



# Onderzoek naar het voorkomen van zwarte vlekken in Chinese kool

C. van Wijk, PPO-agv Lelystad

© 2002 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, 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 stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Productschap Tuinbouw en LTO- Nederland

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV, sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29 11 11  
Fax : 0320 – 23 04 79  
E-mail : [info@ppo.dlo.nl](mailto:info@ppo.dlo.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
SAMENVATTING .....	4
1 INLEIDING .....	6
2 VASTLEGGEN BEELD VAN STIP .....	8
3 AARD AANTASTING STIP .....	8
4 VERBAND TUSSEN MINERALENGEHALTEN EN STIPAANTASTING.....	9
5 VERSCHIL IN STIPGEVOELIGHEID TUSSEN DE RASSEN .....	11
6 INVLOED NEERSLAG OP OPTREDEN STIP .....	12
7 PROEVEN TER VOORKOMING VAN STIPAANTASTING .....	13
7.1 INLEIDING.....	13
7.2 PROEFOPZET EN UITVOERING.....	13
7.3 RESULTATEN 2000/2001 .....	14
7.4 RESULTATEN 2001/2002 .....	14
8 DISCUSSIE .....	16
LITERATUUR.....	18

# Samenvatting

In de jaren 2002 tot 2002 is onderzoek uitgevoerd naar het verschijnsel stip (zwarte vlekken) op de bladeren van Chinese kool. Het onderzoek was gericht op het beeld van de aantasting, de aard en de oorzaken, alsmede op methodes om stip te voorkomen. Zware aantasting met stip leidt tot een onverkoopbaar product. De aantasting varieert van jaar tot jaar, maar kan bij zware aantasting tot totaal afgekeurde percelen leiden.

Het verschijnsel stip komt voor op het blad op drie verschillende plaatsen: a) op de rand van het blad, b) op de witte bladnerf (aan binnenkant en buitenkant), en c) op het bladgroen (aan binnenkant en buitenkant). Deze vormen van stip kunnen voorkomen in zowel de vroege, zomer- en herfstteelt als in de teelt voor bewaring.

Uit de literatuur blijkt, dat verschillende parasitaire aantastingen (virussen, *Peronospera*, *Pseudomonas* en *Xanthomonas*) verschijnselen van stip kunnen geven. Daarnaast kunnen 'fysiologische problemen' stipaantasting opleveren. Stip door fysiologische problemen worden in de literatuur bij verschillende sluitkoolsoorten beschreven en staat bekend als "black speck" of "grijs".

Bij het gewas Chinese kool wordt stip (petiol spotting) beschreven in Japans en Australisch onderzoek als een fysiologisch probleem. Rasverschillen voor gevoeligheid voor stip, en invloed van bemesting op stipaantasting worden daarin aangeduid.

**Beeld van stip:** Stipaantasting bestaat uit zwarte, langwerpige vlekken van ca 1 mm tot 1 cm lengte bij normale grootte. Ze bestaan uit een kleine groep grijsgekleurde cellen met in het midden een zwarte kern. Ook de tweede laag cellen en de intercellulaire ruimten zijn verkleurd. Dit laatste zou kunnen wijzen op een parasitaire oorzaak.

**Aard aantasting:** Ter toetsing van een eventuele parasitaire aantasting zijn diverse monsters met stip door de Plantenziektkundige Dienst (PD) onderzocht. Hierbij zijn geen plantenpathogene bacteriën, schimmels of virussen aangetroffen. Dit versterkt het vermoeden dat stip geen parasitaire aantasting is.

**Oorzaak aantasting:** Uit onderzoek op celniveau door Den Outer (LUW) komen aanwijzingen dat stip veroorzaakt zou kunnen worden door inbranden van minerale zouten op celweefsel na guttatie (naar buiten treden van celvocht). Daarom is het verband tussen *mineralengehalten* en *stipaantasting* nader onderzocht. Monsters uit de praktijk *met en zonder* stip gaven een hoog totaalgehalte aan mineralen te zien. Met name de kaliegehalten waren bij de monsters *met aantasting* fors hoger. Latere analyses van gehalten met monsters uit de proeven 2000/2001 en 2001/2002 lieten geen verband zien tussen stipscore en totale mineralengehalten. Wel hadden de objecten met de laagste stipscore steeds de laagste gehalten aan kali. Hoge kaliegehalten kunnen blijkbaar stip bevorderen.

**Verschil in rasgevoeligheid:** Uit de literatuur bleek al dat tussen rassen verschil in gevoeligheid voor stip bestaat. In 3 teelten in de jaren 1999-2000 is bij het gebruikswaarde-onderzoek het toen beproefde sortiment nader op de gevoeligheid voor stip beoordeeld. Minder gevoelig voor stip waren de rassen Newton, Yamiko, Nekita, Asten en Darek en de bewaarrassen Kingdom en Morillo. Het goede bewaarras Bilko bleek wel gevoelig. Yamiko en Bilko waren in 2002 de meest geteelde Chinese Kool rassen.

**Invloed neerslag op optreden stip:** In het seizoen 1998 kwam stip na bewaring weinig voor. De neerslag was toen tijdens de groeiperiode overvloedig. In 1999 was de neerslag vooral tijdens de maanden september en oktober beneden normaal. Dat bewaarstizoen kenmerkte zich door fors optreden van stip. In 2000 was de neerslag weer overvloedig en de problemen met stip waren gering. De beperkte problemen met stip in sommige seizoenen blijken samen te vallen met een ruime vochtvoorziening.

**Voorkoming aantasting:** Met de aanwijzing, dat een hoge concentratie aan zouten in *naar buiten tredend celvocht* (guttatie) de oorzaak van stip kunnen zijn, is in de literatuur nagegaan onder welke omstandigheden guttatie optreedt. De meeste kans hierop is na een warme, groeizame dag, gevolgd door een koude nacht.

Met deze kennis is in 2000/2001 en 2001/2002 met 2 rassen een herfst/bewaarproef aangelegd op het PPO te Lelystad. Het doel was om de zoutconcentratie van het guttatievocht te verdunnen en af te spoelen en zo wellicht inbranding te voorkomen. Na groeizame dagen (met meer dan 500 J/cm<sup>2</sup> straling) is het gewas licht gebroesd met ca. 2 mm water. Dat gebeurde op drie tijdstippen: a) aan het eind van een warme dag, b) in de ochtend na een warme dag en c) in de ochtend na een warme dag en een koude nacht.

In 2000/2001 was de proef buiten aangelegd. Vanwege bewolkt en regenachtig weer tijdens de teelt was de aantasting door stip na de bewaring gering. In 2001/2002 is de proef in de kas aangelegd, waardoor beter stip opgewekt kon worden. Na de oogst is het product bewaard tot januari/februari, waarna per behandeling op stipaantasting is beoordeeld.

Licht beregenen in de avond' na een zonnige dag blijkt bij beide rassen de *totale stipaantasting* te beperken. Bij het ras Morillo heeft ook 's morgens beregenen een beperkend effect op de stipaantasting. Alleen bij Bilko is 'licht beregenen in de avond' geen verbetering voor stip op de nerf.

## Samenvatting

Om kans op stip te beperken blijft de keuze van een *weinig stipgevoelig ras* een eerste vereiste. Verder lijkt een grote opname van 'zouten' de kans op stip te vergroten. Met name bij een hoge Kallofname trad veel stip op. Bemest daarom niet boven het advies. Daarnaast blijkt een goede vochtvoorziening eveneens de kans op stip te verminderen. Dat kan van nature het geval zijn als er voldoende regen valt tijdens de teelt. Verder is in 2002 aangetoond dat 'licht beregenen na een groeizame zonnige dag' het optreden van stip beperkt.

# 1 Inleiding

Op het bewaarde product van Chinese kool en in mindere mate op het veldproduct, ontstaan in sommige seizoenen zwarte vlekken (spikkels). Deze vlekken declasseren het product. De mate van optreden van de vlekken varieert van jaar tot jaar. Chinese kool valt onder de kleinere vollegrondsgroenten. De vollegrondsteelt komt voornamelijk voor in Brabant, Limburg en Drenthe op de lichtere gronden en in zuidwest Nederland op klei- en zavelgronden. Naast de voorjaarteelt en zomerteelt is de herfst- en bewaarteelt van belang. Voor laatstgenoemde teelt wordt tussen 5 en 15 augustus geplant en rond eind oktober geoogst. De bewaring van het beste product duurt tot eind februari begin maart in de normale koeling.

De zwarte vlekken op Chinese kool komen op 3 plaatsen op het product voor: aan de randen van het blad, op de witte hoofdnerf en in mindere mate op het bladgroen van de bladschijf. Op de bladschijf komt de meeste aantasting aan de bovenzijde voor. In mindere mate treedt het verschijnsel ook aan de onderzijde van het blad op. (Rodenburg, 1994). Volgens Den Outer (Rodeburg, 1994) zijn de zwarte stippen waarschijnlijk fysiologische van aard. Er zijn geen bacteriën of schimmels op gevonden. Hij verklaart het verschijnsel als volgt: door guttatie treedt celvocht naar buiten. Dat zou inbranden (oxideren) op omliggende cellen met als gevolg dat de cellen bruin/zwart worden en verschrompelen.

In buitenlandse literatuur wordt veelvuldig melding gemaakt van 'zwarte vlekken' als fysiologische afwijking, zowel bij Chinese kool als bij andere koolgewassen. Strandberg (1969) heeft 'zwarte vlekken' (Black Speck) onderzocht bij witte kool. Hij maakte ook melding van deze zwarte vlekken op bloemkool en Chinese kool. Als oorzaak toonde hij gutatie aan, dat onder geconditioneerde omstandigheden bij gevoelige rassen op te roepen was. Dezelfde beelden kon hij oproepen door onderdompeling van witte kool blad in een oplossing van  $\text{CuSO}_4$  of  $\text{FeSO}_4$ .

Overigens merkte hij op dat het beeld van zwarte vlekken op kool ook veroorzaakt kan worden door infectie van *Peronospera parasitica* of door virussen.

Zwarte stippen aan de bladrand kunnen onder andere bij sla een vorm van bladrand zijn. Termohlen (1965) spreekt van 'latex tipburn' (stippelrand) als gevolg van oxidatie van melksapdruppels aan de onderkant van de bladrand. Dit verschijnsel kwam alleen voor bij de zichtbare binnenste bladeren van de krop. Het treedt vooral tijdens de overgang van het vegetatieve naar het generatieve stadium op. Dit verschijnsel was goed op te roepen door jonge generatieve bladeren, afgedekt met plastic, gedurende een half uur te verwarmen onder een lamp.

Gläser (1970) (Wenen) noemt deze zwarte vlekken "Blattpunktnekrosen" en stelt het gelijk aan black speck of wat in Noord-Holland "grijs" genoemd wordt. Het komt volgens Gläser zowel bij witte kool als bij Chinese kool voor. Zij stelt de oorzaken gelijk aan die van 'Innenbrand' (inwendig rand)

Ook wijst zij er op dat gelijksoortige vlekken veroorzaakt kunnen worden door: bloemkoolmozaïekvirus, en turnip mosaic virus. Verder bestaat gevaar van verwisseling met aantasting door *Pseudomonas maculicola* en *Peronospora parasitica*. Phillips (1989) heeft in Australië onderzoek gedaan naar de oorzaken van 'petiole spotting' bij Chinese kool in relatie tot bemesting. Stikstofgiften tot 500 kg/ha gaven een lichte trend tot meer spikkels. Gebruik van ammoniumnitraat gaf meer aantasting dan gebruik van ureum. Een hoge pH (8,3) gaf meer aantasting dan een lage pH (5,3). In bewaring trad het verschijnsel van zwarte vlekken op. Bij langere bewaring nam de aantasting toe. (dit kan aansluiten bij de bewering van andere auteurs, dat de aantasting al vóór de bewaring op het veld ontstaat, maar pas zichtbaar wordt gedurende de bewaring). Van de beproefde rassen Aichi, China Pride, Wr Green 60 en Kasumi II was laatstgenoemd ras drie keer zwaarder aangetast dan de andere rassen.

## Rasgevoeligheid

Uit diverse rasvergelijkingen naar de gevoeligheid voor stip in Japan en Australië komt het volgende beeld naar voren (zie tabel 1).

Tabel 1. Chinese kool rassen en Gevoeligheid voor stip.

Weinig gevoelig voor stip		Zeer gevoelig
ras	Opmerking	ras
Yuki	Korte bewaar, gevoelig voor inw rand	Kasumi II
WR 60	Vroeg /zomer	Ming Emperor
Spectrum	Vroeg	Blues
Treasure Island	Bewaar, gevoelig voor inwendig rand	Manoko
Green Rocket	Granaat type, schotgevoelig	Hong Kong
Ohken 75	Matig gevoelig voor rand	Orient Express
Spring Flavour	Vroeg ras, geen inw. rand	Hibari
Summer top		Taibyo Apollo
WR Green 60		

#### Aanpak onderzoek

Tegen de achtergrond van bovenstaande gegevens zijn de volgende acties ondernomen en onderzoeken gedaan.

- vastleggen beeld van zwarte vlekken (normale grootte en op celniveau).
- zoeken verband tussen ontstaan zwarte vlekken en gebrek of overmaat van elementen
- toetsing verschil in gevoeligheid *tussen de rassen* voor optreden van zwarte vlekken.
- voorkomen aantasting.

## 2 Vastleggen beeld van stip

Het aantastingsbeeld van 'zwarte vlekken' bij Chinese kool is nader bestudeerd, zowel op normale grootte als op celniveau. Normale grootte: zoals al vermeld komen zwarte vlekken op meerdere plaatsen op het blad van Chinese kool voor. Op de witte hoofdnerf van de kool zijn de zwarte, wat langwerpige vlekken, die variëren in grootte van ca 1 mm tot ca 1 cm. Ook grotere vlekken komen voor maar zijn vaak een cluster van kleinere vlekken. Qua uiterlijk gelijke vlekken komen voor op het bladgroen van de bladschijf. Soms zijn de vlekken niet zwart maar grijs van kleur. Ook komen zwarte vlekken voor aan de rand van het blad.

Onder de microscoop (4 x 125) blijkt de vlek te bestaan uit een zwarte kern met bruingekleurde vlekken er omheen. De zwarte kern is vaak het grondvlak van een bladhaar. Bij een dwarsdoorsnede op celniveau blijken de celwanden van de eerste, en soms tweede cellaag verkleurd te zijn. De verkleuring betreft de intercellulaire ruimten. Het lijkt alsof het toch een bacteriële aantasting in het geding is. Met deze wetenschap is nogmaals op suggestie van de Vakgroep Plantenfysiologie (LUW) overgenomen om te toetsen op parasitaire aantasting.

## 3 Aard aantasting stip

Nagegaan is of de zwarte vlekken anders van aard zijn dan ten gevolge van een fysiologisch probleem, bijvoorbeeld door plantpathogene bacteriën. De diagnose is uitgevoerd door de Plantenziektkundige Dienst. Nadrukkelijk is ook onderzocht of de zwarte stippen het gevolg zijn van zwartnervigheid (*Xanthomonas campestris* pv *campestris*) en *X. amoraciae*. Uit het monster afkomstig van Noord Limburg, met duidelijke symptomen van stip zijn geen plantpathogene bacteriën en schimmels geïsoleerd. Dit bevestigt eerder onderzoek, dat stip geen parasitaire aantasting is.



## 4 Verband tussen mineralengehalten en stipaantasting

Uit onderzoek van de Outer (LUW) zijn aanwijzingen dat door het inbranden van minerale zouten na guttatie de oorzaak van **stip op de nerf** kan zijn. Daarom zijn in '99/2000 uit de praktijk (Drenthe) monsters bewaarkool van 2 rassen, al dan niet met stip, geanalyseerd op de gehalten van een aantal voedingselementen. In tabel 2 is het resultaat vermeld. Het totaal van de gescoorde elementen is bij de *monsters met nerfstip* fors hoger dan bij de monsters zonder stip.

Bij **bladrandstip** wordt in de literatuur tekort aan calcium als oorzaak gezien. Bij deze analyse worden juist hogere gehalten aan Ca gemeten wat er op duidt dat stip op de nerf niet door calciumgebrek veroorzaakt wordt dus een andere oorzaak kent.

Tabel 2. Gehalten\* per element en totaal van Chinese kool met en zonder stip.

Ras	Stip op nerf	K	Ca	Mg	Na	P	Totaal
Kingdom	met	78,2	9,4	2,3	2,0	11,1	103,0
Kingdom	zonder	53,7	7,5	1,5	1,6	10,2	<b>74,5</b>
Bilko	met	87,0	10,7	2,5	1,8	10,3	<b>112,3</b>
Bilko	zonder	44,8	6,8	1,8	4,9	8,5	<b>66,8</b>

\* grammen per kg droge stof

Van de veldproef 2000/2001 en de kasproef 2002/2002 zijn er monsters van de zowel nerfstip, als bladrandstip en van stip op de bladschijf nader op voedingselementen geanalyseerd. Doel van de analyse een eventueel het verband tussen aantasting en voedingsgehalte te onderkennen. Tabel 3 geeft daarvan de resultaten.

In tabel 3 ontbreekt een éénduidige lijn tussen de stipscore en de voedingsgehalten. Een eventueel verband tussen voedingsgehalten en stipscore kan beïnvloed zijn door niveauverschillen vanwege soort stip, ras en jaar. Binnen de blokken A t/m H verschillen deze factoren niet, zodat de resultaten daarvan goed vergeleken kunnen worden.

Tabel 3. Chinese kool, voedingsgehalten (g/kg droge stof) bij de nerfstip, randstip en bladschijfstip.

Jaar	ras	bladdeel	natrium	kalium	Mg	Calcium	fosfor	n-totaal	Totaal	Tot.exl N-tot	Score stip
<b>Blok A</b>											
2000	Bilko	nerf	1,3	69,4	1,3	12,4	8,6	31,8	124,8	93	2,25
2000	Bilko	nerf	0,7	72,9	2,7	11,7	15,2	74,7	177,9	103,2	7,75
<b>Blok B</b>											
2001	Bilko	nerf	6,9	66,6	2,1	19,9	8,5	45,5	149,5	104,0	5,75
2001	Bilko	nerf	13,0	77,1	2,3	22,7	8,8	50,7	174,6	123,9	6,66
2001	Bilko	nerf	7,5	76,2	2,4	23,7	9,1	50,5	169,4	118,9	7,93
2001	Bilko	nerf	12,2	72,2	2,2	23,2	7,9	49,5	167,2	117,7	12,67
<b>Blok C</b>											
2001	Morillo	nerf	13,7	57,4	2,0	24,4	8,5	46,2	152,2	106,0	2,44
2001	Morillo	nerf	15,2	67,8	2,2	24,3	9,3	48,5	167,3	118,8	9,89
<b>Blok D</b>											
2001	Bilko	rand	4,1	57,1	3,1	7,3	11,4	73,8	156,8	83,0	3,09
2001	Bilko	rand	3,1	59,8	3,2	4,8	10,1	59,6	140,6	81,0	4,25
2001	Bilko	rand	3,2	60,5	3,0	6,3	11,1	73,0	157,1	84,1	16,57
2001	Bilko	rand	3,8	60,0	3,1	6,9	11,0	70,4	155,2	84,8	29,00
<b>Blok E</b>											
2001	Morillo	rand	5,3	48,9	2,6	5,2	11,7	71,0	144,7	73,7	9,88
2001	Morillo	rand	5,9	51,8	2,9	7,2	12,1	68,1	148,0	79,9	21,22
<b>Blok F</b>											
2000	Bilko	schijf	0,8	58,0	2,1	10,3	12,0	59,0	142,2	83,2	0,00
2000	Bilko	schijf	0,6	59,8	2,3	8,2	11,6	57,2	139,7	82,5	0,14
2000	Bilko	schijf	0,7	63,5	2,1	10,8	12,9	59,0	149,0	90,0	1,59
<b>Blok G</b>											
2001	Bilko	schijf	4,5	48,7	2,4	9,2	10,1	62,7	137,6	74,9	0,00
2001	Bilko	schijf	3,3	53,6	2,4	4,9	9,6	56,6	130,4	73,8	0,00
2001	Bilko	schijf	4,5	48,7	2,4	9,2	10,1	62,7	137,6	74,9	0,00
2001	Bilko	schijf	4,9	50,5	2,5	9,6	11,0	65,9	144,4	78,5	0,06
2001	Bilko	schijf	3,8	56,3	2,5	7,6	10,7	65,4	146,3	80,9	0,21
<b>Blok H</b>											
2001	Morillo	schijf	6,0	42,7	2,1	6,6	10,4	59,8	127,6	67,8	0,25
2001	Morillo	schijf	6,3	45,1	2,1	7,2	10,6	60,3	131,6	71,3	1,56

Blok A: Bij Bilko is de stip score op de nerf hoog bij een hoog gehalte aan voedingsmineralen, met name van N-totaal, kalium en fosfor.

Blok B: In 2001 is dit verband er niet met de hoogste stip score bij Bilko. Wel gaat de laagste stip score vergezeld aan een laag N-totaal en laag kaliumgehalte.

Blok C: Bij Morillo is de stip score op de nerf weer hoog bij een hoog gehalte aan voedingsmineralen, met name van kalium en N-totaal.

Blok D: Geen duidelijk verband bij randstip van Bilko met hoge gehalten. Wel gaat een laag kaliumgehalte gepaard met een laagste randstip-score.

Blok E: Laagste randstip van Morillo bij laagste totaalgehalte veroorzaakt door lagere gehalten van alle elementen met uitzondering van N-totaal.

Blok F: Laagste score van stip op de bladschijf bij Bilko in 2001 gaat gepaard met een laag kaliumgehalte.

Blok G: De beperkte scores van stip op de bladschijf bij Bilko in 2002 gaan samen met hogere totaalgehalten, veroorzaakt door hogere gehalten aan fosfor en N-totaal.

Blok H: Laagste score van stip op de bladschijf bij Morillo in 2001 gaat gepaard met een lagere totaalgehalte met name door een laag kaliumgehalte.

Over alle factoren heen wordt de laagste stip aantasting gevonden bij de objecten met een laag kaliumgehalte.

## 5 Verschil in stipgevoeligheid tussen de rassen

Ook in Nederlands rassenonderzoek in de jaren 1998-2000 is de gevoeligheid voor stip gescoord. Dat leverde het navolgende beeld op (zie tabel 4).

Tabel 4. Voor stip gevoelige rassen per teelt en jaar; gebruikswaarde onderzoek Chinese Kool '98-'00.

ras	vr. teelt '99	zomert '98	zomert.'99	bew.t. '98	herfst.t 99	bew. t. '99
Bilko	*	*	*	X	X	X
Cularo	*	*	0	0	X	X
Manoko	X	0	X	0	*	*
Nemino	X	0	0	0	X	X
Nemory	0	0	X	0	X	X
Rokko	0	X	X	0	*	*
RS'6060	*	*	*	0	X	X
Vitimo	*	*	0	X	X	X

X= stip vastgesteld; \* = niet beproefd in die teelt; 0 = geen stip aangetroffen.

In eerdere publicaties is aangegeven dat tussen rassen verschil in gevoeligheid voor stip bestaat. Uit rassenproeven bleken Newton, Yamiko, Nekita, Nerva, Asten en Darek weinig gevoelig in vroege, zomer- of herfstteelt. Van de bewaarrassen bleken Kingdom, Morillo minder stipgevoelig. Het zeer goede bewaarbare ras Bilko is helaas wel gevoelig voor stip. Daarom wordt gezocht naar andere methoden ter voorkoming van stip.

## 6 Invloed neerslag op optreden stip

Het probleem zwarte vlekken (stip) varieert van seizoen tot seizoen. In de praktijk heerst het idee dat bij veel neerslag tijdens de teelt de aantasting in bewaring beperkter is. Daarom is het optreden van stip en de neerslag tijdens de teelt voor 3 regio's en 3 jaren vergeleken (zie tabel 5).

Tabel 5. **Neerslag (mm) per maand en per regio vergeleken met normaal (=meerjarig gemiddelde), vergeleken met optreden van stip.**

maand	Drenthe (Eelde)				Noord-Limburg (Venlo)				Lelystad			
	1998	1999	2000	normaal	1998	1999	2000	normaal	1998	1999	2000	normaal
aug	97	90	62	66	67	123	34	63	73	64	65	78
sept	94	68	83	71	183	33	65	54	126	57	128	76
okt	186	58	96	69	145	57	94	56	216	56	108	70
<b>totaal</b>	<b>377</b>	<b>216</b>	<b>241</b>	<b>206</b>	<b>395</b>	<b>213</b>	<b>193</b>	<b>183</b>	<b>415</b>	<b>177</b>	<b>301</b>	<b>224</b>
stip	weinig	veel	weinig		weinig	veel	weinig		weinig	veel	weinig	

De beperkte problemen met stip in sommige seizoenen lijken samen te vallen met een ruime vochtvoorziening. In het seizoen 1998 kwam stip na bewaring weinig voor. De neerslag was toen tijdens de groeiperiode overvloedig. In 1999 was de neerslag vooral tijdens de maanden september en oktober beneden normaal. Dat bewaarstijven kenmerkte zich door fors optreden van stip. In 2000 was de neerslag weer overvloedig en de problemen met stip waren gering.

## 7 Proeven ter voorkoming van stipaantasting

### 7.1 Inleiding

Door achterwege blijven van stip na seizoenen dat de groei onder relatief natte omstandigheden plaats vond en met de aanwijzing, dat de concentratie van zouten in het naar buiten getreden celvocht (guttatie) de oorzaak kan zijn, is in de literatuur opgezocht onder welke omstandigheden guttatie optreedt. De meeste kans hierop is na een warme, groeizame dag, gevolgd door een koude nacht.

Met deze wetenschap is in 2000/2001 en in 2001/2002 een proef aangelegd op het PPO te Lelystad met objecten om stipaantasting bij groeizaam weer, door licht beregenen (broezen) te voorkomen. Door het broezen wordt het eventueel naar buiten getreden zoute celvocht afgespoeld dan wel verdund, waardoor inbranding en dus stip voorkomen zou kunnen worden. Omdat stipaantasting in de praktijk vooral tijdens de bewaring optreedt, is het product tot eind januari opgeslagen. Tijdens en aan het eind van de bewaarperiode is bij het geogste product op stipaantasting gescoord.

Vanwege bewolkt en regenachtig weer tijdens de teelt was in 2000/2001 het aantal keren broezen beperkt en ook de stipaantasting na bewaring gering. Daarom is in 2000/2002 de proef herhaald met dezelfde objecten waarbij het product in een herfstteelt in de kas is geteeld. Te vochtige teeltomstandigheden konden daardoor voorkomen worden.

### 7.2 Proefopzet en uitvoering

**Objecten:** in beide proefseizoenen waren de volgende 4 behandelingen in de proef opgenomen:

Op groeizame dagen met meer dan 3 uur zon werd het gewas licht gebroesd met 2 mm water op drie tijdstippen:

- aan het eind van een warme dag (Obj N2),
- in de ochtend na een warme dag (Obj N3),
- in de ochtend na een warme dag en een koude nacht (Obj N4),
- op weinig groeizame dagen en bij regen na een warme dag werd er niet gebroesd (onbehandeld).

Voor "meer dan 3 uur zon" is aangehouden: meer dan 500 J/cm<sup>2</sup> straling vanaf zonopkomst tot 16.00 uur. Voor een "warme dag en een koude nacht" is een verschil tussen dag- en nachttemperatuur aangehouden van 10 gr. C.

In de proef waren 2 bewaarrassen opgenomen: Morillo en het stipgevoelige bewaarras Bilko. In 2001 is er later geplant dan standaard voor een herfstteelt buiten omdat de proef in de kas uitgevoerd is (zie tabel 6).

Tabel 6. **Proeftechnische gegevens per seizoen, Chinese kool proef stipaantasting.**

Aspect	Seizoen 2000/2001	Seizoen 2000/2001
Proefplaats	PPO-agv Lelystad, vddproef	PPO-agv Lelystad, kasproef
Grondsoort	Zavel, 23% afslibbaar	Zavel, 23% afslibbaar
Plantdatum	15 augustus	26 augustus
Oogstdatum	20 oktober	22 november
Uithaaltijdstippen	23 januari 2001 en 14 februari	22 januari 2002

Vanwege bewolkt en regenachtig weer tijdens de teelt was in 2000/2001 het aantal keren broezen beperkt. In de avond is er 15 keer gebroesd; 's morgens na een groeizame dag 7 keer (8 keer had het 's nachts geregend en is 's morgens broezen achterwegen gelaten); en 's morgens na een koude nacht slechts 3 keer. In de kasproef 2001/2002 is 23 keer 's avonds en 's morgens gebroesd, en 's morgens na een koude nacht slechts 3 keer. Daarnaast is de hele proef in de kas 6 keer berekend met 10 mm per keer, om te voldoen aan de normale vochtbehoefte van het gewas. De overige teeltmaatregelen zijn volgens praktijk uitgevoerd. In de kasteelt 2001/2002 vond veel uitval plaats door inwendig rand. Deze kolen zijn buiten de proef gehouden. Bewaard zijn alleen goed gevulde en gezonde kolen. De bewaring heeft plaatsgevonden bij normale luchtsamenstelling, tussen 0 en 1 gr C. en bij een hoge relatieve luchtvochtigheid.

Tijdens en aan het eind van de bewaring is er gescoord op de stip. Gescoord is stip die voorkwam op de a) op de rand van het blad, b) op buitenkant van de witte hoofdnerf van het blad en c) op buitenkant van de bladschijf (bladgroen). Gescoord is aan geschoond, product. Eerst zijn de buitenste gele bladeren verwijderd, zoals standaard is bij markt klaarmaken.

Vervolgens zijn van buiten naar binnen de bladeren van de kool beoordeeld. Daarbij is de volgende beoordelingsschaal gebruikt: 0 = geen; 1 = licht; 2 = matig; 3 = zwaar; 4 = zeer zwaar aangetast door stip.

De aantastingscores zijn verwerkt en getoetst met het statistische programma *Genstat for Window 5th ed.* Van de objecten van de kasproef 2000/2001 zijn gewasmonsters door Bgg geanalyseerd op mineralengehalten per soort aantasting. Deze uitkomsten zijn vergeleken met de aantastingscores. De resultaten zijn weergegeven en besproken in hoofdstuk 4.

### 7.3 Resultaten 2000/2001

In tabel 7 staan de gemiddelde resultaten van de uithaalstippen 23 januari en 14 februari. De gemiddelde aantasting is de som van de gescoorde aantasting gedeeld door het aantal aangetaste bladeren.

Tabel 7. **Beoordeling\* op stip; gemiddelde van uithaal 22 januari en 14 februari 2001; Chinese kool, PPO Lelystad.**

ras	Behandeling a)	stip op bladrand	stip op hoofdnerf	stip op bladschijf	Totaal stip
Bilko	<i>Onbehandeld</i>	0,44	0,19	0,13	0,76
Bilko	N2	0,44	0,21	0,17	0,82
Bilko	N3	0,55	0,21	0,11	0,87
Bilko	N4	0,47	0,23	0,11	0,81
	<i>Lsd (0.05)</i>	0,10	0,06	0,3	0,15
	<i>P =</i>	0,12	0,13	0,01	0,13
Morillo	<i>Onbehandeld</i>	0,09	0,28	0,11	0,48
Morillo	N2	<b>0,06</b>	0,28	0,10	<b>0,44</b>
Morillo	N3	<b>0,07</b>	0,36	0,11	0,54
Morillo	N4	<b>0,06</b>	0,33	0,17	0,56
	<i>Lsd (0.05)</i>	0,02	0,3	0,04	0,04
	<i>P =</i>	0,001	0,001	0,002	0,041

\* Beoordeling stip: 0 = geen; 1 = licht; 2 = matig; 3= zwaar; 4 = zeer zwaar.

a) N2 en N3 = respectievelijk 's avonds of morgens 2 mm beregend na groeizame dag; N4 = 's morgens 2 mm beregend na groeizame dag en sterke dauwnacht. **Vetgedrukt** = beter dan onbehandeld.

Allereerst valt op dat de aantasting door de verschillende soorten stipgemiddeld *zeer laag* was; namelijk tussen 0 en 1 (geen tot lichte aantasting). Dit noopt tot voorzichtigheid bij het trekken van conclusies. Wel blijkt bij Bilko gemiddeld meer stip op bladrand dan bij Morillo. Dit komt overeen met eerdere praktijk- en onderzoekservaringen.

Gelet op de behandelingen lijkt 'broezen in de avond' (behandeling N2) een gelijk of beter effect te hebben dan onbehandeld met uitzondering van stip op bladschijf bij het ras Bilko.

### 7.4 Resultaten 2001/2002

In 2002 is op 22 januari de proef uitgetaald en beoordeeld op stipaantasting. De resultaten staan vermeld in tabel 8.

Tabel 8. **Beoordeling\* op stip; uithaal 22 jan 2002, Chinese kool, PPO Lelystad.**

ras	Behandeling a)	stip op bladrand	stip op hoofdnerf	stip op bladschijf	totaal stip
Bilko	Onbehandeld	15,8	6,9	0	22,7
Bilko	N2	<b>3,9</b>	7,3	<b>0,8</b>	<b>12,0</b>
Bilko	N3	8,2	11,9	1,5	21,6
Bilko	N4	23,3	10,9	<b>0</b>	34,2
	<i>Lsd (0.05)</i>	6,4	5,3	1,1	11,1
	<i>P =</i>	0,001	0,001	0,002	0,041
Morillo	Onbehandeld	29,1	8,6	4,2	42,9

Morillo	N2	<b>11,3</b>	<b>3,8</b>	<b>1,8</b>	<b>16,9</b>
Morillo	N3	<b>8,0</b>	5,3	<b>0,6</b>	<b>13,9</b>
Morillo	N4	24,8	12,4	3,7	40,9
	<i>Lsd (0.05)</i>	7,4	4,3	1,2	11,4
	<i>P =</i>	0,002	0,001	0,002	0,041

\* Beoordeling stip: som van mate van aantasting van alle bladeren.

- a) N2 en N3 = respectievelijk 's avonds of morgens 2 mm beregend na groeizame dag: N4 = 's morgens 2 mm beregend na groeizame dag en sterke dauwnacht. **Vetgedrukt** = minder aantasting dan onbehandeld.

In de kasproef 2001/2002 trad meer stip op dan in de veldproef 2000/2001. Licht beregenen in de avond' na een zonnige dag (behandeling N2) blijkt bij beide rassen de *totale* stipaantasting te beperken. Bij het ras Morillo heeft ook 's *morgens* beregenen een beperkend effect op de stipaantasting. Kijkend per soort stip, blijkt dat 'licht beregenen in de avond' alle drie vormen van stip beperkt. Alleen bij Bilko is 'licht beregenen in de avond' *geen* verbetering voor stip op de nerf. Daarom blijft bij dit ras een goede vochtvoorziening en een niet te zware bemesting een eerste vereiste om stip op de nerf te voorkomen.

## 8 Discussie

In de jaren 2002 tot 2002 is onderzoek uitgevoerd naar het verschijnsel zwarte vlekken (stip) op de bladeren van Chinese kool. Het onderzoek was gericht op het beeld van de aantasting, de aard en de oorzaken, alsmede op methoden om stip te voorkomen. Zware aantasting met stip leidt tot een onverkoopbaar product. De aantasting varieert van jaar tot jaar, maar kan bij zware aantasting tot totaal afgekeurde percelen leiden.

Het verschijnsel stip komt voor op het blad op drie verschillende plaatsen: a) op de rand van het blad, b) op de witte bladnerf (aan binnenkant en buitenkant), en c) op het bladgroen (aan binnenkant en buitenkant). Deze vormen van stip kunnen voorkomen in zowel de vroege, zomer- en herfststeelt als de teelt voor bewaring.

Uit de literatuur blijkt, dat verschillende parasitaire aantastingen (virussen, *Peronospera*, *Pseudomonas* en *Xanthomonas*) verschijnselen van stip kunnen geven. Daarnaast kunnen 'fysiologische problemen' stip-aantasting opleveren. Stip door fysiologische problemen worden in de literatuur bij verschillende sluitkoolsoorten beschreven en staat bekend als "black speck" of "grijs".

Bij het gewas Chinese kool wordt stip (petiol spotting) beschreven in Japans en Australisch onderzoek als een fysiologisch probleem. Rasverschillen voor gevoeligheid voor stip, en invloed van bemesting op stipaantasting worden daarin aangeduid.

**Beeld van stip:** Stipaantasting bestaat uit zwarte, langwerpige vlekken van ca 1 mm tot 1 cm lengte bij normale grootte. Ze bestaan uit een kleine groep grijsgekleurde cellen in het midden een zwarte kern. Ook de tweede laag cellen en de intercellulaire ruimten zijn verkleurd. Dit laatste zou kunnen wijzen op een parasitaire oorzaak.

**Aard aantasting:** Ter toetsing van een eventuele parasitaire aantasting zijn diverse monsters met stip door de Plantenziektkundige Dienst (PD) onderzocht. Hierbij zijn geen plantopathogene bacteriën, schimmels of virussen aangetroffen. Dit versterkt het vermoeden dat stip geen parasitaire aantasting is.

**Oorzaak aantasting:** Uit onderzoek op celniveau door Den Outer (LUW) komen aanwijzingen dat stip veroorzaakt zou kunnen worden door inbranden van minerale zouten op celweefsel na guttatie (naar buiten treden van celvocht). Daarom is het verband tussen *mineralengehalten* en *stipaantasting* nader onderzocht. Monsters uit de praktijk *met en zonder* stip gaven een hoog totaalgehalte aan mineralen te zien. Met name de kaligehalten waren bij de monsters *met aantasting* fors hoger dan de *niet aangetaste* kool. Latere gehaltenanalyses met monsters uit de proeven 2000/2001 en 2001/2002 lieten geen verband zien tussen stip-score en totale mineralengehalten. Wel hadden de objecten met de laagste stip-score steeds de laagste gehalten aan kali.

Hoge kaligehalten kunnen blijikbaar stip bevorderen.

**Verschil in rasgevoeligheid:** Uit de literatuur bleek al dat tussen rassen verschil in gevoeligheid is voor stip. In 3 teelten in de jaren 1999-2000 is bij het gebruikswaarde-onderzoek het toen beproefde sortiment nader op de gevoeligheid voor stip beoordeeld. Minder gevoelig voor stip waren de rassen Newton, Yamiko, Nekita, Asten en Darek en de bewaarrassen Kingdom en Morillo. Het goede bewaarras Bilko bleek wel gevoelig. Yamiko en Bilko waren in 2002 de meest geteelde Chinese Kool rassen.

**Invloed neerslag op optreden stip:** In het seizoen 1998 kwam stip na bewaring weinig voor. De neerslag was toen tijdens de groeiperiode overvloedig. In 1999 was de neerslag vooral tijdens de maanden september en oktober beneden normaal. Dat bewaarseizoen kenmerkte zich door fors optreden van stip. In 2000 was de neerslag weer overvloedig en de problemen met stip waren gering. De beperkte problemen met stip in sommige seizoenen blijken samen te vallen met een ruime vochtvoorziening.

**Voorkoming aantasting:** Met de aanwijzing, dat de zouten in *naar buiten tredend celvocht* (guttatie) de oorzaak van stip kunnen zijn, is in de literatuur nagegaan onder welke omstandigheden guttatie optreedt. De meeste kans hierop is na een warme, groeizame dag, gevolgd door een koude nacht.

Met deze kennis is in 2000 en 2001 met 2 rassen een herfst/bewaarproef aangelegd op het PPO te Lelystad. Om de zoutconcentratie van het guttatievocht te verdunnen en af te spoelen kan wellicht inbranding voorkomen worden. Na groeizame dagen (met meer dan 500 J/cm<sup>2</sup> straling) is het gewas licht gebroesd met ca 2 mm water. Dat gebeurde op drie tijdstippen: a) aan het eind van een warme dag, b) in de ochtend na een warme dag en c) in de ochtend na een warme dag en een koude nacht.

In 2000/2001 was de proef buiten aangelegd. Vanwege bewolkt en regenachtig weer tijdens de teelt was de aantasting door stip na de bewaring gering. In 2001/2002 is de proef in de kas aangelegd, waardoor beter stip opgewekt kon worden. Na de oogst is het product bewaard tot januari/februari, waarna per behandeling op stipaantasting is beoordeeld.

Licht beregenen in de avond' na een zonnige dag blijkt bij beide rassen de *totale stipaantasting* te beperken. Bij het ras Morillo heeft ook 's morgens beregenen een beperkend effect op de stipaantasting. Alleen bij Bilko is 'licht beregenen in de avond' geen verbetering voor stip op de nerf.



Samenvatting: Om kans op stip te beperken blijft de keuze van een *weinig stipgevoelig ras* een eerste vereiste. Verder lijkt een grote opname van 'zouten' de kans op stip te vergroten. Met name bij een hoge Kalloopname trad veel stip. Bemest daarom niet boven het advies. Daarnaast blijkt een goede vochtvoorziening eveneens de kans op vergroot stip te verminderen. Dat kan van nature het geval zijn als er voldoende regen valt tijdens de teelt. Verder is in 2002 aangetoond dat 'licht beregenen na een groeizame zonnige dag' het optreden van stip beperkt.

# Literatuur

Gläser, G. 1970. Wodurch entstehen schwarze Stippen an Lagerkraut, Der Planzenarzt nr 23, Jhg 1970, nr 11, pg 122-123

Rodenburg, W, 1994. Stand van zaken spikkels in Chinese kool, Notitie werkgroep Kwaliteit, 1 p.

Rodenburg, W, 1994. Spikkels Chinese kool., Notitie werkgroep Kwaliteit, 1 p.

Prausse, A. Ca-Mangel an Chinakohl, Rosenkohl und Rotkohl, Gemüse 1/1992, p 21-29.

Phillips, D, Factors influencing petiole spotting (gomashi) in Chinese cabbage, Acta Horticulturae 247, 1989, p 117-120.

Strandberg, e.a., 1969. Black Speck, a Nonparasitic Disease of Cabbage. Phytopathology vol. 59. p. 1879-1883

Termohlen, G.P. , e.a. 1965. Tipurn symptoms in Lettuce, Acta Horticultarea, 4, p.105-109.