

Ontwikkeling van een toets op inwendig rand

Auteur(s): H. de Putter en R. van den Broek

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.



Projectnummer: 510119

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgoenten

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 291 111
Fax : 0320 230 479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 PROEVEN IN 2002.....	9
2.1 Proefveldgegevens	9
2.2 Oogst en behandelingen.....	10
2.3 Waarnemingen.....	11
2.4 Resultaten.....	12
2.4.1 Resultaat van de behandelingen	12
2.4.2 Inwendig rand na bewaring	14
2.4.3 Relatie tussen de behandelingen en inwendig rand na bewaring	15
2.5 Discussie	15
2.6 Conclusie	16
3 PROEVEN IN 2003.....	17
3.1 Proefveldgegevens	17
3.2 Behandelingen.....	18
3.3 Waarnemingen.....	19
3.4 Resultaten.....	19
3.4.1 Toetsresultaten	19
3.4.2 Inwendig rand na bewaring	20
3.4.3 Relatie tussen toets en bewaarresultaat.....	20
3.5 Discussie	21
3.6 Conclusie	21
4 CONCLUSIE.....	23
5 LITERATUUR.....	25
BIJLAGE I. PROEFVELD IN 2002.....	27
BIJLAGE II. PROEFVELD IN 2003.....	28
BIJLAGE III WEERGEGEVENS 2002.....	29
BIJLAGE IV WEERGEGEVENS 2003.....	34

Samenvatting

In 2002 en 2003 zijn een aantal methoden getest om symptomen op te kunnen wekken die gerelateerd kunnen worden aan het optreden van inwendig rand. Op het veld zijn kolen gegroeid onder omstandigheden die gunstig zijn voor de ontwikkeling van inwendig rand. Aan het einde van de teelt en na de oogst zijn een aantal behandelingen uitgevoerd om bepaalde symptomen op te wekken die het al dan niet optreden van inwendig rand kunnen voorspellen.

Door de geoogste kool bij hogere temperaturen te bewaren, bij een lage of hoge RV, is geprobeerd symptomen op te wekken. Dit leidde echter niet tot resultaat. Wanneer stress in de plant ontstaat wordt meestal ook een hoge concentratie van het hormoon gibberellinen waargenomen. Door de plant extra gibberellinen te laten opnemen (spuiten over het gewas tijdens de groei en opname via de stonk na de oogst) is geprobeerd de plant gevoeliger te maken voor symptomen die verband kunnen houden met inwendig rand. Ook dit had niet het gewenste effect.

Met calcofluor is geprobeerd om plekken met calciumgebrek in de kool op te sporen. Deze stof wordt veel gebruikt om de aanwezigheid van calcium in schimmels aan te tonen. In kool kon met deze methode geen verschillen, dus ook geen gebrek worden aangetoond.

Ethyleen is een verouderingshormoon. Door kool in een hoge concentratie ethyleen (50 ppm) te bewaren is geprobeerd de veroudering te versnellen en daardoor eerder symptomen waar te kunnen nemen. Ook deze methode leidde niet tot resultaten.

Helaas is het niet mogelijk gebleken om een toets te ontwikkelen waarmee versneld (binnen 2 weken) zichtbaar wordt of een bepaalde partij kool gevoeliger is voor inwendig rand dan een andere.

1 Inleiding

In de praktijk ontstaan jaarlijks in meer of mindere mate problemen met de inwendige kwaliteit van witte bewaarkool. Dit fysiologisch probleem kan van de buitenkant niet worden waargenomen. Wordt de kool in de lengte doorgesneden dan is aan de uiteinden van één of meerdere bladeren een verkleuring zichtbaar. Het aangetaste deel van het bladweefsel kan verkleuren van licht bruin tot helemaal zwart. Dit weefsel sterft af, verliest vocht, verdroogt en wordt zodoende perkamentachtig van structuur. In dit verslag wordt deze fysiologische afwijking inwendig rand genoemd. Andere benamingen zijn inwendig zwart of tabaksblad. Soms worden er op de doorgesneden bladeren ook donkergekleurde vlekken waargenomen (varkensvlekken). Maar dit wordt mogelijk door iets anders veroorzaakt.

Inwendig rand komt met name voor bij kool die reeds enige tijd bewaard is, maar kan ook al op het veld worden waargenomen. Meestal nemen de problemen met inwendig rand toe gedurende de bewaring. Hoe langer de kool bewaard wordt, hoe duidelijker de symptomen zichtbaar worden. De hypothese is dat het probleem ontstaat door een tijdelijk tekort van calcium gedurende de groei van de kool. Calcium is een essentieel element in planten en bepaalt mede de stevigheid van de celwanden. Het calcium-ion wordt moeilijk door de plant getransporteerd. Het komt met name op plaatsen waar de plant veel water verdampt. Op plaatsen waar dit niet gebeurt komt dit element veel moeilijker. Zo kan er bij snelle groei in het groeipunt een calcium tekort ontstaan.

De problemen met inwendig rand in witte kool kunnen per jaar, per perceel en per ras sterk variëren. Voor het optreden zijn bepaalde groei omstandigheden noodzakelijk. Factoren die een rol kunnen spelen bij een verhoogd risico op het optreden van inwendig rand zijn:

- rassenkeuze. Het is bekend dat bepaalde rassen gevoeliger zijn dan andere;
- Groeisnelheid. Wanneer er tijdens de teelt perioden van extra snelle groei van de kool zijn geweest, is het risico op inwendig rand groter;
- Het weer. Perioden van langdurig droog en zonnig weer, met zowel overdag als 's nachts een lage luchtvochtigheid, verhogen de kans op inwendig rand.

Om bepaalde redenen kan een teler toch besluiten voor een inwendig rand gevoelige ras te kiezen. Groei- en weersomstandigheden heeft hij niet geheel in de hand. Vandaar de onderzoeksvraag of het mogelijk is een toets te ontwikkelen waarmee, vrij snel na de oogst, kan worden vastgesteld of een betreffende partij kool kans loopt om tijdens de bewaring inwendig rand te ontwikkelen. Is dit het geval dan kan deze partij eerder worden afgezet, liefst voordat de symptomen zichtbaar worden. In dit onderzoek is geprobeerd de kool versneld te laten verouderen en is nagegaan of calciumtekorten zichtbaar gemaakt kunnen worden.

2 Proeven in 2002

In 2002 zijn proeven te Lelystad uitgevoerd met de rassen Bartolo (Bejo zaden B.V), Robustor (Semenis) en Rivera (Bejo zaden B.V.). Voor het uitvoeren van de proeven werden de kolen geteeld onder voor het optreden van inwendig rand gunstige omstandigheden.

2.1 Proefveldgegevens

De proef werd uitgevoerd als een blokkenproef in vier herhalingen. De grondsoort betrof een zeeklei en bevatte in februari 20 kg minerale stikstof in de bodemlaag 0-60 cm (Tabel 1).

Op 10 mei werd geplant bij een plantafstand van 75 cm tussen de rijen en 60 cm in de rij. Om de kans op het optreden van inwendig rand te vergroten werd in totaal 700 kg stikstof per ha toegediend. Vlak voor planten werd op 10 mei 330 min 1,5 x de bodemvoorraad toegediend, op 5 juli en op 13 augustus werd 200 kg stikstof toegediend. Stikstof werd toegediend in de vorm van Kalkammonsalpeter.

De teelt werd verder zoveel mogelijk volgens gangbare praktijk uitgevoerd (Tabel 2).

Tabel 1. **Proefveldgegevens, 2002.**

Pw	34 mg P_2O_5/l
K-getal	23 mg $K_2O/100$ g
pH-KCl	7,4
N- min (feb)	20 kg
Organische stof	1,8 %
Lutum	17 %
Plantverband	60 x 75 cm
Rassen	Bartolo, Rivera, Robustor
Plantdatum	10 mei
Herhalingen	4
Total stikstofgift	700 kg/ha N als KAS

Tabel 2. **Teeltgegevens, 2002.**

datum	handeling	hoeveelheid
27 oktober 2001	kunstmest strooien	250 kg/ha K ₂ O als Kali 60 en 100 kg MgO
3 maart	kunstmest strooien	250 kg/ha P ₂ O ₅ als TSP
8 mei	onkruidbestrijding	3l/ha Glyfosaat + 1 l olie met 250 l water
10 mei	kunstmest strooien	300 kg/ha N als KAS
10 mei	planten	22.222 planten per hectare
31 mei	onkruidbestrijding	rijenfrees
10 juni	insectenbestrijding	0,3 l/ha Decis + 0,5 kg/ha Pirimor
26 juni	insectenbestrijding	0,5 kg/ha Pirimor
26 juni	onkruidbestrijding	wieden
5 juli	kunstmest strooien	200 kg/ha N als KAS
9 juli	insectenbestrijding	0,3 l/ha Decis + 0,5 kg/ha Pirimor
13 augustus	kunstmest strooien	200 kg/ha N als KAS
19 augustus	ziektebestrijding	1 l/ha Horizon
27 augustus	insectenbestrijding	0,2 l/ha Decis + 0,5 kg/ha Pirimor
20 september	ziektebestrijding	1 l/ha Horizon
5 november	oogst	bewaren bij 0-1°C
7 november	inzetten behandelingen	10 kolen
14 november	inzetten behandelingen	10 kolen
27 januari	beoordelen	10 kolen
11 maart	beoordelen	20 kolen
28 april	beoordelen	40 kolen

2.2 Oogst en behandelingen

Op 7 november werden de kolen geoogst. Per veld werden 10 kolen willekeurig gekozen voor behandelingen bij de oogst. Deze kolen werden verticaal doormidden gesneden en deze helften werden nogmaals verticaal doormidden gesneden zodat vier ongeveer gelijke kwartkolen verkregen waren. Beoordeeld werd of al inwendig rand aanwezig was. Vervolgens werd per kwartkool een verschillende behandeling uitgevoerd (Tabel 3) Op 14 november werden per veld 10 willekeurige kolen uit de bewaarpartij genomen en werden deze 10 kolen eveneens in kwartkolen gesneden. Ook deze kwartkolen werden verschillend behandeld (Tabel 3). Deze kolen werden op 22 november voor het laatst beoordeeld. Behandelingen berusten op het principe om bij de oogst de kool al zo snel te laten veranderen, dat blad lagen waar de cellen afwijkend zijn en later inwendig rand kunnen vertonen bij de oogst, of kort daarna, al symptomen vertonen. De bedoeling van de behandelingen is om na de oogst de kool zo snel mogelijk te laten veranderen waardoor er vrij snel na de oogst symptomen zichtbaar worden die een goede correlatie hebben met het uiteindelijk optreden van inwendig rand.

Aan de hand hiervan kan dan geconcludeerd worden of een kool gevoelig is voor optreden van inwendig rand of niet. Met calcofluor wordt geprobeerd om plekken met calciumgebrek in de kool op te sporen. Calcofluor is een stof die gebruikt wordt om calcium in schimmels aan te tonen. Na toevoegen van calcofluor bindt deze stof zich aan het calcium. Bij beoordelen onder UV licht is verkleuring zichtbaar van plekken waar deze stof zich gebonden heeft. Niet verkleurde plekken wijzen dan op afwezigheid van calcium. Bij inwendig rand is een theorie dat dit ontstaat bij lagere calcium gehalten. Met calcofluor wordt getracht om deze plekken zichtbaar te maken. Wanneer zichtbaar gemaakt kan worden dat er zwakke plekken in de kool aanwezig zijn, kan op deze manier onderzocht worden of een kool gevoelig is of niet. Na de uitvoering van de behandeling werden de kolen regelmatig gecontroleerd op het optreden van afwijkende symptomen die eventueel veroorzaakt werden door de behandelingen. Op 21 november werden de kwartkolen voor het laatst beoordeeld.

Tabel 3. **Behandelingen met inzetdatum en beoordelingsdatum.**

proef	Methode	principe	inzetdatum	laatste beoordeling
1	Droog wegleggen bij 25°C	veroudering versnellen	7 november	21 november
2	Vochtig wegleggen bij 25°C	veroudering versnellen	7 november	21 november
3	GA ⁴⁺⁷ 20 ppm dompelen	veroudering versnellen	7 november	21 november
4	UV licht	Calciumgebrek aantonen	7 november	21 november
5	Calcofluor 0,1 g/l sproeien	Calciumgebrek aantonen	14 november	22 november
6	Calcofluor 0,5 g/l sproeien	Calciumgebrek aantonen	14 november	22 november
7	Calcofluor 0,5 g/l dompelen	Calciumgebrek aantonen	14 november	22 november
8	Sealen en wegleggen bij 25°C	veroudering versnellen	14 november	4 december
9	Sealen en wegleggen bij 25°C	veroudering versnellen	20 januari	4 februari

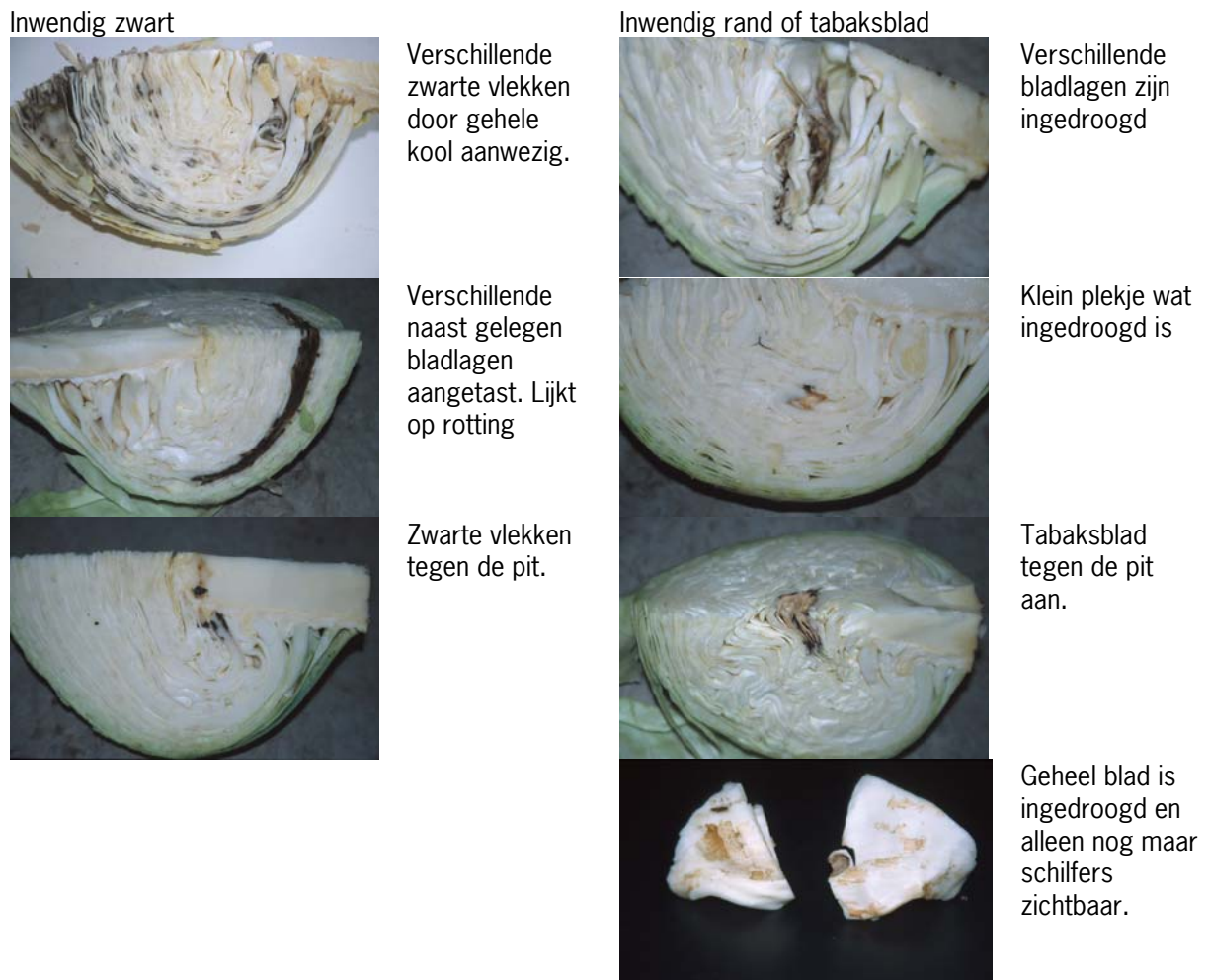
2.3 Waarnemingen

Op 14 december, 27 januari en 11 maart werden per veld 10 kolen en op 28 april werden 20 kolen per veld beoordeeld. Kolen werden verticaal doormidden gesneden en vervolgens werd per helft nogmaals de kool verticaal doormidden gesneden zodat vier kwartkolen verkregen werden (Figuur 1). De snijvlakken van deze kwartkolen werden beoordeeld op aanwezigheid van inwendig rand waarna de bladerlagen van de kwartkolen wat uit elkaar werden gehaald zodat ook iets dieper in de kolen beoordeeld kon worden op aanwezigheid van inwendig rand.

Tijdens het beoordelen werd onderscheid gemaakt tussen tabaksblad en overige symptomen die zichtbaar waren (Figuur 1) Een inwendige afwijking werd als tabaksblad beoordeeld wanneer het blad duidelijk verdroogd was.

Bij elke inzet van behandelingen en beoordeling op inwendig rand en zwart werd ook het koolgewicht vastgesteld.

Figuur 1. **Onderscheid tussen inwendig zwart en inwendig rand zoals in de proef is beoordeeld.**



2.4 Resultaten

2.4.1 Resultaat van de behandelingen

Tijdens het inzetten van de behandelingen op 7 en 14 november werd in de toetskolen al inwendig rand aangetroffen. Bij de oogst op 5 november werd gemiddeld over alle rassen 13 tot 19% kolen met inwendig afwijkende symptomen aangetroffen (Tabel 4).

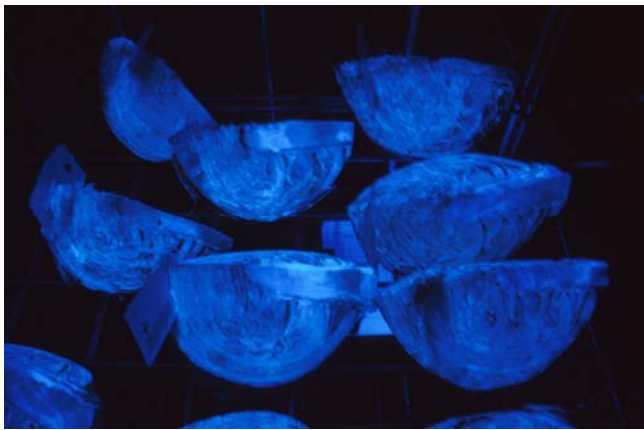
Inwendig rand werd gemiddelde voor 7% bij de oogst al aangetroffen. Ook bij Bartolo werden kolen met al duidelijk aanwezig inwendig rand aangetroffen. Hierbij vertoonden 3 tot 5% van de kolen inwendig rand. Bij Robustor werd 0 tot 5% aangetroffen en bij Rivera 8 tot 10%.

Ook andere symptomen werden waargenomen. Andere symptomen bestonden uit zwarte of bruine vlekken. Deze besloegen meestal ook slechts één bladlaag. Deze vlekken waren wat vochtig van uiterlijk en zeker niet ingedroogd. Ook werden fijne zwarte of grijsachtige stippen waargenomen. Al deze symptomen werden waargenomen als inwendig zwart afwijking en verschillend van inwendig rand beoordeeld.

Vergeleken met de al aanwezige symptomen, zowel rand als zwart, bij inzet werden in de behandelde kwartkolen na 2 weken bewaren geen extra symptomen aangetroffen (Tabel 4). Bij behandelen met GA⁴⁺⁷ (behandeling 3) werd wel een toename in inwendig afwijkende symptomen aangetroffen, bij alle 3 de rassen. Het vermoeden bestaat dat het hierbij ging om schimmelaantasting veroorzaakt door het dompelen in water met GA⁴⁺⁷.



Figuur 2. **Symptomen die na 2 weken na inzetten van de toetsen werden waargenomen.**



Figuur 3. **Kolen bij UV licht na behandelen met calcofluor.**

Bij onbehandelde kolen en bij behandeling van kolen met het middel calcofluor (behandeling 5, 6, 7) in verschillende doseringen werden geen afwijkende plekken aangetroffen. Zowel bij visuele controle bij daglicht als bij UV licht (behandeling 4) werden geen opmerkelijke afwijkingen in kleur aangetroffen (Figuur 3).

Bij de toepassingen van folie werden na 2 weken geen verschillen tussen de al aanwezige symptomen bij inzet waargenomen en werden geen verschillen tussen de rassen aangetroffen.

Droog wegleggen bij 25°C (behandeling 1) geeft alleen bij het ras Bartolo een toename in het percentage inwendige afwijken. Voor de rassen Rivera en Robustor wordt geen verandering waargenomen.

In tegenstelling tot droog wegleggen wordt bij vochtig wegleggen (behandeling 2) bij alle drie de rassen een toename waargenomen in het percentage inwendige afwijkingen, waarbij de toename bij het ras Bartolo het grootst is gevolgd door Robustor en Rivera.

Tabel 4. **Percentage kolen met inwendige afwijkingen (rand en overige symptomen) bij inzet op 7 en 14 november en na 2 weken bewaring bij kamertemperatuur.**

behandeling	Bartolo		Rivera		Robustor	
	inzet	2 weken	inzet	2 weken	inzet	2 weken
1	6	15	36	35	25	25
2	8	28	38	46	25	48
3	8	45	30	73	15	80
4	10	-	38	-	20	-
5	18	-	33	-	15	-
6	20	-	38	-	13	-
7	5	-	38	-	15	-
8	10	10	33	33	18	18
9	0	0	8	8	3	3

- = niet waargenomen. Niet aangetaste kwarten lieten na 2 weken geen symptomen zien die later enig verband zouden kunnen hebben met inwendig rand.

2.4.2 Inwendig rand na bewaring

Na bewaring werden geen andere symptomen aangetroffen dan die ook al bij het inzetten van de proeven werden waargenomen.

Gewicht van Bartolo was in de proef het laagste en het gemiddelde koolgewicht van Robustor was het hoogst (Tabel 5). Per ras werd geen relatie aangetroffen tussen koolgewicht en aanwezig inwendig rand. Bij de oogst werd al inwendig rand en inwendig zwart aangetroffen. Bij Robustor werd 0% aangetroffen terwijl bij Bartolo en Rivera respectievelijk 8 en 13% inwendig rand werd aangetroffen. Tussentijds en na bewaring werden wel iets hogere percentages inwendig rand waargenomen. Zeker bij Rivera nam het percentage nog toe. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met het feit dat de steekproef grootte per datum kan verschillen.

Tabel 5. **Gemiddeld gewicht in gram, percentage kolen met inwendig rand en percentage kolen met overige inwendige afwijkingen voor en na bewaring.**

	gewicht (g)				
	7-11 (n=10)	14-11 (n=10)	27-1 (n=10)	11-3 (n=20)	28-4 (n=40)
Bartolo	3491	3756	3488	3533	3441
Rivera	4802	4373	4320	4309	4247
Robustor	4843	5239	4735	5363	5154
gemiddeld	4379	4456	4181	4405	4281

	Inwendig rand (%)				
	7-11	14-11	27-1	11-3	28-4
Bartolo	8	-	15	14	11
Rivera	13	-	70	59	50
Robustor	0	-	10	14	9
gemiddeld	7	-	32	29	23

	Inwendige afwijkingen (%)				
	7-11	14-11	27-1	11-3	28-4
Bartolo	3	23	10	8	4
Rivera	33	48	58	26	19
Robustor	33	23	45	32	29
gemiddeld	23	31	38	22	17

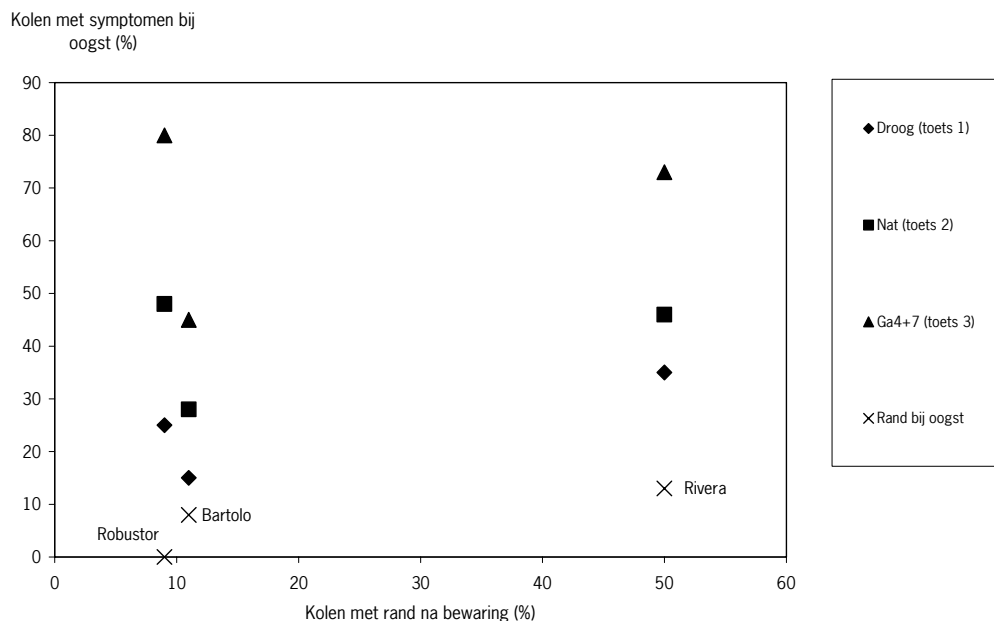
- = niet apart waargenomen maar bij inwendige afwijkingen waargenomen.

2.4.3 Relatie tussen de behandelingen en inwendig rand na bewaring

Tussen de proef resultaten en het optreden van inwendig rand en afwijkingen achteraf kon geen relatie vastgesteld worden (Figuur 4). Vergeleken met het percentage inwendig rand en inwendig zwart werd geen toename hierin aangetroffen bij langere bewaarduur.

Bij alle toetsmethoden waarbij afwijkende symptomen werden waargenomen gaf Robustor een hoog percentage aan terwijl uiteindelijk percentage rand het laagst was. Bij Robustor was het percentage vanaf inzet tot 2 weken na inzet het sterkst toegenomen Bartolo heeft het laagste percentage afwijkingen met een vergelijkbaar inwendig rand percentage als Robustor. Toetsresultaten van Bartolo en Rivera waren vergelijkbaar maar Rivera gaf duidelijk meer inwendig rand te zien na bewaring en ook de toename van rand tijdens de bewaring was bij dit ras duidelijk aanwezig.

Bij de toetsmethoden met calcofluor werden geen onderscheidbare verschillen tussen de rassen waargenomen en kon hierdoor geen relatie met inwendig rand na bewaring vastgesteld worden.



Figuur 4. Relatie van toetsresultaten en inwendig rand bij de oogst met uiteindelijk percentage kolen met inwendig rand

2.5 Discussie

Algemeen wordt aangenomen dat inwendig rand wordt veroorzaakt door een plaatselijk calcium tekort (Shear, 1975; Wiebe et al., 1974 and 1977). Maar Saure (1998) geeft aan dat inwendig rand mogelijk veroorzaakt wordt door stress omstandigheden waardoor een hoger gehalte aan gibberellinen in de plant ontstaat.

Aan het einde van het teeltseizoen 2002 was, al bij de oogst van de proef, veel inwendig rand aanwezig. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door de gekozen teeltmaatregelen en de weersomstandigheden (stress) gedurende het groeiseizoen die gunstig waren voor het optreden van inwendig rand.

Bij het ras Bartolo lag het percentage inwendig rand bij de oogst op 8% en gedurende de bewaring varieerde dit tussen de 11 en 15%. Gedurende de bewaring is dit fysiologisch probleem voor dit ras nauwelijks toegenomen. Dit geldt ook voor de inwendige afwijkingen. Bij de oogst ligt het op 3% en gedurende de bewaring tussen de 4-10%, met uitzondering van waarnemingstijdstip 14-11 (23% inwendige afwijkingen).

Bij het ras Rivera lag het percentage inwendig rand bij de oogst op 13% en gedurende de bewaring tussen

de 50- 70%. Gedurende de bewaring is voor dit ras het % inwendig rand duidelijk toegenomen. Het percentage inwendige symptomen ligt bij de oogst van het ras Rivera op 33% en gedurende de bewaring varieerde deze tussen de 19 en 58%. Gemiddeld genomen treedt voor dit ras gedurende de bewaring geen toename van de inwendige symptomen op.

Bij het ras Robustor lag het percentage inwendig rand bij de oogst op 0% en gedurende de bewaring op 9-14%. Gedurende de bewaring is het % rand dus toegenomen. Het percentage inwendige symptomen ligt bij de oogst van dit ras op 33% en gedurende de bewaring varieerde deze tussen de 29 en 45%. Ook voor dit ras is het percentage inwendige symptomen gedurende de bewaring gemiddeld niet toegenomen.

Alleen bij de rassen Rivera en Robustor is tijdens de bewaring het percentage inwendig rand toegenomen. Het percentage inwendige afwijkingen is gedurende de bewaring gemiddeld genomen voor geen van de 3 onderzochte rassen veranderd. Geen van de negen uitgevoerde toetsen leverde zo'n voorspelling op. Dit blijkt ook duidelijk uit figuur 4 waarbij geen verband gelegd kon worden tussen de symptomen die waargenomen worden bij de oogst en het uiteindelijk percentage inwendig rand dat na de bewaring optreedt. Of anders gezegd het percentage kolen met symptomen bij de oogst zegt niets over het uiteindelijk optreden van inwendig rand.

Vanuit de literatuur is bekend dat meestal de problemen met inwendig rand toenemen gedurende de bewaring (Jonge Poerink (1961) and Van Den Broek (1997)). Hoe langer de kool bewaard wordt, hoe duidelijker de symptomen zichtbaar worden en hoe meer kolen dit verschijnsel laten zien. De kool wordt fysiologisch ouder. Om dit proces te versnellen is de kool bij hogere temperaturen (25°C) onder droge (behandeling 1), vochtige omstandigheden (behandeling 2) en ingeseald (behandeling 8 en 9), twee weken bewaard. Waarschijnlijk is de kool onvoldoende snel verouderd of spelen er ook nog andere factoren een rol want tussen deze behandelingen kon geen verband gevonden worden met het uiteindelijk optreden van inwendig rand aan het einde van de bewaring.

De veroudering van de plant wordt aangestuurd door hormonen. Door stress neemt de concentratie gibberellinen toe. In dit onderzoek is kunstmatig GA⁴⁺⁷ toegevoegd. Echter door de geoogste kolen te dompelen ontstonden meer problemen met schimmels en is de veroudering niet versneld. Mogelijk dat de wijze van toediening of de dosering onvoldoende geweest.

Met calcofluor (behandeling 4, 5, 6 en 7) is geprobeerd om plekken met calciumgebrek in de kool op te sporen. Deze stof wordt veel gebruikt om de aanwezigheid van calcium in schimmels aan te tonen.

Calcofluor bindt zich met calcium. Onder UV licht geeft het een verkleuring zodat duidelijk wordt dat calcium aanwezig is. Deze methode heeft niet gewerkt. Mogelijk is calcofluor niet op de juiste wijze toegediend.

Zeker door calcofluor over de kool te sproeien komt het aan de buitenkant van de kool en wordt het niet door de kool opgenomen en komt het niet op de plaats waar een calciumtekort of overschot aanwezig is.

2.6 Conclusie

In 2002 is onderzocht of het mogelijk is om na de oogst van witte kool symptomen op de te wekken die verband houden met het optreden inwendig zwart na een bewaring. De hier uitgevoerde behandelingen: kool bewaren bij hoge temperaturen onder hoge en lage RV, het toedienen van gibberellinen aan geoogste kool en geoogste kool behandelen met calcofluor lieten geen symptomen zien die een goede correlatie hebben met het na de bewaring optreden van inwendig zwart. In 2002 was door de uitgevoerde teelthandelingen op het veld en het weer al bij de oogst veel inwendig zwart aanwezig deze nam gedurende de bewaring slechts in geringe mate toe. Daarom is besloten om de proef in 2003 te herhalen waarbij op het veld twee niveau's van inwendig rand zijn nagestreefd.

3 Proeven in 2003

In 2003 werden kolen onder twee verschillende omstandigheden opgekweekt. Dit om te voorkomen dat er geen geschikte kolen voor de toetsmethoden beschikbaar zouden zijn. Kolen werden om deze reden onder dezelfde omstandigheden als in 2002 opgekweekt en onder iets minder gunstige omstandigheden voor ontstaan van inwendig rand. Onder voor optreden van inwendig rand minder gunstige omstandigheden werden kolen bij 60 x 50 cm geplant en werd de tweede en derde gift beperkt tot 100 kg per ha. Bij de oogst werden zowel in de voor zwart gunstige teelt als in de minder gunstige teelt geen kolen met inwendige gebreken aangetroffen. Om deze reden werd besloten om voor de verdere proefnemingen de kolen te gebruiken die onder de meest gunstigste omstandigheden voor inwendig rand geteeld waren.

3.1 Proefveldgegevens

De kolen werden te Lelystad geteeld. Kool voor de proef werd geplant op 15 mei op een plantafstand van 50 x 75 cm (Tabel 6). Vervolgens werd de kool volgens praktijknormen geteeld en geoogst op 28 oktober (Tabel 7). Bewaard werd bij 0-1°C.

Tabel 6. **Proefveldgegevens.**

Pw	25 mg P ₂ O ₅ /l
K-getal	22 mg K ₂ O/100 g
pH	25
N- min (feb)	7,5
Organische stof	1,9 %
Lutum	15
Plantverband	50 x 75 cm
Rassen	Bartolo, Rivera, Robustor
Plantdatum	15 mei
Herhalingen	4
Totale stikstof gift	705 kg/ha N als KAS

Tabel 7. **Teeltgegevens.**

datum	Handeling	hoeveelheid
22 oktober	kunstmest strooien	250 kg/ha K ₂ O als Kali-60 en 100 kg MgO
11 februari	kunstmest strooien	250 kg/ha P ₂ O ₅ als TSP
8 mei	kunstmest strooien	305 kg/ha N als KAS
14 mei	Grondbewerking	
15 mei	Planten	26.660 planten per ha
19 mei	Onkruidbestrijding	1,5 l/ha Butisan
12 juni	Onkruidbestrijding	schoffelen
16 juni	kunstmest strooien	200 kg/ha N als KAS
23 juni	Insectenbestrijding	1 kg/ha Orthene + 0,5 kg/ha Pirimor
27 juni	Insectenbestrijding	0,2 l/ha Decis
4 juli	Insectenbestrijding	0,5 l/ha Nomolt
15 juli	kunstmest strooien	200 kg/ha N als KAS
16 juli	Beregenen	20 mm
21 augustus	Insectenbestrijding	1 kg/ha Orthene + 0,5 kg/ha Pirimor
4 september	Insectenbestrijding	1 kg/ha Orthene
4 september	Beregenen	20 mm
26 september	Insectenbestrijding	1 kg/ha Orthene
22 oktober	toetskolen geoogst	
28 oktober	oogst bewaarkool	
18 februari	Beoordelen	10 kolen
23 april	Beoordelen	40 kolen

3.2 Behandelingen

Toetsen werden uitgevoerd met abcisinezuur, calcofluor en ethyleen (Tabel 8). Daarnaast werden behandelingen uitgevoerd waarbij kwartkolen al dan niet ingeseald bij kamertemperatuur (ca. 20°C) weggelegd werden.

Per behandeling werden 10 kolen gebruikt. Vijf weken voor de oogst werd met een klein handspruitje abcisinezuur of calcofluor over de kolen gespoten. Bij de oogst werden de kolen doormidden gesneden en visueel beoordeeld op inwendige afwijkingen. Bij de calcofluor behandeling werd beoordeeld door de kolen onder UV licht te houden.

Voor de behandelingen met abcisinezuur en calcofluor bij de oogst werden kolen met stonk en al geoogst. De kool werd hiervoor direct boven de grond afgesneden. De kolen werden vervolgens met de stonk in een bekertje van ca. 100 ml geplaatst waarin of abcisinezuur of calcofluor was gedaan (Figuur 5). Na twee weken werden de kolen doorgesneden en beoordeeld op inwendige afwijkingen. Ook hierbij werden de met calcofluor behandelde kolen doorgesneden en onder UV licht beoordeeld.



Figuur 5. **Proefopstelling toediening calcofluor of abcisinezuur na de oogst.**

Per veld werden direct bij de oogst 5 kolen in een plastic zak gedaan waarna vervolgens de zak werd gevuld met een gasmengsel van stikstof met 50ppm ethyleen.

Naast deze behandelingen werden 10 geoogste kolen in vier kwarten gesneden en vervolgens verschillend behandeld. Tien kwartkolen werden warm weggelegd, 10 kwartkolen werden koud weggelegd en tien kwartkolen werden eerst geseald in folie en vervolgens warm weggelegd. Na twee weken werden de weggelegde partjes beoordeeld op aanwezigheid van afwijkende symptomen.

Tabel 8. **Uitgevoerde behandelingen.**

behandeling	tijdstip	Middel	dosering/instelling
1	18 september	Abcisinezuur	25 ml per kool met 26,4 mg/l Abscisinezuur
2	19 september	Calcofluor	25 ml per kool met 1 g/l calcofluor
3	28 oktober	Abcisinezuur	60 ml per kool met 26,4 mg/l Abscisinezuur
4	28 oktober	Calcofluor	60 ml per kool met 1 g/l calcofluor
5	28 oktober	Ethyleen	50 ppm
6	22 oktober	kool partjes warm zetten	ca. 20°C
7	22 oktober	kool partjes sealen in Diamant folie en warm zetten	ca. 20°C
8	22 oktober	kool partjes koud bewaren	ca. 2°C

3.3 Waarnemingen

Op 18 februari en 23 april werden kolen beoordeeld op aanwezigheid van inwendig rand en overige afwijkende symptomen. Op 18 februari werden per veld 10 kolen beoordeeld en op 23 april werden 40 kolen per veld beoordeeld. Hiervoor werden kolen verticaal doorsneden zodat 4 gelijke kwartkolen verkregen werden.

3.4 Resultaten

3.4.1 Toetsresultaten

Bij het inzetten werd slechts een laag percentage kolen aangetroffen waarin al afwijkende symptomen

aanwezig waren (Tabel 9). Na uitvoeren van de verschillende behandelingen werden bij alle behandelingen geen afwijkende symptomen aangetroffen.

Tabel 9. **Gemiddeld koolgewicht in gram en percentage kolen met afwijkende symptomen direct bij de oogst, 2003.**

	Gewicht (g)	kolen met afwijkende symptomen (%)
Bartolo	3792	3
Rivera	3297	8
Robustor	4237	0
gemiddeld	3775	3

3.4.2 Inwendig rand na bewaring

Koolgewicht van Robustor was duidelijk het hoogst (Tabel 10). Per ras werd geen relatie tussen koolgewicht en inwendig rand vastgesteld.

Inwendig rand bleek 0% bij de oogst te zijn. Bij beoordeling op 18 februari bleek bij Bartolo geen inwendig rand aangetroffen te worden. Bij Rivera vertoonde 8% van de kolen inwendig rand en bij Robustor was dit 3%. Op 23 april waren deze percentages niet sterk toegenomen. Bij Rivera bleek 12% van de kolen toen inwendig rand te vertonen. Bij de rassen Bartolo en Robustor is het percentage inwendig rand niet toegenomen en was 0 en 3%.

Inwendige afwijkingen waren bij oogst op een laag niveau aanwezig. Bij Bartolo en Robustor werden op de overige tijdstippen geen afwijkende hogere percentages aangetroffen. Bij Rivera werd op 18 februari en 23 april een beduidend hoger percentage aangetroffen. Hierbij werden symptomen aangetroffen die uiterlijk leken op tabaksblad. Nadere beschouwing leerde echter dat de plekken duidelijk vochtig van aard en niet ingedroogd waren.

Tabel 10. **Gemiddeld gewicht in gram, percentage kolen met inwendig rand en percentage kolen met overige inwendige afwijkingen.**

	gewicht (g)		
	22-10 (n=10)	18-2 (n=10)	23-4 (n=40)
Bartolo	3792	3972	3643
Rivera	3297	3376	3282
Robustor	4237	4443	4212
gemiddeld	3775	3930	3712

	Inwendig rand (%)		
	22-10	18-2	23-4
Bartolo	0	0	0
Rivera	0	8	12
Robustor	0	3	3
gemiddeld	0	3	5

	Inwendige afwijkingen (%)		
	22-10	18-2	23-4
Bartolo	3	5	0
Rivera	0	73	56
Robustor	8	8	11
gemiddeld	3	28	22

3.4.3 Relatie tussen toets en bewaarresultaat

De toetsen gaven bij of voor de oogst geen verschillen aan tussen de toetsrassen. Na bewaring werd wel een verschil in inwendig rand per ras aangetroffen. Tussen de toets en het uiteindelijke bewaarresultaat kon geen relatie aangetoond worden.

3.5 Discussie

Hoe inwendig rand onder veldomstandigheden ontstaat is nog niet geheel duidelijk. Duidelijk is dat twee belangrijke factoren een rol spelen. De eerste factor is de groeisnelheid van het gewas. Groeikrachtige gronden, hoge stikstofgiften, lage plantdichtheid en vroeg planten verhogen de groeisnelheid van het gewas en de kool (Nieuwhof et al., 1960; Jonge Poerink, 1961; Peck, 1981; van den Broek, 1997). De snel groeiende kool zal meer calcium vragen, waardoor deze ook gevoeliger wordt voor een tijdelijke onderbreking van de calciumtoevoer. De tweede factor is het interne water transport in de plant en de omstandigheden die dit beïnvloeden. Gedurende de groei van de kool, verdampt deze veel water en een hoog percentage water blijft in de plant achter (Nelson and Hwang, 1976). Dit vocht moet de plant ook kwijt en gaat door zonder dat hiervoor bodemvocht noodzakelijk is.

Welk mechanisme nu uiteindelijk inwendig rand opwekt calciumgebrek of stress veroorzaakt door een hoog niveau van gibberellinen, is nog niet duidelijk. Het watertransport waarmee calcium getransporteerd wordt en in de plant wordt afgezet speelt hierbij een belangrijke rol bij de ontwikkeling van inwendig rand (Palzkill et al., 1976 en Palzkill and Tibbitts, 1977).

De toename van inwendig rand gedurende de bewaring (Jonge Poerink, 1961; van den Broek 1997) kan mogelijk verklaard worden doordat cellen die gevormd zijn onder lage calcium toevoer (waardoor een zwakke celwandstructuur is ontstaan) gedurende de bewaring afsterven en verkleuren.

In 2003 is nagegaan of stress in de plant kan worden opgewekt door extra gibberellinen aan de plant toe te voegen. Dit leidde niet tot een toename in symptomen die gerelateerd kunnen worden aan inwendig rand. Ethyleen is een hormoon dat de veroudering van de kool bevordert. Kool bewaard bij een hoge ethyleen concentratie (50 ppm) kon deze symptomen niet opwekken. Met behulp van calcofluor is nagegaan of een calciumgebrek in de kool zichtbaar gemaakt kon worden. Dit bleek niet mogelijk. Door kool warm weg te zetten bij een lage of hoge RV is nagegaan of de veroudering versneld kon worden en daardoor ook eerder symptomen zichtbaar zouden worden die verband kunnen houden met inwendig rand. Ook dit bleek niet mogelijk.

3.6 Conclusie

In 2003 was door de uitgevoerde teelthandelingen op het veld en het weer bij de oogst geen inwendig zwart aanwezig. Zowel in de voor zwart gunstige teelt (hetzelfde als in 2002) als in de minder gunstige teelt zijn bij de oogst geen kolen met inwendig zwart waargenomen. Voor het onderzoek zijn alleen kolen gebruikt waarbij het optreden van inwendig zwart het grootst is. Onderzocht is of het mogelijk is om na de oogst van witte kool symptomen op de te wekken die verband houden met het optreden inwendig zwart na een bewaring. De hier uitgevoerde behandelingen: kool bewaren bij hoge temperaturen onder hoge en lage RV, het toedienen van gibberellinen kool en geoogste kool behandelen met ethyleen of calcofluor lieten geen symptomen zien die een goede correlatie hebben met het na de bewaring optreden van inwendig zwart.

4 Conclusie

Het doel van het onderzoek was een toets te ontwikkelen waarmee een teler zelf kan zien of een bepaalde partij kolen tijdens de bewaring meer kans op inwendig rand heeft dan een andere. De partij die de meeste kans loopt kan dan als eerste worden afgezet. De problemen met inwendig zwart nemen namelijk gedurende de bewaring toe.

In 2002 en 2003 zijn een aantal methoden getest om symptomen op te kunnen wekken die gerelateerd kunnen worden aan het optreden van inwendig rand. Door kool bij hogere temperaturen te bewaren, bij een lage of hoge RV, is geprobeerd symptomen op te wekken. Dit leidde echter niet tot resultaat. Wanneer stress in de plant ontstaat wordt meestal ook een hoge concentratie van het hormoon gibberellinen waargenomen. Door de plant extra gibberellinen te laten opnemen (spuiten over het gewas tijdens de groei en opname via de stonk na de oogst) is geprobeerd de plant gevoeliger te maken voor symptomen die verband kunnen houden met inwendig rand. Ook dit had niet het gewenste effect.

Met calcofluor is geprobeerd om plekken met calciumgebrek in de kool op te sporen. Deze stof wordt veel gebruikt om de aanwezigheid van calcium in schimmels aan te tonen. In kool kon met deze methode geen verschillen, dus ook geen gebrek worden aangetoond.

Ethyleen is een verouderingshormoon. Door kool in een hoge concentratie ethyleen (50 ppm) te bewaren is geprobeerd de veroudering te versnellen en daardoor eerder symptomen waar te kunnen nemen. Ook deze methode leidde niet tot resultaten. De geteste mogelijkheden om de kool versneld te laten verouderen leidde dus niet tot een versneld optreden van symptomen die gerelateerd kunnen worden aan inwendig rand.

Wellicht dat een oplossing voor het vroegtijdig opsporen van inwendig rand gevonden kan worden in een toets die lokaal calciumgebrek kan aantonen. Eenvoudige, goedkope toetsen zijn op dit moment niet voorhanden.

Helaas is het niet mogelijk gebleken om een toets te ontwikkelen waarmee versneld (binnen 2 weken) zichtbaar wordt of een bepaalde partij kool gevoeliger is voor inwendig rand dan een andere.

5 Literatuur

Jonge Poerink H. (1961). Rand in witte kool. Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond, Alkmaar, Mededeling 19, 1-63.

Nelson, S.H. ND Hwang, K.E. (1976). Water usage by cabbage plants at different stages of growth. Canadian Journal of Plant Science 56, 563-566.

Nieuwhof, M., Garretsen, F. and Wiering, D. (1960). Internal tipburn in white cabbage II. The effect of some environmental factors. Euphytica 9, 275-280.

Palzkill, D.A., Tibbitts, T.W. and Williams, P.H. (1976). Enhancement of calcium transport to inner leaves of cabbage for prevention of tipburn. Journal of the American Society for Horticultural Science 101, 645-648.

Palzkill, D.A., Tibbitts, T.W. (1977). Evidence that root pressure flow is required for calcium transport to head leaves of cabbage. Plant Physiology, 60, 854-856.

Peck, N.H. (1981). Cabbage plant response to nitrogen fertilization, Agronomy Journal, 73, 679-684.

Saure, M.C. (1998). Causes of tipburn disorder in leaves of vegetables. Scientia Horticulturae, 76, 131-147.

Shear, C.B. (1975). Calcium-related disorders of fruit and vegetables. Hort. Science, 10, 361-365.

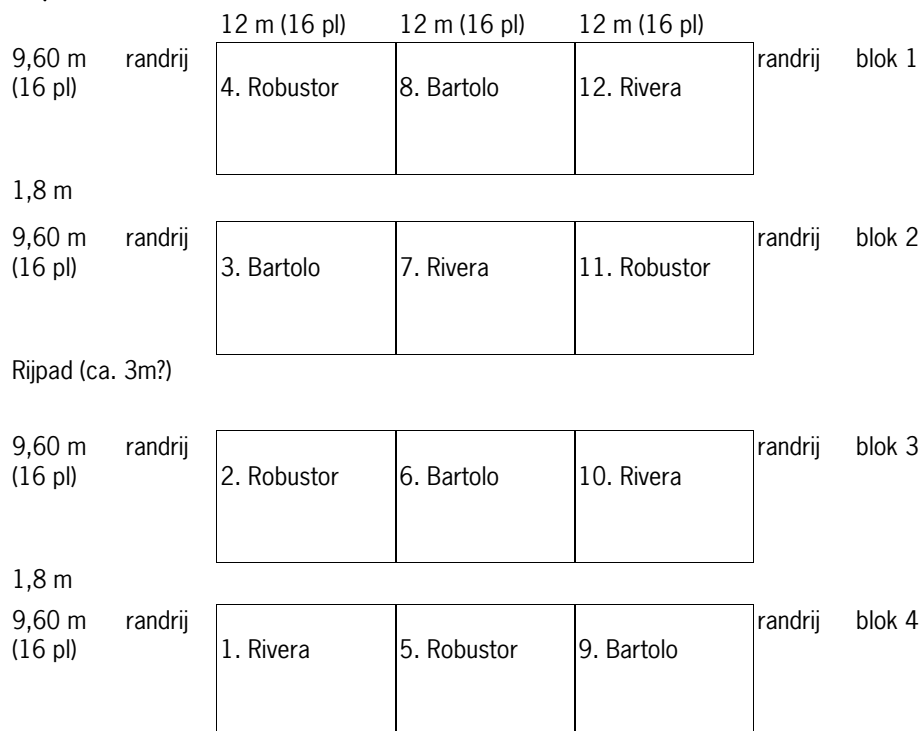
Van Den Broek R.C.F.M. (1977). Zwart in witte kool: een gekleurd probleem. PAV-Bulletin Vollegrondsgroenteteelt (november), 14-16.

Wiebe, H.J., Schätzler, H.P. and Kühn, W. (1974). Continuous measurement of the diurnal fluctuation of the mass of a single cabbage plant. Kerntechnik, 16, 532-533.

Wiebe, H.J., Schätzler, H.P. and Kühn, W. (1977). On the movement and distribution of calcium in white cabbage in dependence of the water status. Plant and Soil, 48, 409-416.

Bijlage I. Proefveld in 2002.

NOORD



Bijlage II. Proefveld in 2003.

→ Noord

				↑1 rij extra per veld (60 cm)	↑
6 Bartolo	12 Rivera	18 Robustor	24 Bartolo	↑9 m (15 rijen) (50*60 cm) Stikstofniveau A	
5 Rivera	11 Robustor	17 Bartolo	23 Robustor	↑9 m (15 rijen) Stikstofniveau A	
4 Robustor	10 Bartolo	16 Rivera	22 Rivera	↑9 m (15 rijen) Stikstofniveau A	
				↑1 rij extra per veld (60 cm)	63,45m
				↑1 rij extra per veld (75 cm)	
3 Bartolo	9 Rivera	15 Bartolo	21 Robustor	↑11,25 m (15 rijen) (50*75cm) Stikstofniveau B	
2 Rivera	8 Robustor	14 Robustor	20 Bartolo	↑11,25 m (15 rijen) Stikstofniveau B	
1 Robustor	7 Bartolo	13 Rivera	19 Rivera	↑11,25 m (15 rijen) Stikstofniveau B	
				1 rij extra per veld (75 cm)	↓
← 5,5 m → (11 rijen)	← 5 m → (10 rijen)	← 5 m → (10 rijen)	← 5,5 m → (11 rijen)		

Bijlage III Weergegevens 2002

	Temperatuur (°C)			RV (%)	Globale straling (J/m ²)	Neerslag (mm)
	gemiddelde	minimum	maximum			
1-mei	11	6	13	79	1315	5.9
2-mei	10	6	16	84	815	3.9
3-mei	10	8	12	79	1623	0.0
4-mei	9	8	11	79	465	0.0
5-mei	9	7	11	90	243	6.9
6-mei	11	6	14	86	1088	0.0
7-mei	13	10	17	81	1735	0.0
8-mei	12	9	17	91	1048	0.1
9-mei	16	11	23	83	1264	0.0
10-mei	15	12	17	89	774	1.7
11-mei	13	11	15	90	452	0.0
12-mei	12	10	15	79	1412	0.0
13-mei	16	7	22	68	1665	0.0
14-mei	14	10	18	76	1025	5.8
15-mei	14	10	18	75	1454	0.1
16-mei	15	8	21	78	1882	0.0
17-mei	15	8	21	73	1925	0.0
18-mei	13	10	19	81	646	0.4
19-mei	14	10	19	80	1322	0.1
20-mei	17	9	24	68	1882	0.0
21-mei	20	14	26	58	1637	0.2
22-mei	17	15	19	84	353	3.6
23-mei	15	11	19	77	1455	0.1
24-mei	13	8	18	80	927	1.1
25-mei	12	9	16	80	1149	2.9
26-mei	12	9	18	76	938	1.8
27-mei	13	8	18	79	1410	1.1
28-mei	15	9	21	68	1610	-
29-mei	13	10	16	73	1072	-
30-mei	13	9	18	74	1305	-
31-mei	13	9	17	72	2018	0.0
1-jun	13	6	19	70	2139	0.0
2-jun	17	9	24	55	1989	0.0
3-jun	19	13	26	63	1398	1.2
4-jun	17	11	24	74	1690	0.0
5-jun	21	17	26	71	967	0.7
6-jun	17	14	21	81	989	0.7
7-jun	16	14	19	87	824	-
8-jun	17	12	20	74	869	-
9-jun	17	12	22	77	1268	4.8
10-jun	14	12	17	85	986	1.9
11-jun	14	10	17	79	1306	2.6
12-jun	14	11	19	87	821	7.1
13-jun	14	12	16	86	557	-
14-jun	17	13	23	87	918	-
15-jun	18	15	20	79	1769	1.3

	Temperatuur (°C)			RV (%)	Globale straling (J /m ²)	Neerslag (mm)
	gemiddelde	minimum	maximum			
16-jun	17	12	21	85	822	1.1
17-jun	23	14	30	76	2002	0.1
18-jun	22	14	31	82	1648	0.8
19-jun	18	12	23	77	1895	0.0
20-jun	16	15	18	91	436	18.5
21-jun	16	12	20	78	1383	0.0
22-jun	17	12	21	80	1011	0.9
23-jun	16	13	19	75	1762	-
24-jun	16	11	19	74	1942	-
25-jun	16	11	21	76	1962	-
26-jun	16	9	21	75	1668	0.0
27-jun	15	13	18	71	1747	0.0
28-jun	14	12	16	78	892	6.3
29-jun	15	11	18	66	1884	0.0
30-jun	15	12	18	81	648	0.1
1-jul	14	13	15	90	392	3.2
2-jul	14	12	18	82	1063	3.5
3-jul	14	12	17	93	442	6.9
4-jul	16	11	19	80	1748	2.6
5-jul	15	11	19	84	794	0.2
6-jul	16	13	20	87	955	0.2
7-jul	15	11	19	89	595	0.0
8-jul	19	13	24	78	1422	0.1
9-jul	20	15	26	82	894	15.3
10-jul	15	13	18	90	573	4.7
11-jul	14	11	18	85	1215	3.6
12-jul	16	9	22	80	1176	0.2
13-jul	17	14	20	88	914	-
14-jul	18	16	21	89	179	-
15-jul	20	16	25	81	948	-
16-jul	20	15	25	76	1682	0.0
17-jul	18	16	23	78	1679	0.0
18-jul	17	15	19	69	1045	-
19-jul	16	11	19	69	1080	-
20-jul	15	7	22	76	1533	3.1
21-jul	16	13	18	86	953	1.6
22-jul	16	14	20	71	1226	0.0
23-jul	17	15	20	84	711	7.3
24-jul	17	15	19	77	1402	0.4
25-jul	16	13	19	78	983	5.3
26-jul	19	15	23	83	1500	2.4
27-jul	20	13	27	82	1634	0.0
28-jul	24	16	30	73	1819	0.0
29-jul	24	17	30	72	1798	0.0
30-jul	24	18	32	73	1440	0.0
31-jul	21	18	27	86	1127	9.3

	Temperatuur (°C)			RV (%)	Globale straling (J /m ²)	Neerslag (mm)
	gemiddelde	minimum	maximum			
1-aug	18	16	21	94	255	25.6
2-aug	19	13	25	73	1665	0.0
3-aug	17	16	20	85	553	-
4-aug	18	15	22	87	583	-
5-aug	18	16	21	91	74	-
6-aug	18	15	22	89	1039	3.2
7-aug	19	13	24	85	1609	0.1
8-aug	19	14	23	84	1353	0.0
9-aug	18	13	24	87	1101	2.1
10-aug	18	16	20	90	569	2.3
11-aug	19	15	22	88	684	0.2
12-aug	18	14	23	82	1167	0.0
13-aug	19	15	23	76	1712	0.0
14-aug	20	14	25	81	1231	0.3
15-aug	21	15	27	77	1455	0.0
16-aug	22	15	28	74	1593	0.0
17-aug	23	16	29	69	533	-
18-aug	24	18	29	71	2	-
19-aug	23	18	28	79	937	0.2
20-aug	20	17	25	87	696	18.7
21-aug	19	17	21	91	341	5.3
22-aug	17	16	19	84	702	0.2
23-aug	18	14	21	82	1109	0.0
24-aug	17	15	19	92	342	16.1
25-aug	18	15	21	84	1150	1.5
26-aug	18	12	23	86	1250	0.0
27-aug	21	19	24	90	1036	0.0
28-aug	20	17	24	86	1206	0.0
29-aug	18	14	23	84	1252	0.0
30-aug	18	15	23	89	818	0.0
31-aug	18	16	21	80	686	1.0
1-sep	17	14	20	65	1360	0.0
2-sep	17	11	22	75	1333	0.0
3-sep	17	-13	23	66	1481	0.1
4-sep	16	10	23	79	1281	0.0
5-sep	16	9	23	77	1239	0.0
6-sep	17	14	21	84	740	1.7
7-sep	17	15	22	82	802	12.8
8-sep	18	13	24	80	969	0.1
9-sep	19	14	27	78	1012	0.1
10-sep	15	13	18	90	303	8.2
11-sep	17	14	19	88	449	0.3
12-sep	17	14	22	78	1337	0.0
13-sep	17	11	22	81	1212	0.2
14-sep	17	15	20	81	525	0.0
15-sep	16	11	20	74	1045	0.0

	Temperatuur (°C)			RV (%)	Globale straling (J /m ²)	Neerslag (mm)
	gemiddelde	minimum	maximum			
16-sep	15	10	18	81	589	0.2
17-sep	16	14	18	80	464	0.7
18-sep	15	13	17	81	399	0.1
19-sep	15	13	17	82	381	0.1
20-sep	15	12	19	78	920	0.1
21-sep	14	12	17	84	585	1.1
22-sep	14	12	17	79	908	3.3
23-sep	12	9	16	72	1114	0.1
24-sep	11	7	16	74	1067	0.0
25-sep	14	10	17	82	855	6.8
26-sep	14	11	16	85	662	1.7
27-sep	13	9	17	82	752	-
28-sep	13	8	18	88	669	-
29-sep	13	8	18	85	404	-
30-sep	12	5	20	78	759	-
1-okt	12	5	20	81	869	0.0
2-okt	13	7	21	84	721	0.0
3-okt	15	11	18	92	306	1.6
4-okt	13	9	17	81	826	0.0
5-okt	13	8	16	91	135	13.1
6-okt	12	5	14	80	677	1.1
7-okt	9	4	14	88	572	1.2
8-okt	6	1	10	74	896	0.0
9-okt	8	3	14	78	834	0.0
10-okt	8	5	12	75	863	0.0
11-okt	6	3	11	68	888	-
12-okt	5	2	7	77	315	0.1
13-okt	6	5	8	85	302	-
14-okt	7	6	10	94	32	-
15-okt	7	5	10	91	378	-
16-okt	12	8	14	84	226	0.5
17-okt	10	8	12	83	627	18.6
18-okt	7	5	9	89	266	10.7
19-okt	6	2	10	83	535	3.4
20-okt	7	4	11	85	365	-
21-okt	9	6	13	92	43	-
22-okt	13	11	15	91	241	0.6
23-okt	11	6	14	80	351	-
24-okt	8	5	11	79	527	2.8
25-okt	11	8	14	88	133	7.6
26-okt	11	7	13	77	383	8.1
27-okt	11	8	16	82	157	-
28-okt	10	6	12	76	594	0.8
29-okt	8	6	10	87	151	0.0
30-okt	7	3	11	88	501	0.2
31-okt	6	2	11	89	379	7.6

	Temperatuur (°C)			RV (%)	Globale straling (J/m ²)	Neerslag (mm)
	gemiddelde	minimum	maximum			
1-nov	7	0	12	96	100	2.6
2-nov	12	9	15	92	315	0.4
3-nov	10	7	14	91	331	11.0
4-nov	8	6	10	96	289	1.6
5-nov	5	1	7	90	420	0.0
6-nov	7	1	12	89	330	7.8
7-nov	8	6	10	86	233	6.2
8-nov	7	4	10	90	160	10.6
9-nov	8	2	10	84	468	0.0
10-nov	5	1	8	92	224	3.6
11-nov	10	7	13	89	348	0.0
12-nov	9	8	11	89	219	0.6
13-nov	9	7	11	92	113	3.2
14-nov	10	7	13	82	281	0.2
15-nov	6	2	10	92	268	0.0

Bijlage IV Weergegevens 2003.

	Temperatuur (°C)			RV (%)	Globale straling (J/m ²)	Neerslag (mm)
	gemiddeld	minimum	maximum			
1-mei	12	9	14	75	1090	3.4
2-mei	12	7	19	81	904	4.4
3-mei	11	9	14	77	1263	6.6
4-mei	15	9	22	62	1836	0.0
5-mei	14	11	16	83	353	2.8
6-mei	11	6	16	82	1069	5.6
7-mei	11	4	16	75	1749	0.0
8-mei	11	5	17	78	1628	0.6
9-mei	11	9	15	74	1019	0.2
10-mei	11	6	16	74	1827	0.0
11-mei	13	8	19	71	1464	4.4
12-mei	11	9	14	85	776	9.2
13-mei	10	6	13	74	1718	5.6
14-mei	9	6	13	81	1110	4.8
15-mei	10	7	13	70	1754	0.0
16-mei	11	5	16	67	1538	0.0
17-mei	13	10	17	74	866	8.4
18-mei	14	11	17	81	1018	5.0
19-mei	12	10	15	89	602	5.4
20-mei	11	8	14	81	886	22.0
21-mei	12	10	15	84	1495	5.0
22-mei	13	10	15	91	459	1.4
23-mei	13	12	15	90	626	5.8
24-mei	12	10	15	91	513	2.4
25-mei	13	10	14	89	754	3.2
26-mei	13	6	18	81	1998	0.0
27-mei	14	7	19	77	1816	0.0
28-mei	17	11	23	65	1940	0.0
29-mei	19	12	25	68	1947	0.0
30-mei	20	14	27	70	1944	0.0
31-mei	19	13	24	72	1989	0.0
1-jun	21	13	28	67	1804	0.0
2-jun	21	16	29	75	1515	2.0
3-jun	19	11	25	78	1596	1.4
4-jun	21	16	28	82	1479	14.4
5-jun	16	11	19	83	654	0.0
6-jun	17	9	24	72	1935	0.0
7-jun	19	14	25	73	1752	0.0
8-jun	18	13	25	83	877	7.8
9-jun	16	13	19	68	2097	0.0
10-jun	18	12	24	77	927	2.2
11-jun	17	12	20	74	1807	0.0
12-jun	16	10	21	81	1128	0.6
13-jun	16	9	22	74	1997	0.2
14-jun	16	11	21	69	1523	0.0
15-jun	16	9	20	73	2090	0.0

	Temperatuur (°C)			RV (%)	Globale straling (J/m ²)	Neerslag (mm)
	gemiddeld	minimum	maximum			
16-jun	16	9	21	76	2040	0.0
17-jun	18	11	24	73	1475	0.2
18-jun	18	15	22	79	1522	0.2
19-jun	18	17	20	84	664	2.4
20-jun	15	13	18	67	1485	0.0
21-jun	15	12	19	69	1784	0.0
22-jun	17	11	23	70	1304	0.0
23-jun	19	13	26	78	1530	0.0
24-jun	16	14	20	71	1592	0.0
25-jun	16	12	19	73	1473	0.0
26-jun	16	10	22	72	2132	0.0
27-jun	20	13	26	63	1922	0.0
28-jun	18	13	20	83	956	0.6
29-jun	15	9	21	75	1547	0.0
30-jun	16	12	20	82	701	8.2
1-jul	16	13	18	89	1064	23.4
2-jul	15	14	19	88	950	10.0
3-jul	15	13	19	88	643	16.0
4-jul	15	14	17	84	548	0.0
5-jul	15	14	18	84	766	0.2
6-jul	15	14	17	83	579	0.0
7-jul	16	10	21	76	1805	0.0
8-jul	16	10	23	81	1421	0.0
9-jul	17	13	20	80	1948	0.0
10-jul	18	9	25	75	2066	0.0
11-jul	19	15	24	74	1291	0.0
12-jul	17	12	21	72	1921	0.0
13-jul	17	9	23	75	1963	0.0
14-jul	20	12	26	65	2102	0.0
15-jul	23	15	30	57	2042	0.0
16-jul	24	18	33	59	1856	3.6
17-jul	18	16	21	91	596	4.2
18-jul	19	15	23	81	1071	0.8
19-jul	22	14	30	68	1924	0.0
20-jul	22	16	30	70	1493	0.0
21-jul	20	13	27	72	1690	0.2
22-jul	18	13	23	75	1605	0.0
23-jul	19	12	24	73	1606	0.0
24-jul	18	14	21	82	896	3.0
25-jul	18	13	23	81	1301	3.0
26-jul	18	15	23	79	1131	0.0
27-jul	19	15	22	84	1246	2.8
28-jul	17	12	22	77	1499	0.0
29-jul	19	11	25	68	1416	0.0
30-jul	19	16	23	82	836	5.6
31-jul	19	11	24	81	1662	0.0

	Temperatuur (°C)			RV (%)	Globale straling (J/m ²)	Neerslag (mm)
	gemiddeld	minimum	maximum			
1-aug	19	13	25	78	1476	0.0
2-aug	20	16	24	82	1690	0.0
3-aug	20	15	24	82	1839	0.0
4-aug	20	14	26	75	666	0.0
5-aug	21	15	28	72	519	0.0
6-aug	23	17	31	64	1537	0.0
7-aug	25	16	33	63	1597	0.0
8-aug	23	17	30	87	1496	0.0
9-aug	21	18	24	91	1368	0.0
10-aug	21	17	27	82	1618	0.0
11-aug	22	13	29	81	1402	0.0
12-aug	24	17	33	76	1528	0.0
13-aug	21	15	24	77	1489	0.0
14-aug	19	17	22	65	1488	0.0
15-aug	18	15	21	65	1527	0.0
16-aug	16	10	21	71	1411	0.0
17-aug	17	12	22	70	977	0.2
18-aug	20	16	26	75	1172	0.2
19-aug	19	13	22	72	1229	0.0
20-aug	16	10	22	74	1268	0.0
21-aug	16	9	23	74	1081	0.0
22-aug	17	14	21	90	379	1.8
23-aug	19	15	23	82	1304	1.6
24-aug	17	14	20	75	654	0.0
25-aug	18	15	22	74	1334	0.0
26-aug	17	14	21	79	1280	0.0
27-aug	16	14	18	68	502	0.4
28-aug	15	13	18	79	528	0.4
29-aug	14	13	16	84	383	2.2
30-aug	15	9	20	75	1223	0.2
31-aug	14	12	18	76	918	1.2
1-sep	15	11	18	72	432	2.0
2-sep	14	9	19	69	1209	0.2
3-sep	13	6	19	80	1256	0.0
4-sep	14	6	21	77	1413	0.0
5-sep	17	9	24	68	1292	0.0
6-sep	17	13	20	80	497	4.2
7-sep	15	11	19	87	829	0.2
8-sep	15	11	18	88	186	0.2
9-sep	15	10	19	78	944	5.4
10-sep	12	10	13	92	294	8.6
11-sep	15	11	19	81	779	0.8
12-sep	14	10	18	89	501	1.0
13-sep	13	6	19	81	1285	0.0
14-sep	13	5	20	76	1328	0.0
15-sep	14	6	22	80	996	0.0

	Temperatuur (°C)			RV (%)	Globale straling (J/m ²)	Neerslag (mm)
	gemiddeld	minimum	maximum			
16-sep	16	10	23	83	1062	0.0
17-sep	17	11	25	77	1143	0.0
18-sep	18	11	28	68	1138	0.0
19-sep	17	13	23	84	900	0.0
20-sep	17	11	26	84	1075	0.0
21-sep	18	14	23	74	1075	0.0
22-sep	19	12	26	68	1013	11.2
23-sep	12	10	15	73	732	4.4
24-sep	11	6	16	71	1034	0.0
25-sep	11	4	17	75	1082	0.0
26-sep	12	5	18	75	871	0.2
27-sep	13	7	16	76	1021	1.2
28-sep	10	7	13	87	295	5.0
29-sep	12	7	16	84	118	4.6
30-sep	11	5	16	84	117	0.2
1-okt	11	6	16	84	86	0.0
2-okt	12	7	17	86	807	0.0
3-okt	14	10	18	89	523	0.8
4-okt	11	7	14	83	669	7.2
5-okt	9	4	14	79	807	0.6
6-okt	9	6	14	84	403	6.2
7-okt	9	6	12	81	469	20.4
8-okt	11	8	14	85	199	15.8
9-okt	12	9	14	81	281	0.2
10-okt	14	12	16	82	617	0.6
11-okt	12	6	15	76	357	0.0
12-okt	8	2	14	82	781	0.2
13-okt	8	3	13	79	657	0.0
14-okt	7	4	12	76	845	0.0
15-okt	6	2	12	78	836	0.0
16-okt	6	1	11	80	810	0.0
17-okt	6	2	11	76	806	0.2
18-okt	5	0	11	78	765	0.0
19-okt	5	-1	12	83	713	0.0
20-okt	6	3	8	86	273	0.0
21-okt	5	2	8	84	166	0.2
22-okt	4	0	8	86	424	0.0
23-okt	2	-4	6	75	726	0.0
24-okt	1	-5	7	88	535	1.8
25-okt	4	-2	10	91	378	3.8
26-okt	5	1	9	88	409	0.6
27-okt	1	-4	7	80	704	0.2
28-okt	1	-3	7	89	636	0.0
29-okt	3	-1	8	85	362	0.2
30-okt	6	3	10	93	148	1.0
31-okt	7	3	11	93	236	4.0