk op in de weeuwenteelt (zaaidatum einde September). Herstel is niet mogelijk, tenzij door het uitlopen van zij-ogen.

B. *Klemharten*. De bladeren worden in meer of mindere mate sterk misvormd, waarna in het hart der plant kleine gezwollen stengelorganen ontstaan. Dit verschijnsel treedt hoofdzakelijk op bij de vrijsterteelt (zaaidatum begin Januari). Vaak treedt herstel op.

Er is verwantschap tussen deze verschijnselen en het boren, daar beide vormen aan een ontijdige overgang naar de bloeirijpheidstoestand der planten worden toegeschreven. Daarop wijzen de laatstgevormde normale bladeren, die vaak tot het bloeirijpe bladtype behoren en de vorming van bladbekers. Bij klemharten is zelfs vaak reeds een begin van koolvorming waarneembaar.

De vormen gaan soms in elkaar over.

De verschijnselen worden veroorzaakt door vernaliserende invloeden en- of groeistoornissen. Afhankelijk van het tijdstip, waarop de bloeirijpheidstoestand bij de planten daardoor intreedt, ontstaan in volgorde van de leeftijd de volgende symptomen: hartloosheid, klemharten, boorders en tenslotte normale koolvorming.

De boorders treft men het meeste aan bij de vroegste rassen; de hartloosheid vooral bij de laatste rassen, terwijl de klemharten het meeste voorkomen bij de rassen van de matig vroege Alpha-groep.

De volgende factoren kunnen het optreden van deze afwijkingen in sterke mate bevorderen:

1. Een periode van lage temperatuur, zowel tijdens het opkweken als kort na het uitplanten.
2. Een periode van droogte, voornamelijk direct na het uitplanten.
3. Een te ruime stikstofbemesting, zowel tijdens het opkweken als onmiddellijk na het uitplanten. Stikstof in organische vorm geeft veel minder aanleiding tot het optreden van hartloosheid en klemharten.

Er wordt voorts een groot aantal culturomstandigheden besproken, die mede van invloed kunnen zijn, welke invloed echter te herleiden is op één der bovengenoemde factoren. In het algemeen geldt, dat elke groeistagnatie oorzaak kan zijn van het optreden van deze afwijkingen, zodat alle cultuurmaatregelen er op gericht moeten zijn, het gewas zo gelijkmatig mogelijk te laten doorgroeien.

Aanvullende noot (zie pag. 34).

De betekenis van het molybdeen is op overtuigende wijze aangetoond door een tweetal proeven, die in 1949—'50 te Naaldwijk werden genomen.

De eerste proef had betrekking op een weeuwenteelt van Alpha in een serre. De helft van de partij is tijdens het opkweken en na het uitplanten enkele malen bespoten met zeer verdunde oplossingen (0,01—0,1 %) van ammoniummolybdaat. Hierin kwam geen enkele afwijkende plant voor, terwijl van de niet bespoten planten er 53 het klemhartbeeld vertoonden.

De tweede proef werd genomen met een vrijsterteelt van Alpha op het veld. Deze leverde een geheel overeenkomstig resultaat op.

SUMMARY

Distinction is made between two types of blindness or non-hearting:

A. *Common blindness*. The plants show a sudden transition from normally developed leaves to an empty heart. This phenomenon occurs mainly in the cultivation of young hibernating cabbage plants (sowing date end of September). Recovery is not possible, unless through the development of lateral shoots.

B. *Whiptails*. The plants form more or less abnormally shaped leaves. Afterwards small, swollen, stalk organs develop in the heart of the plant. This phenomenon is found chiefly in the cultivation of young non-hibernating cabbage plants (sowing date early January). These plants often recover.

There is a certain relation between these phenomena and that of bolting, both forms being attributed to a premature transition of the plants to flowering ripeness. This appears from the last-formed normal leaves, which often belong to the type of the mature leaves and the formation of pitchers. In the case of whiptail rudimentary heads are often visible.

The two forms sometimes intermix.

The phenomena are caused by vernalizing influences and/or disturbances of growth. Dependent on the point of time at which, in consequence, the state of flowering ripeness in plants sets in, the following symptoms develop consecutively: blindness, whiptail, bolters and, finally, normal heading.

The bolters are usually found in the earliest varieties; blindness especially in the latest varieties, while the whiptails mostly occur in the varieties of the medium early Alpha group.

The following factors may strongly promote the occurrence of these deviations:

1. A period of low temperature, either in the hotbed or shortly after planting out.
2. A period of drought, especially immediately after planting out.
3. A manuring too rich in nitrogen either in the hotbed or immediately after planting out. Nitrogen in organic form gives much less rise to the occurrence of blindness and whiptail.

Further a large number of cultivation conditions are dealt with, which may also be of influence, which influence, however, may be reduced to one of the above-mentioned factors. Generally speaking, any stagnation in the growth may be the cause of the occurrence of these deviations, so that all cultivation-measures should aim at even, undisturbed growth of the crop.

LITERATUUR

1. CLAYTON, E. E. Investigations of cauliflower diseases on Long Island. *N. Y. State Agric. Exp. Sta. Bul.* 506, 1924.
2. HEWITT, E. J. and E. W. JONES The production of molybdenum deficiency in plants in sand culture with special reference to tomato and brassica crops. *J. Pom. Hort. Sci.* 23 (1947), 254—262.
3. MAAN, W. J. Hartloosheid bij bloemkool. *Meded. Dir. Tuinb.* 8 (1945), 44—47.
4. MITCHELL, K. J. Preliminary note on the use of ammonium molybdate to control whiptail in cauliflower and broccoli crops. *N. Zeal. J. Sc. Techn.* A 27 (1945), 287—293.
5. MULDER, E. G. Importance of molybdenum in the nitrogen metabolism of micro-organisms and higher plants. *Plant and Soil* 1, (1948), 94—119.
6. — Nieuws van Vleutens Proeftuin. Voorzichtig met kalizout. *Med. blad Rijkstuinbouwconsulent.* Utrecht, Nov. 1948.
8. NOLL, J., R. ROESLER en J. BENNER Die Drehherzmücke, ihre Biologie und ihre Bekämpfung. *Arb. physiol. angew. Entom.* 9 (1942), 1—44.
9. NONKES, J. Hartloosheid of klemhart bij bloemkool. *Med. Dir. Tuinbouw* 7 (1944), 370—378.
10. — *Groenten en Fruit* (1946).
11. RIETSEMA, C. Hartloosheid bij bloemkool. *Tuinderij* 8. 3 (1940).
12. SNEEP, J. en G. ELZINGA Resultaten van een stekproef met hartloze bloemkool. *Meded. Dir. Tuinbouw* 11 (1943), 393—395.
13. STOMPS, TH. J. Blattbecher und Sproszbecher. *Rec. Trav. bot. Néerl.* 14 (1917), 61.
14. — Sproszbecher von Oenothera. *Ber. Deutsch. Bot. Gesell.* 36 (1918), 384.
15. — Blattbecher, Sproszbecher und Stengelbecher. *Ber. Deutsch Bot. Gesell.* 40 (1922), 264.
16. WALKER, J. C. Diseases of cabbage and related plants. *Farmers Bul.* 1439, U.S. Dep. Agric. 1944.
17. WARING, E. J., N. S. SHIRLOW and K. D. WILSON Molybdenum in relation to whiptail of cauliflower. *J. Austr. Inst. Agric. Sc.* 13 (1947), 187—188. Ref. in: Whiptail of Cauliflower. *Agric. Gazette New. S. Wales* 59. 2 (1948), 86—87.
18. WIEBOSCH, W. A. Enige phaenologische waarnemingen bij bloemkool. *Meded. Dir. Tuinbouw* 7 (1944), 379—384.
19. — De bloemvorming der planten. *Meded. Dir. Tuinbouw* 9 (1946), 651—661.

TABEL 12. Klemhartenproef 1945/46 te Sloten. Aantallen klemhartplanten

Behandeling				Stikstofbemesting												
				2 N			1 N			0						
Perspotten	Afharden	Naispuiten	Spitten	Klemhart	Hersteld klemhart	Totaal	Klemhart	Hersteld klemhart	Totaal	Klemhart	Hersteld klemhart	Totaal				
+	weinig	-	laat	12	4	16	15	2	17	10	4	14	late	}	little	+
			vroeg	16	2	18	15	—	15	9	4	13	early			
		+	laat	23	10	33	21	3	24	8	6	14	late			
		vroeg	24	4	28	22	6	28	16	7	23	early				
	goed	-	laat	28	7	35	23	4	27	18	3	21	late	}	well	
			vroeg	13	6	19	16	3	19	5	1	6	early			
		+	laat	27	11	38	10	6	16	25	4	29	late			
		vroeg	15	5	20	17	12	29	6	5	11	early				
	weinig	-	laat	42	13	55	26	13	39	18	14	32	late	}	little	
			vroeg	9	9	18	16	9	25	18	2	20	early			
		+	laat	35	20	55	21	17	38	21	22	43	late			
		vroeg	17	11	28	15	8	23	5	20	25	early				
goed	-	laat	61	10	71	48	10	58	44	5	49	late	}	well		
		vroeg	21	11	32	16	7	23	23	5	28	early				
	+	laat	55	7	62	52	11	63	39	10	49	late				
	vroeg	14	5	19	28	9	37	31	9	40	early					
Soil block	Hardening off	Sprinkled	Digging	Whiptail	Recovered whiptail	Total	Whiptail	Recovered whiptail	Total	Whiptail	Recovered whiptail	Total				
Treatment				2 N			1 N			0						
				Application of nitrogen												

TABEL 12. Whiptail experiment 1945/46 at Sloten. Numbers of whiptails

TABEL 12A. Samenvatting van de gegevens der klemhartenproef 1945/46 te Sloten, in procenten
Samenvatting I. Hoofdfactoren

Tabel 12a—12c.

Bij de waarnemingen zijn de klemhartplanten gesplitst in die, welke klemhart bleven en die welke zich naderhand hersteld hebben.

Om in een enkel getal de mate van hevigheid van het klemhartverschijnsel mede tot uitdrukking te brengen, is het aantal blijvende klemhartplanten verdubbeld en het nieuw verkregen totaal aantal klemharten door een gemiddeld evenredig groter aantal planten, waarover de waarneming liep, gedeeld (gecorrigeerd percentage).

	Klemhart	Hersteld klemhart	Totaal	Gecorr. perc.	
Perspot	13,7	4,1	17,8	18,0	<i>Soil block</i>
Volle grond	23,4	8,9	32,3	31,9	<i>Out of doors</i>
Goed afgehard	22,1	5,8	27,9	28,5	<i>Well hardened off</i>
Weinig afgehard	15,1	7,3	22,4	21,3	<i>Little hardened off</i>
Vroeg gespuit	13,4	5,6	19,0	18,5	<i>Dug early</i>
Laat gespuit	23,7	7,5	31,2	31,3	<i>Dug late</i>
Stikstofbemesting					<i>Application of nitrogen</i>
0 N	15,4	6,3	21,7	21,2	<i>0 N</i>
1 N	18,8	6,3	25,1	25,1	<i>1 N</i>
2 N	21,5	7,0	28,5	28,5	<i>2 N</i>
Ziektebestrijding					<i>Disease control</i>
nat	19,0	7,6	26,6	26,3	<i>wet</i>
droog	18,1	5,1	23,2	23,6	<i>dry</i>
	<i>Whiptails</i>	<i>Recovered whiptails</i>	<i>Total</i>	<i>Corrected plots</i>	

Table 12a—12c.

In the observations the whiptail plants have been split up in those which remained whiptail and those which have afterwards recovered.

In order to express in a single figure the degree of intensity of the whiptail phenomenon, the number of permanent whiptail plants has been doubled and the total number of whiptails thus obtained has been divided by the number of plants observed increased by a proportionate average (corrected percentage).

Survey I. Main factors

TABEL 12A. Survey of the data of the whiptail experiment 1945/46 at Sloten, expressed in percentages

TABEL 12B. Klemhartenproef 1945/46 te Sloten. Aantal klemharten in de proef te Sloten 1945/46 in procenten

Samenvatting II

	Klemharten	Herstelde klemharten	Totaal	Gecorr. perc.		
1. Perspot + afharden						
Perspot	{ goed	14,1	4,6	18,7	18,8	Soil block + hardening off <i>well</i> } <i>Soil block</i>
	{ weinig	13,3	3,6	16,9	17,2	
Volle grond	{ goed	30,0	6,9	36,9	38,2	<i>well</i> } <i>Out of doors</i>
	{ weinig	16,9	10,9	27,8	25,6	
2. Perspot + spitten						
Perspot	{ vroeg	12,1	3,8	15,9	15,2	Soil block + digging <i>early</i> } <i>Soil block</i>
	{ laat	15,3	4,4	19,7	20,0	
Volle grond	{ vroeg	14,8	7,3	22,1	21,1	<i>early</i> } <i>Out of doors</i>
	{ laat	32,8	10,6	43,4	42,7	
3. Perspot + stikstof						
0 N	{ perspot	10,1	3,5	13,6	13,6	Soil block + nitrogen <i>soil block</i> } 0 N
	{ volle grond	20,7	9,1	29,8	29,8	
1 N	{ perspot	14,5	3,7	18,2	18,7	<i>soil block</i> } 1 N
	{ volle grond	23,1	8,7	31,8	31,4	
2 N	{ perspot	16,5	5,1	21,6	21,7	<i>soil block</i> } 2 N
	{ volle grond	26,5	9,0	35,5	35,4	
4. Spitten + afharden						
Vroeg	{ goed	14,3	5,4	19,7	19,4	Digging + hardening off <i>well</i> } <i>Early</i>
	{ weinig	12,6	5,7	18,3	17,7	
Laat	{ goed	29,9	6,1	36,0	37,6	<i>well</i> } <i>Late</i>
	{ weinig	17,5	8,9	26,4	25,1	
5. Afharden + stikstof						
0 N	{ goed	19,9	4,4	24,3	25,2	Hardening off + nitrogen <i>well</i> } 0 N
	{ weinig	10,9	8,2	19,1	17,2	
1 N	{ goed	21,9	6,5	28,4	28,6	<i>well</i> } 1 N
	{ weinig	15,7	6,0	21,7	21,4	
2 N	{ goed	24,4	6,5	30,9	31,5	<i>well</i> } 2 N
	{ weinig	18,5	7,6	26,1	25,5	
6. Spitten + stikstof						
0 N	{ vroeg	11,8	5,5	17,3	16,6	Digging + nitrogen <i>early</i> } 0 N
	{ laat	19,1	7,1	26,2	25,6	
1 N	{ vroeg	15,1	5,6	20,7	20,5	<i>early</i> } 1 N
	{ laat	22,5	6,9	29,4	29,6	
2 N	{ vroeg	13,4	5,5	18,9	18,5	<i>early</i> } 2 N
	{ laat	29,5	8,5	38,0	38,6	
		<i>Whiptails</i>	<i>Recovered whiptails</i>	<i>Total</i>	<i>Corrected plots</i>	

Survey II

TABEL 12B. Whiptail experiment 1945/46 at Sloten. Number of whiptails involved in the experiment at Sloten 1945/46, expressed in percentages

TABEL 12C. Aantal klemharten in de proef te Sloten 1945/46, in procenten

		Klem- harten	Herstelde klem- harten	Totaal	Gecorr. perc.		
1. <i>Perspot + spitten + stikstof</i>						Soil block + digging + nitrogen	
0 N	vroeg	{ perspot . . .	7,8	3,7	11,5	10,6	} <i>early</i> } 0 N
		{ volle grond	16,7	7,8	24,5	22,6	
	laat	{ perspot . . .	13,3	3,7	17,0	16,5	
		{ volle grond	26,5	11,1	37,6	35,1	
1 N	vroeg	{ perspot . . .	15,2	4,5	19,7	19,2	} <i>early</i> } 1 N
		{ volle grond	16,3	7,2	23,5	21,8	
	laat	{ perspot . . .	15,0	3,3	18,3	18,2	
		{ volle grond	31,9	11,1	43,0	41,1	
2 N	vroeg	{ perspot . . .	14,8	3,7	18,5	18,2	} <i>early</i> } 2 N
		{ volle grond	13,3	10,4	23,7	18,8	
	laat	{ perspot . . .	19,6	6,9	26,5	25,2	
		{ volle grond	41,9	10,9	52,8	51,9	
2. <i>Spitten + afharderen + stikstof</i>						Digging + hardening off + nitrogen	
0 N	vroeg	{ goed . . .	14,1	4,3	18,4	17,9	} <i>early</i> } 0 N
		{ weinig . . .	10,4	7,2	17,6	15,4	
	laat	{ goed . . .	27,4	4,8	32,2	32,6	
		{ weinig . . .	12,4	10,0	22,4	19,0	
1 N	vroeg	{ goed . . .	16,7	6,7	23,4	22,0	} <i>early</i> } 1 N
		{ weinig . . .	14,8	5,0	19,8	18,9	
	laat	{ goed . . .	28,9	6,7	35,6	35,4	
		{ weinig . . .	18,0	7,6	25,6	23,9	
2 N	vroeg	{ goed . . .	13,7	5,9	19,6	18,2	} <i>early</i> } 2 N
		{ weinig . . .	14,3	5,7	20,0	18,8	
	laat	{ goed . . .	37,2	7,6	44,8	44,8	
		{ weinig . . .	24,3	10,2	34,5	32,3	
		<i>Whiptails</i>	<i>Recovered whiptails</i>	<i>Total</i>	<i>Corrected plots</i>		

TABEL 12C. Number of whiptails involved in the experiment at Sloten 1945/46, expressed in percentages