

Het optreden van dubbele kolen en holle stronken bij bloemkool

A.P. Everaarts en H. de Putter

© 2006 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 onderzoek is financieel mede mogelijk gemaakt door:



Projectnummer: 5178720

PT-nummer: 36.018

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

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

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING.....	7
2 MATERIAAL EN METHODEN.....	9
2.1 Proeven	9
2.1.1 Boriumgift en plantafstand proeven	9
2.1.2 Stikstofgift en plantafstand proeven	9
2.1.3 Rassen	9
2.1.4 Opkweek	9
2.2 Bodemgegevens per proef.....	10
2.3 Waarnemingen.....	11
2.4 Analyse	12
3 RESULTATEN.....	13
3.1 Borium en plantafstand	13
3.2 Stikstof en plantafstand	15
3.3 Rassen	18
3.4 Opkweekduur.....	20
4 CONCLUSIES	23
4.1 Borium.....	23
4.2 Plantafstanden	23
4.3 Stikstof	23
4.4 Rassen.....	23
4.5 Opkweekduur.....	23
AANBEVELINGEN	25
BIJLAGE.....	27

Samenvatting

Gedurende vier seizoenen werd onderzoek gedaan naar het optreden van holle stronken bij bloemkool. Er werd aangetoond dat in het bloemkoolteelt gebied "De Streek", borium gebrek geen rol speelt bij het optreden van holle stronken.

Er bestaat tussen bloemkoolrassen een aanzienlijk verschil in gevoeligheid voor het optreden van holle stronken. De rassen Fremont en Amsterdam zijn gevoelige rassen. Het ras Magellan bleek weinig gevoelig.

Bij een gevoelig ras als Fremont leiden factoren die een snelle groei van het gewas bevorderen, zoals een ruime plantafstand en hoge stikstofniveaus, er toe dat het percentage planten met een holle stronk toeneemt. Ook de lengte van de holte ten opzichte van de totale lengte van de plant neemt toe bij een snelle groei. Het percentage planten met een holle stronk is nauw gerelateerd aan de gemiddelde groeisnelheid van de stronk.

Aanbevolen wordt om op groeikrachtige percelen minder gevoelige rassen te telen. Bij de teelt van een gevoelig ras dienen factoren die een snelle groei bevorderen te worden vermeden.

1 Inleiding

Met een areaal van ruim 2.000 ha is bloemkool een belangrijk gewas binnen de vollegrondsgroenteteelt met een totaal oppervlak van ruim 45.000 hectare (bron: CBS statline). De teelt van bloemkool vindt voor een groot deel plaats in Noord-Holland en dan specifiek in de regio tussen Hoorn en Enkhuizen ook wel 'De Streek' genaamd. Begin jaren 90 werd in het belangrijke ras Fremont soms zogenaamde dubbele kolen aangetroffen. Hierbij is de kool niet mooi gesloten. Het lijkt alsof de kool uit twee aparte gedeelten bestaat. Dit is wellicht het gevolg van het splitsen van het groeipunt. Daarnaast vertonen deze kolen altijd interne holten in de stronk. Wanneer zich water verzamelt in deze holten, kan dat leiden tot rotting van de kool (figuur 1). Dit maakt de kool onverkoopbaar. In het algemeen is het percentage planten met een echte dubbele kool beperkt. Het percentage planten met een holle stronk, en daarmee het percentage onverkoopbare kolen, kan echter heel hoog op lopen.

Als mogelijke oorzaak van holle stronken en afwijkende kolen wordt gebrek aan Borium genoemd. In 1999 is onderzoek gestart om te achterhalen wat de mogelijke oorzaak van het optreden van dubbele kolen en holle stronken is. Gedurende vier jaren zijn veldproeven uitgevoerd om de oorzaken van het optreden van holle stronken en dubbele kolen te achterhalen.

Medewerking aan het onderzoek werd verleend door de bloemkooltelers J. Kuin, B. Slagter en J. Broersen, en M. Bakker, die naast hun ervaring ook hun percelen ter beschikking stelden voor het onderzoek.



Figuur 1. Bloemkoolplant met inwendig hol wat is gaan rotten.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Proeven

Alle proeven werden uitgevoerd als gewarde volledige blokkenproeven. Proef 1 tot en met 8 werd in drie herhalingen aangelegd en proef 9 in vier herhalingen.

De proeven werden bij telers in het gebied 'De Streek' in Noord-Holland uitgevoerd. Met de proeven werd het effect van plantafstand, boriumgift, stikstofgift, ras en opkweekduur van de planten op het optreden van holle stronken in bloemkool onderzocht (Tabel 1).

Een behandelingsveldje, één experimentele eenheid, was in alle proeven 5,25 bij 4,5 meter groot.

Tabel 1. Uitgevoerde proeven.

proef	locatie	effect	plantdatum	groeidagen
1	Slagter (Kadijkweg)	borium x plantafstand	16 juni 1999	70
2	Broersen (Nieuwedijk)	borium x plantafstand	22 juni 1999	72
3	Kuin (Corn. Kuinweg)	borium x plantafstand	22 juni 1999	76
4	Slagter (Kadijkweg)	stikstof x plantafstand	9 juni 2000	69
5	Bakker (Kadijkweg)	stikstof x plantafstand	8 juni 2000	69
6	Kuin (Corn. Kuinweg)	stikstof x plantafstand	5 juni 2000	72
7	Slagter (Veenakkers)	rassen x plantafstand	5 juni 2001	79 tot 87
8	Kuin (Corn. Kuinweg)	rassen x plantafstand	7 juni 2001	77 tot 83
9	Kuin (Corn. Kuinweg)	opkweek	4 juni 2002	64

2.1.1 Boriumgift en plantafstand proeven

In 1999 werden drie proeven uitgevoerd met toediening van borium in 0, 1 of 2 kg per hectare in combinatie met plantafstanden in de rij van 25, 50 of 100 cm. Plantafstand tussen de rijen was 75 cm.

Borium werd een dag na planten als Borax met de hand tussen de rijen doorgestrooid. Toetsras was het ras Fremont.

Verder vond de teelt plaats volgens gangbare praktijknormen.

2.1.2 Stikstofgift en plantafstand proeven

In 2000 werden drie proeven uitgevoerd met toediening van stikstof in combinatie met plantafstand. Geplant werd op 25, 50 of 100 cm in de rij bij 75 cm tussen de rijen. Stikstoftoediening was 100 kg/ha minus de minerale stikstofvoorraad in de bodem (0-60 cm) bij planten, 225 kg/ha minus de aanwezige minerale stikstof in de bodem bij planten, of 325 kg/ha minus de aanwezige minerale stikstof in de bodem bij planten. In gevallen waarbij de minerale stikstofvoorraad de streefwaarde overschreed werd er geen stikstof toegediend. In de andere gevallen werd bij planten stikstof in de vorm van kalkammonsalpeter toegediend om de gewenste hoeveelheid beschikbare stikstof te bereiken. In proef 4 werd de stikstoftoediening pas op 7 juli toegediend minus de minerale voorraad die op 30 juni aanwezig was.

Toetsras was het ras Fremont.

De verdere teelt vond plaats volgens gangbare praktijknormen.

2.1.3 Rassen

De rassen Amerigo (Novartis), Amsterdam (Nickerson Zwaan), Cortes (Novartis), Fremont (Royal Sluis), Magellan (Novartis) en Thalassa (Clause) werden op 50 of op 100 cm in de rij geplant bij 75 cm tussen de rijen. Per ras werd apart geoogst wanneer de planten bij plantafstand 50 x 75 cm een oogstbare klasse I maat 6 kool vertoonden.

2.1.4 Opkweek

Plantjes werden relatief langzaam in circa 8 weken en relatief snel in circa 4 weken opgekweekt.

Voor de proef werd gebruik gemaakt van het ras Fremont.

Op 8 april werden 2 WPK tray's, 144 plantjes per tray, gezaaid voor de langzame opkweek. Opkweek vond plaats in een kas waarbij de temperatuur zo koel mogelijk gehouden werd. Bij het bereiken van gemiddeld 2 bladeren per plant werden de tray's buiten geplaatst om af te harden. Op 17 mei werd 25 g kalksalpeter per tray toegediend omdat deze planten een wat geknepen bladstand en een blauwige bladkleur vertoonden.

Op 6 mei werden nogmaals 2 WPK tray's gezaaid. De opkweek vond bij een zo hoog mogelijke temperatuur plaats. Vijf dagen voor uitplanten werden deze planten buiten geplaatst om af te harden.

Op 4 juni werden de planten uitgeplant op een praktijkperceel te Noord-Holland (Bijlage I). Bij uitplanten werd geconstateerd dat in de partij gezaaid op 8 april een behoorlijk deel planten met zwartpoten aanwezig waren. Door zwartpoten is later op het proefveld een gedeelte, 5 tot 20%, van deze plantjes uitgevallen na het planten. Op 19 juni werden de plekken waar plantjes weggevallen waren ingeplant met, in een vergelijkbaar stadium verkerende, planten van het ras Amerigo. Deze planten werden gemarkeerd en verder buiten beschouwing gelaten voor de proef bij latere waarnemingen. Op het perceel werd op 13 april slachtkuikenmest toegediend (165 kg/ha N, 92 kg/ha P₂O₅ en 121 kg/ha K₂O) Op 21 mei werd 99 kg/ha K₂O als K60 toegediend en op 22 juni werd 133 kg/ha N als kalkammonsalpeter toegediend.

2.2 Bodemgegevens per proef

Bij proef 1 tot en met 8 werden bij planten per blok grondmonsters op circa 10 plekken over de diagonaal genomen op een diepte van 0-30 cm en op 30-60 cm. Aan deze monsters werd het minerale stikstofgehalte bepaald (Tabel 2). Per proefveld werd van de drie monsters gestoken op 0-30 cm diepte één mengmonster gemaakt en werden hieraan algemene bodembepalingen verricht (Tabel 3). Het boriumgehalte van de bodems van de proefvelden lag ruim boven de norm (goed =>0,35 mg/kg).

Voor proef 9 werd gebruik gemaakt van beschikbare gegevens van de teler. Een monster voor bepaling van de minerale stikstofvoorraad in de bodem was genomen op 18 juli en het gehalte werd met behulp van de Nitramech methode bepaald. Algemene bodemgegevens zijn afkomstig van onderzoek verricht in 1998.

Tabel 2. **Minerale stikstofvoorraad in kg per ha bij planten.**

proef	datum bemonstering	bodemlaag (cm)		
		0-30	30-60	0-60
1	30 juni 1999	214	105	319
2	30 juni 1999	284	225	509
3	30 juni 1999	179	72	251
4	9 juni 2000	103	65	168
4	30 juni 2000	138	132	270
5	25 mei 2000	82	39	121
6	25 mei 2000	34	18	52
7	6 juni 2001	105	50	155
8	6 juni 2001	221	50	271
9	18 juli 2002	65	-	-

Tabel 3. Bodemgegevens gemiddeld per proef in de bodemlaag 0-30 cm.

proef	Pw getal mg P ₂ O ₅ /l	K HCl mg K ₂ O/100 g drogestof	Borium water mg B/kg drogestof	pH KCl	Organische stof (%)	Lutum
1	76	44	3,0	7,4	4,4	17
2	65	54	4,4	7,4	8,2	28
3	62	34	3,0	7,5	4,2	31
4	54	52	5,1	7,5	9,3	19
5	66	38	2,8	7,5	5,0	20
6	61	40	2,5	7,4	4,9	30
7	84	56	5,3	7,3	9,1	25
8	65	36	2,6	7,5	4,0	27
9	69	34 (K getal)	-	7,2	3,2	25

2.3 Waarnemingen

De kolen werden beoordeeld op het tijdstip waarop de planten bij de plantafstand 50 x 75 cm een oogstbare kool hadden geproduceerd.

Per veld werden bij proef 1 tot en met 8 vooraf drie kolen uitgeloot. Deze kolen werden afgesneden op de scheiding van grond en lucht. De kolen werden doormidden gesneden en beoordeeld werd of een holte in de kool of stonk aanwezig was. Indien deze aanwezig was werd de plantlengte vanaf het maaiveld tot aan het hoogste punt van het witte koolgedeelte opgemeten in hele centimeters en werd de totale lengte van alle aanwezige holten opgemeten in hele centimeters. De planten werden de volgende dag, na bewaring bij 5°C, in drie gewasonderdelen opgedeeld. Hierbij werd de plant opgedeeld in stonk, blad en witte koolgedeelte. Per gewasonderdeel werd eerst de totale verse massa bepaald. Vervolgens werd per gewasonderdeel aan een monster het drogestof percentage bepaald na 48 uur drogen bij 70°C. Van proef 1 tot en met 6 werd de drogestof van het stonkgedeelte opgestuurd naar het BLGG te Oosterbeek voor analyse op borium- en stikstofgehalte. Door het versgewicht van de stonk te delen door het aantal dagen vanaf planten tot aan de oogst werd de gemiddelde groeisnelheid van de stonk berekend in gram versgewicht per dag.

Direct na het beoordelen van de eerste drie uitgelote planten, werden per veld 12 planten uitgeloot. Aan deze planten werd alleen beoordeeld op aanwezigheid van holten. Indien deze aanwezig waren werd de plantlengte en de totale lengte van de holten opgemeten.

Per veld werd met deze waarnemingen het percentage planten met hol berekend en werd per plant de relatieve hollengte berekend door de totale lengte van aanwezige holtes te delen door de plantlengte en te vermenigvuldigen met 100.

Bij proef 9 werd op 3 juni het gewasstadium van de plantjes vastgesteld en werden per tray vijf plantjes direct boven de grond afgeknijpt. Deze plantjes werden gewogen, 48 uur gedroogd bij 70°C en vervolgens weer gewogen. Met behulp van deze cijfers werd het drogestof percentage berekend.

Op 18 juni werd het proefveld waargenomen op gewasontwikkeling. Plantjes van de zaai op 6 mei vertoonden toen grotere plantjes en een betere weggroei dan de plantjes van zaai op 8 april.

Op 9 augustus werden per veld 15 planten van boven tot onder tot aan de grond middendoor gesneden. De planten moesten een kool bevatten die groter dan 5 cm doorsnede was. Wanneer geen holte in de stengel zichtbaar was werd nogmaals loodrecht op de eerste snede van boven tot onder de kool middendoor gesneden.

Beoordeeld werd op aanwezigheid van een holte en werd de totale lengte van de plant en de totale lengte van de aanwezige holte of holtes opgemeten in centimeters.

2.4 Analyse

De data werden geanalyseerd met behulp van het statistisch programma Genstat 5 release 4.2.

Het gemiddeld percentage planten met hol en relatieve lengte van het hol per veld werden geanalyseerd met variantie analyse. De relatie tussen percentage hol en nutriëntengehalten en gemiddelde groeisnelheid werd met GLM regressie geanalyseerd.

3 Resultaten

3.1 Borium en plantafstand

Het boriumgehalte van de bodem bleek ruim aan de norm te voldoen (Tabel 3). Bij toenemende boriumgiften bleek het percentage planten met hol niet af te nemen (Tabel 4). Ook waren de verschillen tussen de behandelingen niet betrouwbaar verschillend van elkaar. Bij een toenemende plantafstand in de rij bleek het percentage planten met hol in alle drie de proeven betrouwbaar toe te nemen. Bij proef 1 en 2 was de grootste toename in het percentage planten met hol aanwezig tussen 25 en 50 cm. Bij proef 3 nam het percentage planten met hol met 30% toe van 25 naar 50 cm en ook met 30% van 50 naar 100 cm.

Tabel 4. Het percentage planten met hol bij drie boriumgiften en bij drie plantafstanden.

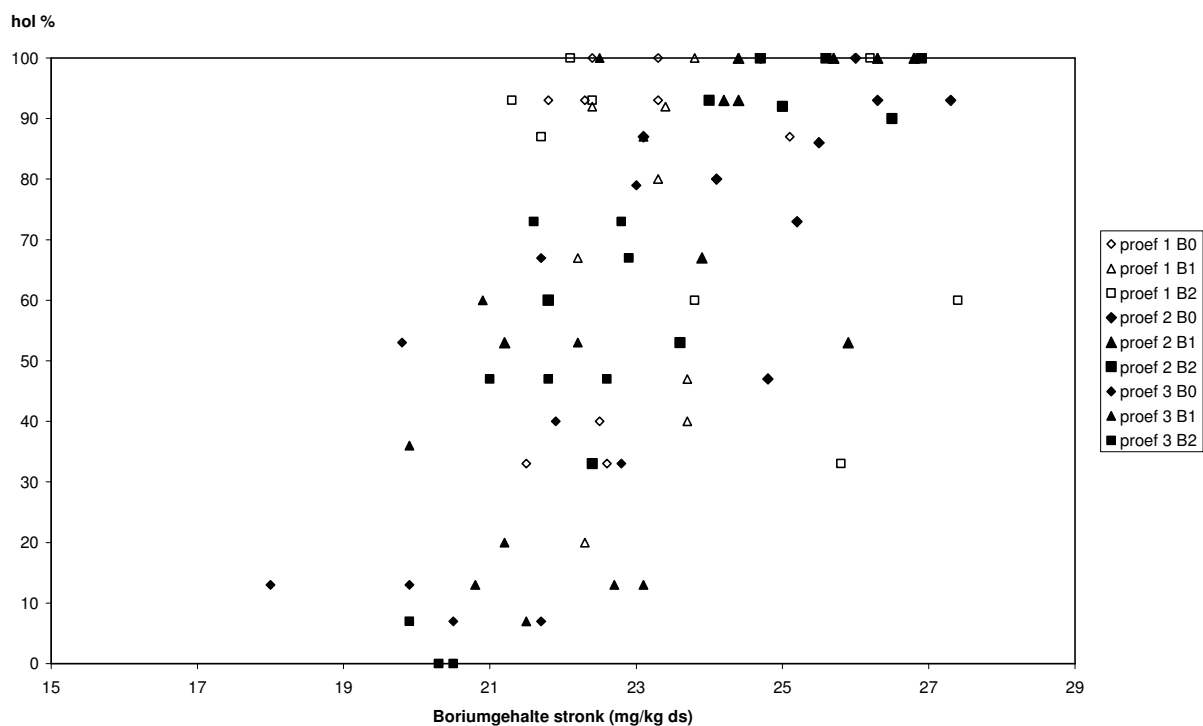
boriumgift (B, kg/ha)	percentage planten			plantafstand (P, cm)	percentage planten		
	proef 1	proef 2	proef 3		proef 1	proef 2	proef 3
0	75	84	35	25	37	59	7
1	69	84	35	50	84	93	36
2	73	80	40	100	96	98	67
LSD (a=0,05)	-	-	-		11	10	15
significantie	proef 1	proef 2	proef 3				
borium	ns	ns	ns				
plantafstand	< 0,001	<0,001	<0,001				
B * P	ns	ns	ns				

De relatieve hollengte was niet verschillend van elkaar bij verschillende boriumgiften (Tabel 5). Wel nam de relatieve lengte toe naarmate ruimer geplant werd (Tabel 5). Bij proef 2 en 3 was in beperkte mate interactie aanwezig tussen de effecten van boriumgift en plantafstand op de relatieve lengte van de holte in de stronk. Gezien de afwezigheid van een hoofdeffect van borium op zowel het percentage planten met een holle stronk en als op de relatieve lengte van de stronk, wordt aan deze interactie geen belang toegekend.

Tabel 5. De relatieve hollengte bij drie boriumgiften en bij drie plantafstanden.

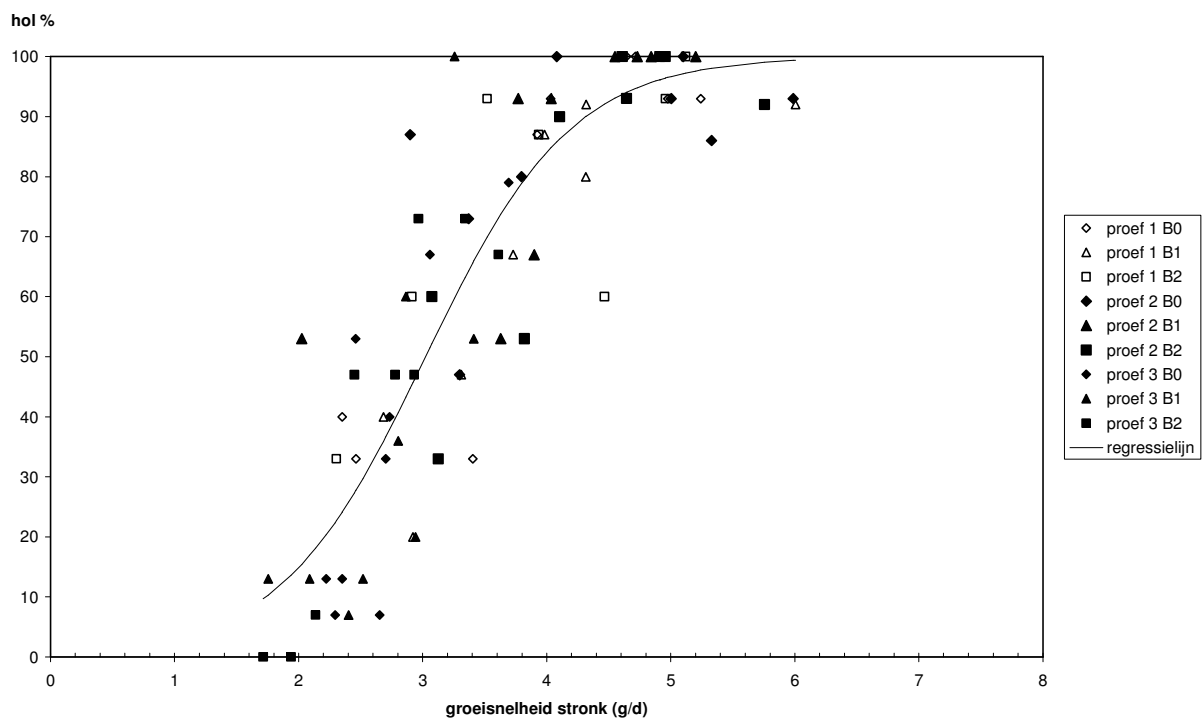
boriumgift (B, kg/ha)	relatief hol (%)			plantafstand (P, cm)	relatief hol (%)		
	proef 1	proef 2	proef 3		proef 1	proef 2	proef 3
0	17,5	24,2	11,7	25	9,2	14,1	6,5
1	18,9	22,8	8,5	50	17,2	19,8	10,7
2	18,8	21,9	11,7	100	28,7	34,9	14,7
LSD (a=0,05)	-	-	-		4,9	3,6	5,0
significantie	proef 1	proef 2	proef 3				
borium	ns	ns	ns				
plantafstand	<0,001	<0,001	0,01				
B * P	ns	0,04	0,05				

De relatie tussen het boriumgehalte in de stronk en het percentage planten met hol geeft geen sterk verband te zien (Figuur 1). Wel lijkt het er op dat bij een toenemend boriumgehalte in de stronk een hoger percentage planten met hol aanwezig is.



Figuur 1. De relatie tussen het boriumgehalte van de stronk en het percentage planten met hol.

Er was echter wel een duidelijk verband aanwezig tussen de groeisnelheid en percentage planten met hol (Figuur 2). Bij een toenemende groeisnelheid werd een toename in percentage planten met hol gevonden.



Figuur 2. De relatie tussen de gemiddelde groeisnelheid van de stronk en het percentage planten met hol.

3.2 Stikstof en plantafstand

In proef 4 werd geen, en in proef 5 en 6 werd wel een betrouwbaar effect van stikstofgift op het percentage planten met hol waargenomen (Tabel 6). In proef 4 werd bij alle niveaus een gelijk percentage planten met hol aangetroffen. In proef 5 werden bij niveau 1 en 2 twee keer zoveel planten met hol waargenomen dan bij niveau 0. Bij proef 6 werd bij niveau 1 20% meer planten met hol waargenomen dan bij niveau 0 en werd bij niveau 2 20% meer planten met hol waargenomen dan bij niveau 1.

Bij alle drie de proeven bleek dat bij ruimer planten het percentage planten met hol betrouwbaar toenam.

Bij proef 5 en 6 tenslotte was interactie aanwezig tussen de stikstofgift en de plantafstand.

Bij deze proeven werd wel bij een toenemende stikstofgift en ruimer planten een hoger percentage planten met hol aangetroffen. Alleen het percentage planten met hol bij verschillende plantafstanden waren bij een gelijk stikstofniveau niet in gelijke mate betrouwbaar verschillend van elkaar.

Tabel 6. Het percentage planten met hol bij drie stikstofniveaus en bij drie plantafstanden.

stikstof (N)	percentage planten			plantafstand (P, cm)	percentage planten		
	proef 4	proef 5	proef 6		proef 4	proef 5	proef 6
0	55	32	10	25	21	16	11
1	57	67	32	50	70	63	24
2	61	67	50	100	83	87	57
LSD (a=0,05)	-	12	14		13	12	14
significantie	proef 4	proef 5	proef 6				
stikstof	ns	< 0,001	< 0,001				
plantafstand	< 0,001	< 0,001	< 0,001				
N * P	ns	0,002	0,025				

De relatieve lengte van het hol nam alleen in proef 6 betrouwbaar toe bij een toenemende stikstofgift (Tabel 7). De plantafstand had een groter effect op de relatieve lengte. In alle proeven nam de relatieve lengte betrouwbaar toe bij ruimer planten.

Tabel 7. De relatieve hollengte bij drie stikstofniveaus en bij drie plantafstanden.

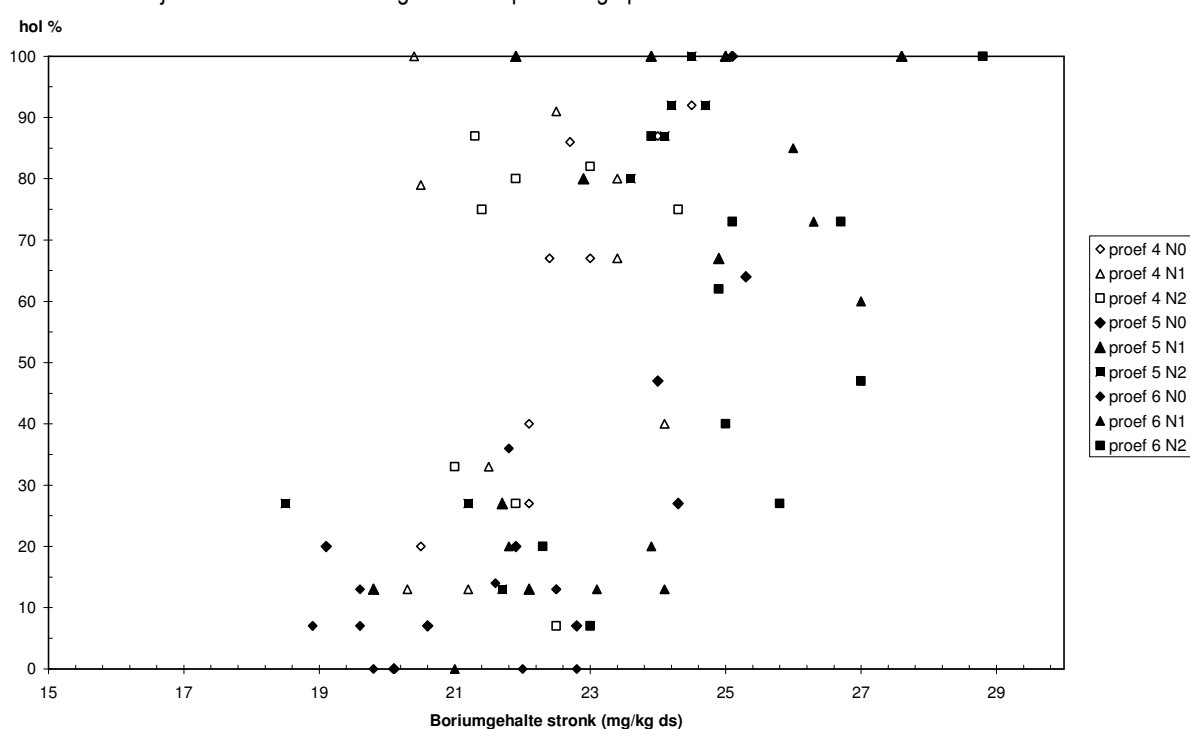
stikstof (N)	relatief hol (%)			plantafstand (P, cm)	relatief hol (%)		
	proef 4	proef 5	proef 6		proef 4	proef 5	proef 6
0	15,6	13,8	10,9	25	9,7	9,6	9,6
1	17,7	17,0	14,6	50	17,3	16,9	12,8
2	16,0	17,6	19,6	100	22,4	21,9	22,7
LSD (a=0,05)	-	-	6,2		4,7	4,8	6,2
significantie	proef 4	proef 5	proef 6				
stikstof	ns	ns	0,029				
plantafstand	< 0,001	< 0,001	0,001				
N * P	ns	ns	ns				

In proef 4 werd geen effect van stikstofniveau op de groeisnelheid van de stronk waargenomen (Tabel 8). In proef 5 en 6 werd bij een toenemend stikstofniveau een betrouwbare toename van de groeisnelheid aangetroffen. De gemiddelde groeisnelheid van de stronk nam in alle drie de proeven toe bij een ruimere plantafstand.

Tabel 8. De gemiddelde groeisnelheid van de stronk bij drie stikstofniveaus en bij drie plantafstanden.

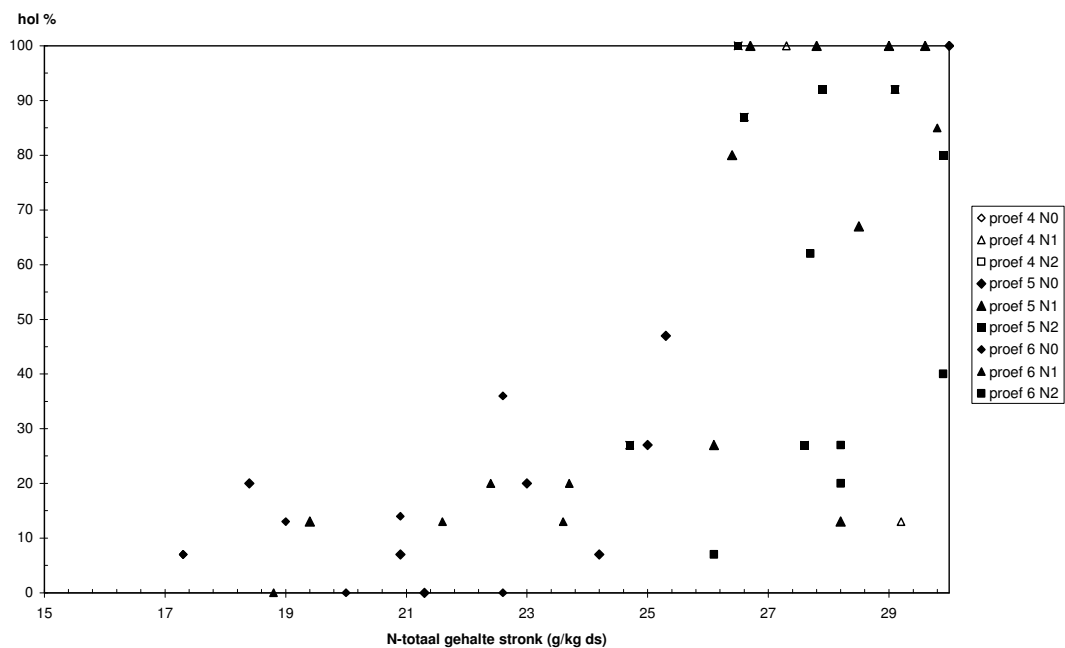
stikstof (N)	groei (g/d)			plantafstand (P, cm)	groei (g/d)		
	proef 4	proef 5	proef 6		proef 4	proef 5	proef 6
0	2,7	2,2	2,0	25	1,9	1,9	1,7
1	2,6	2,8	2,9	50	2,9	2,7	2,8
2	2,7	3,1	3,1	100	3,1	3,5	3,5
LSD ($\alpha=0,05$)	-	0,3	0,3		0,3	0,3	0,3
significantie	proef 4	proef 5	proef 6				
stikstof	ns	<0,001	<0,001				
plantafstand	<0,001	<0,001	<0,001				
N * P	ns	ns	0,002				

De relatie tussen het boriumgehalte van de stronk en het percentage planten met hol bleek zwak te zijn (Figuur 3). Een trend is zichtbaar dat bij een toenemend boriumgehalte het percentage planten met hol toeneemt.



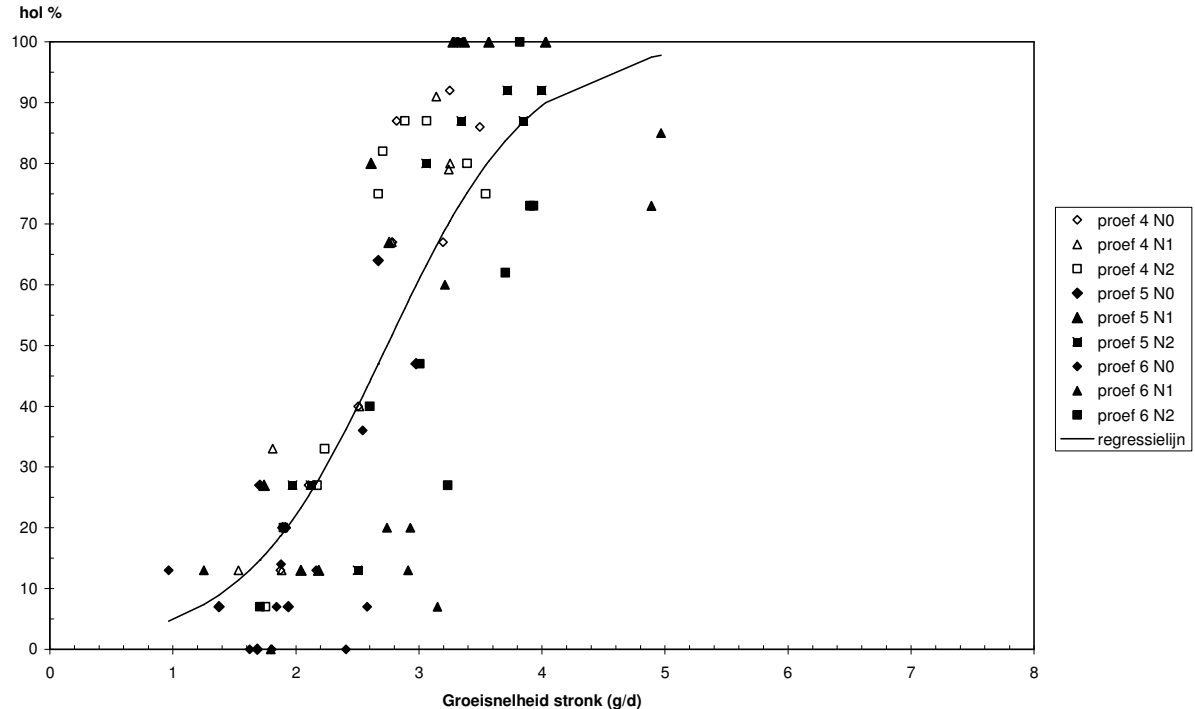
Figuur 3. De relatie tussen het boriumgehalte van de stronk en het percentage planten met hol.

Tot een stikstofgehalte van 25 g per kilogram drogestof in de stronk, blijft het percentage planten met hol meestal lager dan 30% (Figuur 4). Bij gehalten hoger dan 25 gram varieert het percentage planten met hol van circa 10 tot 100%.



Figuur 4. De relatie tussen het stikstofgehalte van de stronk en percentage planten met hol.

Uit regressie analyse bleek dat er een duidelijk verband was aanwezig tussen de gemiddelde groeisnelheid en het percentage planten met hol (Fig. 5). Bij een groeisnelheid van 2,7 gram per dag of hoger vertoonde ongeveer 50% of meer van de planten hol.



Figuur 5. De relatie tussen de gemiddelde groeisnelheid van de stronk en het percentage planten met hol.

3.3 Rassen

Voor beide proeven waarin het effect van ras en plantafstand op het percentage planten met hol werd bestudeerd, was het percentage planten met een holle stronk gemiddeld het hoogst bij de rassen Fremont en Amsterdam en het laagst bij het ras Magellan (Tabel 9). Bij Fremont en Amsterdam in beide proeven, bleek zowel bij 50 als bij 100 cm een hoog percentage van de planten hol te zijn. Bij Magellan was in beide proeven bij allebei de plantafstanden een vrij laag percentage planten met hol.

Tabel 9. Het percentage planten met hol bij vijf rassen en twee plantafstanden.

proef	plantafstand (P, cm)	Amerigo	Amsterdam	Cortes	Fremont	Magellan	Thalassa	LSD (a=0,05)
7	50 x 75	41	76	47	91	33	20	29
	100 x 75	37	82	65	91	34	80	
	gemiddeld	39	79	56	91	34	50	
8	50 x 75	13	71	4	82	22	40	26
	100 x 75	33	93	40	78	5	55	
	gemiddeld	23	82	22	80	13	48	
significantie		proef	7	8				
ras			<0,001	<0,001				
P			0,029	0,030				
ras x P			0,035	0,065				

De gemiddelde relatieve hollengte was in proef 7 het hoogst voor het ras Fremont en in proef 8 was deze het hoogst voor de rassen Amerigo, Amsterdam en Thalassa (Tabel 10). Bij proef 7 nam de relatieve lengte bij Amerigo en Amsterdam toe bij ruimer planten. Bij proef 8 nam alleen bij Amerigo de relatieve hollengte toe bij ruimer planten.

Tabel 10. De relatieve hollengte (%) vijf rassen en twee plantafstanden.

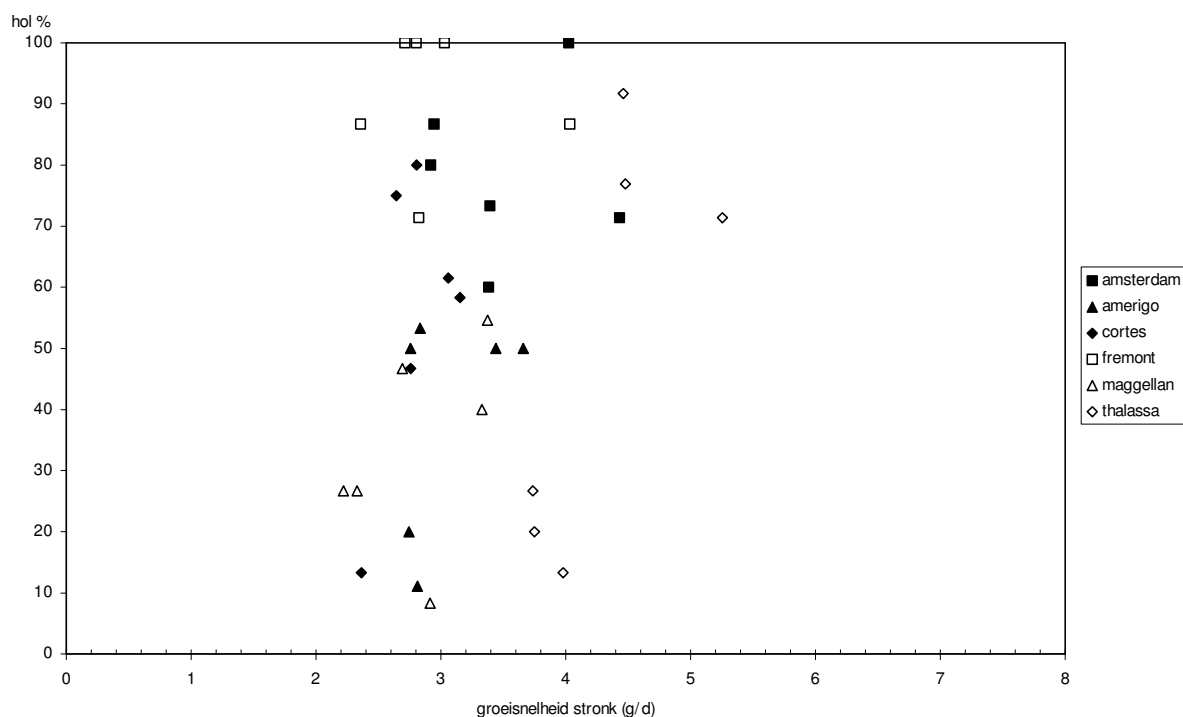
proef	plantafstand (P, cm)	Amerigo	Amsterdam	Cortes	Fremont	Magellan	Thalassa	LSD (a=0,05)
7	50 x 75	23	20	27	32	29	18	12
	100 x 75	38	35	18	42	21	24	
	gemiddeld	31	28	23	37	25	21	
8	50 x 75	20	21	16	15	15	29	13
	100 x 75	38	28	20	18	4	25	
	gemiddeld	29	25	18	16	10	27	
significantie	proef		7	8				
ras			0,010	0,002				
P			0,045	ns				
ras x P			0,017	ns				

De groeisnelheid van de stronk van het ras Thalassa was in beide proeven bij beide plantafstanden het hoogst (Tabel 11). Dit leidde echter niet tot de hoogste percentages planten met holle stronken. In proef 8 had ras geen effect op de groeisnelheid van de stronk.

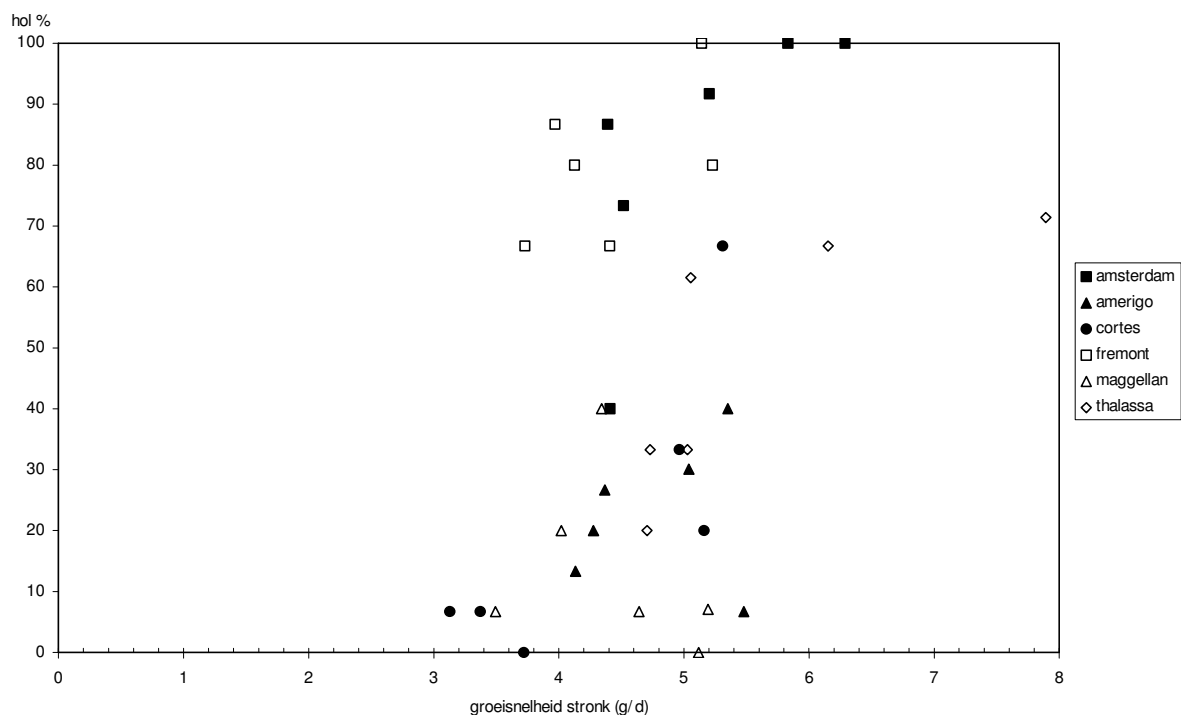
Tabel 11. De gemiddelde groeisnelheid van de stronk in versgewicht in gram per dag bij vijf verschillende rassen en twee plantafstanden.

proef	plantafstand (P, cm)	Amerigo	Amsterdam	Cortes	Fremont	Magellan	Thalassa	LSD ($\alpha=0,05$)
7	50 x 75	2,8	3,1	2,6	3,0	2,4	3,8	0,7
	100 x 75	3,3	3,9	3,0	2,9	3,2	4,7	
	gemiddeld	3,0	3,5	2,8	3,0	2,8	4,3	0,5
8	50 x 75	4,6	4,9	3,4	4,3	4,0	5,3	1,3
	100 x 75	4,9	5,3	5,1	4,5	5,0	5,9	
	gemiddeld	4,8	5,1	4,3	4,4	4,5	5,6	-
significantie	proef	7	8					
ras		<0,001	ns					
P		<0,001	0,012					
ras x P		ns	ns					

Gemiddeld over alle rassen was er geen duidelijk verband tussen de groeisnelheid van de stronk en het percentage planten met hol (Fig. 6 en 7). Een gelijke groeisnelheid gaf bij verschillende rassen een verschillend percentage planten met hol. Per ras was in enige mate wel zichtbaar dat bij een toenemende groeisnelheid het percentage planten met hol toeneemt. Omdat de variatie in groeisnelheid in deze proeven beperkt bleef, was deze lijn niet zo duidelijk als in de proeven 1 tot en met 6. In proef 7 is bij lagere groeisnelheden dan in proef acht toch een hoog percentage planten met hol aanwezig.



Figuur 6. De relatie tussen de gemiddelde groeisnelheid van de stronk en het percentage planten met hol proef 7.



Figuur 7. De relatie tussen de gemiddelde groeisnelheid van de stromk en het percentage planten met hol proef 8.

3.4 Opkweekduur

Bij uitplanten op 4 juni waren de plantjes bij de langzame opkweek gemiddeld 5 gram zwaarder vergeleken met de snelle opkweek. Daarnaast vertoonden ze gemiddeld één blad meer dan plantjes van de snelle opkweek (Tabel 12). Dit was op het zicht ook duidelijk te zien (Fig. 8) Ook was het gemiddeld drogestofpercentage van deze plantjes gemiddeld 3% hoger.

Tabel 12. Gewasstadium, versgewicht en het drogestofpercentage bij proef 9 op 3 juni 2002.

object	Aanwezige volledig ontvouwen bladeren	versgewicht (g)	drogestof (%)
Zaai 8 april	4	9,4	20
Zaai 6 mei	3	4,8	17
gemiddeld	3,5	7,1	18



Figuur 8. Links snelle opgekweekte plantjes en rechts langzaam opgekweekte plantjes.

Bij het beoordelen bij de oogst waren de planten en de kool bij de relatief langzame opkweek gemiddeld kleiner dan bij de relatief snelle opkweek.

Bij beoordelen waren in de meeste gevallen de kolen, ook die met aanwezige holtes, van klasse I kwaliteit. Alleen bij de snelle opkweek vertoonde 3,3% van de beoordeelde kolen zogenaamde dubbele kolen (Tabel 13). Daarnaast werden bij zowel de langzame opkweek als bij de snelle opkweek in totaal drie kolen aangetroffen die inwendig rot in de stronk vertoonden.

Het percentage planten met hol was bij de relatief langzame opkweek met zaai op 8 april 58% (Tabel 13). Bij de relatieve snelle opkweek bij zaai op 6 mei was het percentage planten met hol 52% en niet verschillend van de langzame opkweek. Bij beide objecten waren ook de aanwezige holtes relatief even groot.

Tabel 13. Percentage planten met hol, relatieve hollengte en percentage dubbele kolen in proef 9.

object	hol %	relatief hol %	dubbel %
Zaai 8 april	58	11,6	0
Zaai 6 mei	52	11,5	3,3
gemiddeld	54	11,6	1,7

4 Conclusies

4.1 Borium

Het borium gehalte van de bodem van de proefvelden bleek aan de norm te voldoen. In de proeven had een boriumgift van een of twee kilo per hectare geen effect op het aantal planten met een holle stronk of op de relatieve lengte van de holte in de stronk. Er bleek geen duidelijke relatie te zijn tussen het boriumgehalte van de stronk en het aantal planten met een holle stronk. Bij hoge borium gehalten in de stronk werden ook hoge percentages planten met een holle stronk gevonden. Deze resultaten tonen aan dat bij de omstandigheden in 'De Streek' borium geen rol speelt bij het optreden van holle stronken.

4.2 Plantafstanden

Ruimere plantafstanden leiden er niet alleen toe dat het percentage planten met een holle stronk toeneemt, maar ook dat de relatieve grootte van de holte toeneemt. Bij een ruimere plantafstand heeft de individuele plant meer ruimte om te groeien en dit vertaalt zich in hogere groeisnelheden van de stronk. In beide series proeven waarin de plantafstand varieerde werd ook een duidelijke relatie gevonden tussen de groeisnelheid van de stronk en het optreden van holle stronken. Met andere woorden, hoe sneller de stronk groeide als gevolg van een ruime plantafstand, hoe meer planten met een holle stronk werden gevonden en hoe groter de holte was. Waarschijnlijk leidt een te snelle groei van de stronk tot verstoring van de celdeling en weefselvorming en daarmee tot open ruimten in het weefsel van de stronk.

4.3 Stikstof

In twee van drie proeven leidde een hoger stikstofniveau tot meer planten met een holle stronk en tot hogere groeisnelheden van de stronk. In één proef resulteerde een hoog stikstofniveau ook in een hogere relatieve lengte van de holte. Hoge percentages planten met een holle stronk worden gevonden bij hoge gehalten aan stikstof in de stronk. Bij lage gehalten aan stikstof in de stronk zijn ook de percentages planten met een holle stronk laag. Het stimulerende effect van stikstof berust evenals op het effect van ruime plantafstanden, op het stimuleren van de groei van de stronk. Hoe harder de stronk groeit, hoe meer planten er zijn met een holle stronk.

4.4 Rassen

De resultaten van de twee proeven waarin rassen zijn vergeleken laten zien dat er duidelijke verschillen zijn tussen rassen wat betreft gevoeligheid voor het optreden van holle stronken. De rassen Fremont en Amsterdam zijn duidelijk gevoeliger voor het optreden van holle stronken dan andere rassen. Magellan is een ras dat zich weinig gevoelig toonde voor holle stronken. Voor de rassen samen laat de relatie tussen de groeisnelheid van de stronk en het percentage planten met een holle stronk geen overtuigend beeld zien. De gevoeligheid van rassen lijkt dus niet gebaseerd te zijn op verschillen in groeisnelheid van de stronk.

4.5 Opkweekduur

Er werden geen aanwijzingen gevonden dat de duur van de opkweek van het plantmateriaal van invloed is op het optreden van holle stronken.

Aanbevelingen

Bloemkool rassen vertonen verschil in gevoeligheid voor het optreden van holle stronken. Bij een gevoelig ras leiden factoren die een snelle groei van de planten bevorderen, zoals ruime plantafstanden en hoge stikstofniveaus, tot een hoog percentage planten met een holle stronk. Aanbevolen wordt om op groeikrachtige percelen alleen minder gevoelige rassen te telen. Bij de teelt van een gevoelig ras dient een snelle groei vermeden te worden.

Bijlage

Proefveld locaties



Nummering van de proefvelden komt overeen zoals in tabel 1 is weergegeven.