



Kennisinventarisatie Chinese kool Bewaring

Praktijkkennis- en literatuurinventarisatie naar mogelijkheden voor verbetering bewaring Chinese kool

Kees van Wijk, PPO-AGV



Kennisinventarisatie Chinese kool Bewaring

Praktijkkennis- en literatuurinventarisatie naar mogelijkheden voor verbetering bewaring Chinese kool

Kees van Wijk, PPO-AGV

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 499

Projectnummer: 3250243700



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Postbus 430, 8200 AK Lelystad
: Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
Tel. : +31 320 291111
Fax : +31 320230479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 ACHTERGROND ZWARTE VLEKJES EN PUTJES	9
2.1 Zwarte vlekjes	9
2.1.1 Onderzoek monsters 2012.....	9
2.1.2 Amerikaans literatuuroverzicht zwarte stip op nerf en bladschijf.....	11
2.1.3 Nederlands stiponderzoek 2002	12
2.1.4 Ras-enquête zwarte stip Chinese bewaarkool	13
2.1.5 Nieuwe rassen minder gevoelig voor stip.....	13
2.1.6 Koolmozaïekvirus.....	13
2.2 Putjes	14
3 FACTOREN DIE BEWARING VAN CHINESE KOOL BEÏNVLOEDEN.....	17
3.1 Andere rassen	17
3.2 Optimale teelt voor bewaring	18
3.3 Oogstmaatregelen	20
3.4 Later in bewaring halen	20
3.5 Maatregelen na oogst vooraf aan bewaring.....	21
3.5.1 Droog product opslaan.....	21
3.5.2 Droog ventileren	21
3.5.3 Mindere partijen het eerst ruimen.....	21
3.5.4 Volgsysteem	21
3.5.5 Beperking rot in bewaring.....	22
3.6 Tussentijds omleggen	22
3.7 Voorkom ethyleenvorming in de cel.....	23
3.8 Andere bewaarmethoden.....	25
3.8.1 Bewaring net onder 0 graden C.	25
3.8.2 Controlled Atmosphere bewaring	26
4 KEUZES VOOR BEWAARONDERZOEK EN AANBEVELINGEN TELERS.....	29
LITERATUUR EN ANDERE BRONNEN	33

Samenvatting

Chinese kooltelers willen graag het productverlies aan marktbaar Chinese kool uit bewaring beperken. Daarnaast willen zij de bewaarperiode van Chinese kool verlengen tot eind maart. Het merendeel van de partijen wordt nu in januari/februari geruimd. Het productverlies wordt veroorzaakt door het wegschonen van de 2-3 extra buitenbladen die voor bewaarkool mee geoogst worden en door vochtverlies tijdens de bewaring. Ook ontstaat uitval door verschillende schimmelaantastingen. Verder bewaarverlies treedt op door kleine zwarte vlekjes op de witte hoofdnerf aan de binnenkant en buitenkant van het blad en door verzonken bruine plekken (putjes) aan de buitenkant van het blad op de nerf. Deze literatuur- en praktijkkennis-inventarisatie brengt breed de factoren in beeld die de optimale bewaarbaarheid van Chinese kool bepalen, en stelt onderzoek voor naar de oorzaken en oplossingsrichtingen ter verbetering. Door de telers is een prioriteitstelling in het onderzoek aangegeven.

Op basis van de inventarisatie zijn 7 voorstellen voor verbetering van de bewaring gedaan:

- 1 *Toetsing nieuwe bewaarrassen*: rassen Emiko en Suprin naast standaardras Bilko.
- 2 *Optimale teelt voor bewaring*, met name:
 - a) Bemesting: geen overmaat N, goede K/Mg verhouding, genoeg Ca
 - b) Meerdere plantingen, waarvan de optimale planting het langst bewaard wordt.
- 3 *Later oogsten en binnenhalen om de totale bewaarperiode te verschuiven*.
- 4 *Maatregelen bij begin of tijdens de bewaring*
 - a) Product droog opslaan, zo nodig eerst droog ventileren
 - b) Partijen op volgorde rijpheid opslaan.
 - c) Bewaring volgen via monsterkisten vòòr in de cel
 - d) Meet ethyleen regelmatig
- 5 *Tussentijds omleggen*,
- 6 *Andere Bewaarmethoden*,
 - a) In ijs bewaring
 - b) Droog bewaren bij 2 gr. C
 - c) CA-bewaring in hoezen (Big Bags)
- 7 *Diepgaand stip-onderzoek door Plant Research International (PRI)*,
 - Nader onderzoek op celniveau

De telers gaven daarvan de volgende prioriteiten voor het onderzoek aan:

- 1) Optimale *teelt* voor bewaring met name gericht op de **juiste bemesting** (voorstel 2a),
- 2) **Meeting van ethyleenvorming** tijdens de bewaring en de omvang van benodigde ventilatie om ethyleen te verwijderen (voorstel 4d),
- 3) **CA-bewaring in hoezen** (voorstel 6c).

Deze voorstellen worden nader uitgewerkt in onderzoeksplannen. Het onderzoek wordt uitgevoerd in 2012/2013. Waar mogelijk wordt er samengewerkt met telers in de praktijk of toeleveranciers onder waarborging van de onafhankelijkheid en betrouwbaarheid van het onderzoek. De andere voorstellen worden of door de praktijk zelf opgepakt, of gezien als te duur dan wel niet praktisch uitvoerbaar.

1 Inleiding

Chinese kooltelers hebben veel verlies aan marktbaar Chinese kool uit bewaring. Daarnaast willen zij graag de bewaarperiode van Chinese kool verlengen. De maximale bewaarperiode van Chinese kool loopt van half oktober tot maart/april. In extreme jaren kan de bewaarduur tot 5 maanden maximaal 6 maanden bedragen, maar het merendeel van de partijen wordt uiterlijk in februari/maart geruimd.

Het bewaarverlies treed op door zwarte streepjes en vlekjes op het wit van witte hoofdnerf aan de binnenkant en buitenkant van het blad. Deze puntjes zijn niet rot en vaak heeft maar een deel van de partij hier last van. De bewaarbaarheid gaat hier niet op achteruit echter de optische kwaliteit is hierdoor niet meer klasse 1. Verder is er uitval door putjes aan de buitenkant van het blad op de nerf. Deze putjes verkleuren en worden bruin en steeds groter. Tenslotte is er uitval door rot veroorzaakt door verschillende schimmelaantastingen.

Achtergrond: Chinese kool wordt in kisten in koelcellen opgeslagen. Gedurende de bewaring worden de cellen regelmatig geopend voor de luchtverversing. Er worden veel verschillende soorten kisten en kratten gebruikt voor de opslag. Dit zijn (vrijwel) altijd houten kisten o.a. houten veiling kisten, maar ook kleinere houten kisten die gebruikt worden in de handel en soms worden containerkisten gebruikt. Een belangrijke vraag is hoe vaak en hoeveel uur de lucht ververst moet worden om het zuurstofgehalte op een goed peil te houden.

Het eerste doel is het vaststellen van factoren die de optimale bewaarbaarheid van Chinese kool bepalen en onderzoek naar de oorzaak en oplossingsrichtingen van een aantal specifieke bewaarproblemen als zwarte vlekjes en putjes.

Daarvoor is een *literatuur- en kennis inventarisatie* uitgevoerd om hieromtrent een overzicht te geven vanuit de praktijk en de literatuur. Deze inventarisatie is de basis voor overleg met de begeleidingscommissie over eventuele verdere voortgang van het onderzoek naar verbetering van de bewaarbaarheid en de invulling daarvan.

In hoofdstuk 2 wordt specifiek ingegaan op de uitval door zwarte vlekjes en putjes. Hoofdstuk 3 brengt de factoren in beeld die de bewaarbaarheid van Chinese kool beïnvloeden en oplossingsrichtingen om de bewaarbaarheid te verlengen. Hoofdstuk 4 geeft samengevatte onderzoeksvoorstellen en prioriteitsstelling van de telers voor verder onderzoek aan.

2 Achtergrond zwarte vlekjes en putjes

In het voorjaar 2012 zijn monsters uit bewaring verzameld bij de telers Raedts en Rooyackers. De vlekken zijn door het lab van PPO-AGV onderzocht en ook op kweek gezet om te onderzoeken of er ziekten/plagen de oorzaak waren van de zwarte vlekjes en putjes. Onderstaande afbeeldingen brengen beide problemen in beeld.



Afb. 1; Zwarte vlekjes op de hoofdnerf.

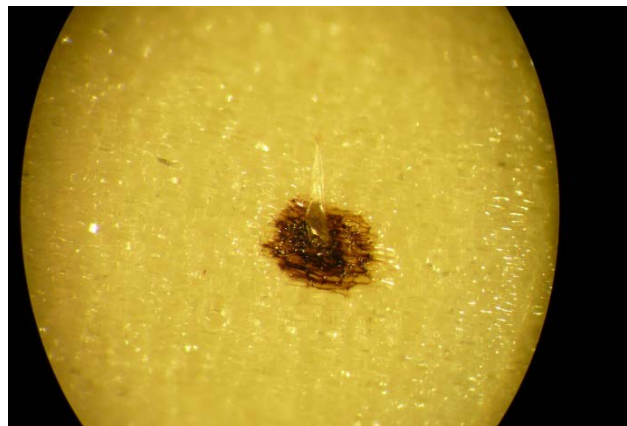


Afb. 2; Ingezonken putjes op hoofdnerf.

2.1 Zwarte vlekjes

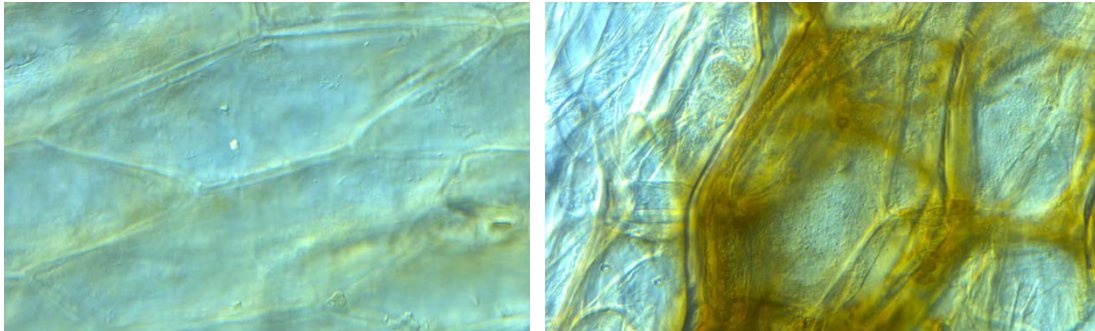
2.1.1 Onderzoek monsters 2012.

Uit de zwarte vlekjes kon op het lab *geen veroorzaker* geïsoleerd worden. Er zijn nog vergrote detailfoto's van gemaakt. In afbeelding 3 en 4 zijn de vergrote weergave van de aangetaste groep cellen weergegeven.

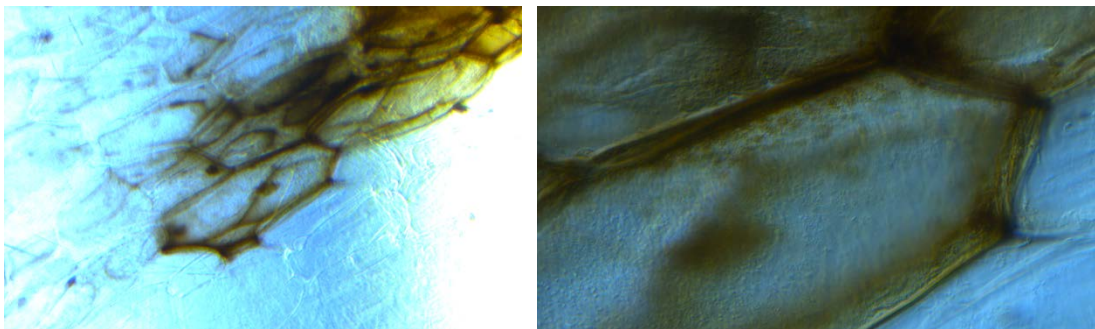


Afb. 3 en 4; Vergrote afbeelding van zwart stip, links zonder bladhaar en rechts met bladhaar.

Het probleem begint met een kleine groep cellen, al dan niet bij een bladhaar. De vorm van de vlekjes is rond tot langwerpig. Hier valt al op de donkere verkleuring van de celwanden. De afbeeldingen 5 t/m 8 zijn gemaakt op celniveau.



Afb. 5 en 6; Close ups op celniveau, links begin aantasting, rechts zware aantasting.



Afb. 7 en 8; Close ups op celniveau, links overzicht groep cellen, rechts onderste cel daarvan meer in detail.

De in de praktijk verzamelde Chinese kool monsters zijn ook op mineralengehalten onderzocht. Van de monsters, die vanwege stip en putjes aangeleverd zijn, zijn delen van de kool met zonder stip/putjes en zonder stip/putjes gesplitst, afzonderlijk gedroogd en op gehalten geanalyseerd. Tabel 1 geeft de bemonsteringswijze weer en het droge stofgehalte. Tabel 2 vermeldt de mineralengehalten zoals bepaald door Blgg.

Tabel 1; Droge stof gehalten van Chinese kool met en zonder aantasting per herkomst en per bemonsteringswijze

no	herkomst	stipsoort	Bemonsterde kooldeel	wel/niet aantasting	ds %
A	Raets	grove stip = putjes	hele blad	niet	4,83
B	Raets	grove stip = putjes	hele blad	wel	4,64
C	Rooyakkers	fijne stip uitwendig	kop van de kool	wel	4,87
D	Rooyakkers	fijne stip	kop van de kool	niet in inwendige kop van kroppen monster C ,	5,27
E	Rooyakkers	fijne stip	kop van de kool	gehele kroppen vrij van stip	5,52

Tabel 2; Gehalten* per element en totaal van Chinese kool materiaal met en zonder stip van 2 herkomsten

obj	Herkomst monster	Wel/niet aantasting	Natrium (g)	Kali (g)	Mag nesium (g)	Calcium (g)	Fosfor (g)	Molyb deen (mg)	N-Totaal (g)	Borium (mg)	Totaal (g)
A	Raedts	met putjes	2,4	52,7	2,5	7,3	10,2	1,9	40,0	30,4	115,1
B	Raedts	zonder putjes	2,9	58,7	2,7	8,7	11,7	2,2	44,6	33,6	129,3
C	Rooyakkers	Met fijne stip uitwendig	2,1	48,2	3,2	5,0	9,4	2,6	57,0	34,0	124,9
D	Rooyakkers	zonder fijne stip inwendig in kop	1,8	49,2	3,4	3,4	9,3	2,4	55,9	30,2	123,0
E	Rooyakkers	Vrij van stip	1,5	47,8	3,4	4,5	9,6	1,9	48,2	34,0	115,0

* per kg droge stof

De resultaten moeten per herkomst onderling vergeleken worden vanwege mogelijk perceelinvloeden. Het droge stof % ligt rond de 5 % en varieert niet veel. Als putjes geen fysiologisch probleem is maar aantasting door de minerende fruitvlieg (zie hoofdstuk 2.2) dan heeft analyse op gehalten van herkomst *Raedts* geen zin en wordt hier daarom buiten beschouwing gelaten.

Bij herkomst *Rooyakkers* heeft het monster *vrij van stip* (E) een lager totaal mineraal gehalte, wat vooral veroorzaakt wordt door een lager N-totaal. Tevens zijn de natrium- en kaligehalten lager. Ook D (het inwendige stipvrije blad van de kopblad dat uitwendig stip had) heeft een iets licht lager N-totaalgehalte.

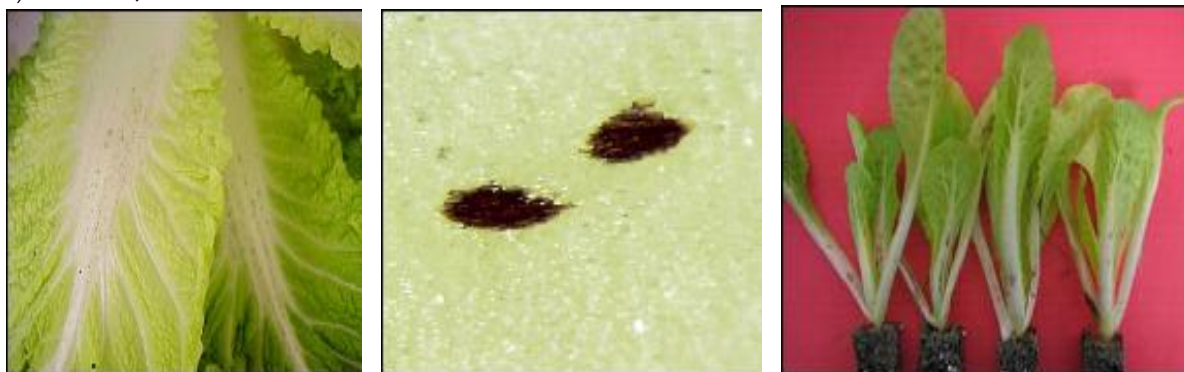
Conclusie: De verschillen zijn klein en de analyses zijn in enkelvoud uitgevoerd, dus niet statistisch te toetsen, maar deze getallen liggen in de lijn van de theorie dat mineralenophoping meer kans geeft op stipvorming.

2.1.2 Amerikaans literatuuroverzicht zwarte stip op nerf en bladschijf

Dit beeld zwarte stip komt sterk overeen met wat in de *literatuur* bekend staat als *black spot of pepperspot* in het Engels en *gomasho* in het Japans. In het Nederlands spreken we van zwarte vlekjes of zwarte stip. Een Amerikaan literatuuroverzicht over zwarte vlekken (Studstill, 2010) geeft de volgende informatie:

Omschrijving beeld:

De eerste symptomen zijn kleine donkere ronde of langwerpige vlekjes die eerst verschijnen op de witte hoofdnerf van de buitenste bladeren en zich vervolgens langzaam verspreid naar de binnenste bladeren. De vlekken ontwikkelen zich zowel aan de binnen- als aan de buitenkant van het blad. De verkleuring begint op wanden van 2 aangrenzende huidcellen en breidt zich uit naar 20 cellen en vormen zo de typische zwarte vlekken van 1-2 mm. Het ontwikkelt zich al in een jong stadium, soms zelfs al voor het uitplanten (zie afb. 9, 10 en 11)



Afb 9, 10 en 11; "Pepper spot" op hoofdnerf, in close-up

..en op jonge planten.

Oorzaken: Ziekte veroorzakers (pathogenen) in verband met dit probleem zijn nooit gevonden. Het lijkt een probleem dat meer of minder rasgebonden is en waar ook teeltomstandigheden invloed op hebben. Hoge stikstofgiften maken het probleem erger, vooral als ammoniumnitraat wordt gebruikt (Dimsey and Bairnsdale 1997). Verondersteld wordt dat NO_3^- zich normaal concentreert in de hoofdnerf voor de aminozuur synthese. Als echter NO_3^- niet snel genoeg kan worden omgezet naar aminozuur, (door bijvoorbeeld te veel N aanbod of donker weer) dan ontstaat er de tussenvorm nitriet (NO_2^-), dat leidt tot zwarte vlekjes (Phillips and Gersbach 1989). De aanwezigheid van nitriet is gevonden kort voordat zwarte vlekjes optraden.

Hoge giften van zowel stikstof al fosfaat zouden een rol kunnen spelen bij het ontstaan van zwarte vlekjes. Het is onderzocht dat bijbemesting met veel stikstof tijdens de koolvorming zwarte vlekjes bevordert (Phillips and McKay 1989). Ook een hoge pH richting 8 draagt bij aan het probleem. Zwarte stip wordt ook in verband gebracht met celwanden die een hoge kopergehalte en lage borium gehalten hebben (Klieber 2001). Voor de teelt wordt in dit overzicht de volgende teeltadviezen gegeven voor percelen die eerder kool met zwarte stip opleverden:

- *er zijn rasverschillen bekend; gebruik een minder gevoelig ras. (opmerking: In Nederland is Bilko tot nu toe het beste bewaarras, maar vertoont sommige jaren gevoeligheid voor zwarte stip)*

- *Perspotplanten dienen voor uitplanten bekeken te worden op zwarte stip (opmerking: van zwarte stip op plantmateriaal is tot nu toe in Nederland geen melding gemaakt).*
- *teel op gronden met niet te hoge pH (pH 6-7)*
- *Past het bemestingsschema aan naar minder ammonium houdende stikstof*
- *Mangaanbespuiting werkt positief.*

Naoogst effecten zwarte vlekken.

Lichte aantasting van zwarte vlekken bij oogst nemen toe in bewaring. Bij 5 °C zou het sterker toenemen dan bij 0 of 10 °C. (Brecht et al., 1987). Koude bewaring gevolgd door warmere omstandigheden verergert het probleem. Ethyleen lijkt geen invloed op zwarte stipvorming te hebben (opmerking: maar geeft wel veel geel en los blad). Verhoging van het CO₂-gehalte (10%) in bewaring vermindert het probleem. Controlled Atmosphere (CA)-bewaring beperkt het probleem.

2.1.3 Nederlands stiponderzoek 2002

Begin deze eeuw is er in Nederland uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar zwarte stip (Wijk, 2002). Toen werd de oorzaak gezocht in inbranden van naar buiten tredend gutatie vocht en zijn maatregelen ter voorkoming van stip getoetst. Zie onderstaande samenvatting van dat onderzoek.

In de jaren 2000 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, Perenospera, 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: Stip-aantasting 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 pathogene 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. 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 kaligehalten kunnen blijkbaar stip bevorderen.

Verskil 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 bewaar seizoen 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/cm² 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 stip-aantasting 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 kaliopname 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.

2.1.4 Ras-enquête zwarte stip Chinese bewaarkool

Vanaf begin deze eeuw is het optreden van stip in de praktijk gevolgd in de jaarlijkse ras-enquête Kleine Gewassen, die van 2000 tot 2009 ook bij Chinese bewaarkool is gehouden. Daaruit bleek dat in jaren met relatief droog weer tijdens de groei van het gewas, er in bewaring meer stip optrad. De ligt in de lijn van het vermoeden dat de oorzaak ligt in het *inbranden van naar buiten tredend guttatie* vocht bij de huidmondjes van het weefsel.

2.1.5 Nieuwe rassen minder gevoelig voor stip

Met Bejo Zaden is telefonisch contact geweest met vraag of er andere rassen zijn dan Bilko met gelijke bewaar capaciteit maar met minder gevoeligheid voor stip. Emiko zou minder gevoelig zijn. Dit bleek deels ook uit Belgisch en Duits onderzoek. Nadere toetsing moet dit uitwijzen voor Nederlandse teeltomstandigheden. Daarnaast zijn er nieuwe rassen onderweg. Verder drong Bejo Zaden erop aan Chinese kool, met name de bewaarkool, niet overvloedig te bemesten en rustig te laten groeien, om het stipprobleem te beperken.

2.1.6 Koolmozaïekvirus

Zwarte stip wordt vaak verward met koolmozaïekvirus. Toch is het beeld duidelijk afwijkend, zoals onderstaande foto's laten zien



Afb. 11 en 12; Koolmozaïekvirus (Turnip mosaic virus) op witte koolblad en in close up.

Bron:http://www.google.nl/imgres?q=turnip+moza%C3%AFek+virus&hl=nl&sa=X&biw=1680&bih=924&tbm=isch&prmd=imvns&tbnid=FP7iHlk2aqEUdM:&imgrefurl=http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Turnip_yellow_mosaic_virus.jpg&docid=DyEg

2.2 Putjes

De grotere lichtbruine tot zwarte vlekken op de Chinese kool (Af. 13 en 14) lijken een aantasting door de minerende fruitvlieg, *Scapto*, *myza flava*. De aantasting komt sterk overeen met het beeld dat gevonden was op de Chinese kool LTO excursie in Rijsbergen in 2007 en waarvan de aantaster ook deze fruitvlieg was. (zie bijgaand artikel).



Afb. 13 en 14; Weergave van putjes aangetroffen in Chinese kool monsters voorjaar 2012.

Veroorzaker mineervlieg in Chinese kool bekend

De minerende fruitvlieg *Scapto-myza flava* is de veroorzaker van de massale aantasting door mineervlieg in vroege Chinese kool.

De larven en poppen van de mineervlieg die onderzoeker Jan de Lange onlangs in Rijsbergen vond tijdens een excursie van LTO Groeiservice, zijn door de Plantenziektenkundige Dienst (PD) gedetermineerd als minerende fruitvlieg.

De mineervlieg zat massaal in een PT-proef Chinese kool van Proeftuin Zwaagdijk. Ook op veel praktijkpercelen zorgde de fruitvlieg voor flinke schade. Door de grote hoeveelheid larven in een

kool wordt het bladmoes behoorlijk weggevreten.

Volgens de PD is het een soort die altijd al in Nederland aanwezig was. Waarom de soort nu zo massaal is opgetreden, is onduidelijk.

De sector heeft geen chemische middelen beschikbaar die Chinese kool tegen dit insect kan beschermen. Daarom is het als knelpunt aangedragen bij Jaco van Bruchem, middelencoordinator van LTO Nederland. Er wordt gezocht naar een effectief middel, waarvoor zonodig volgend seizoen een ontheffing kan worden aangevraagd.



Tegen de minerende fruitvlieg zijn in Chinese kool geen middelen beschikbaar.

Artikel G+F Bron:

<http://www.proeftuinzwaagdijk.nl/proeftuin/publicaties/Veroorzaker%20mineervlieg%20in%20Chinese%20kool%20bekend.pdf>

Bovendien zijn in de monsters ook larven en volwassen vliegen van deze fruitvlieg en mineergangen gevonden. Ze zijn gefotografeerd en hier weergegeven in afbeeldingen 15 tot en met 18. Ter vergelijking is van de fruitvlieg de larve en volwassen exemplaar uit **de literatuur** weergegeven in afbeelding 19 en 20.



a)



b)



c)



d)

Afb. 15-18; Minerende Fruitvlieg (*Scapto – myza flava*) aangetroffen in Chinese kool monsters uit bewaring van links naar rechts en van boven naar onder: a) larve, b, c)volwassen vlieg in 2 houdingen en d) mineergang in blad.



Afb. 19-20; Minerende Fruitvlieg (*Scapto – myza flava*), links: volwassen vlieg, rechts: larve.

bron http://species.wikimedia.org/wiki/Scaptomyza_flava

Conclusie: de Putjes (grotere vlekken) zijn hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door minerende Fruitvlieg (*Scapto – myza flava*), een soort die volgens de PD standaard in Nederland aanwezig is, maar zich voor het eerst in najaar 2011 massaal op Chinese kool heeft gestort. Dit probleem is als een knelpunt aangemerkt. Getoetst worden welke bestaande middelen hiertegen effectief zijn. Er is ontheffing voor gebruik van bestaande middelen aangevraagd.

3 Factoren die bewaring van Chinese kool beïnvloeden

Factoren die de bewaring van Chinese kool beïnvloeden, en dus ingangen zijn tot verbetering van het bewaarresultaat of verlenging van de bewaarduur zijn:

- andere rassen
- optimale teelt voor bewaring
- optimale oogst
- voorbehandeling voor bewaring
- later met het product de bewaring in gaan
- andere bewaarmethoden.

3.1 Andere rassen

De eisen waaraan betere bewaarrassen moeten voldoen zijn in het huidige sortiment:

- a) langere bewaarbaarheid en
- b) geen gevoeligheid voor fysiologische afwijkingen.

Bilko is voor de Nederlandse teelt het beste bewaarras, maar is in sommige seizoenen gevoelig voor zwarte stip, een fysiologische afwijking. Ook de in het voorjaar 2012 geleverde monsters van dhr. Raets en dhr. Rooyackers waren aangetast door fysiologische zwarte stip (in het Engels Black pepperspot of in het Japans Gomasho). Achtergrond van zwarte stip wordt in hoofdstuk ... toegelicht.

Uit Belgische en Duits onderzoek over meerdere jaren komen twee rassen naar voren, die minder gevoelig zijn voor stip, vergeleken met Bilko. Dat zijn Emiko van Bejo en Suprin van Syngenta. Yuki is ook minder gevoelig voor stip maar duidelijk alleen geschikt voor de korte bewaring. Alle genoemde rassen hebben een hoge resistentie tegen knolvoet.

Emiko is volgens de leverancier Bejo een middellange cilindrische gevormde kool, geschikt voor zomerherfst en bewaarteelt, met een stuksgewicht tussen de 900 en 1600 gram en mooi donkergroen van kleur. Dit ras zou bijzonder sterk zijn tegen topbrand. De groeitijd is met 50-70 dagen korter dan van de standaard Bilko (65-75 dagen).

Het Duitse onderzoek bevestigt dit beeld (Gemüsebau Niedersachsen, www.alf-la.Bayern.de). De bewaarbaarheid is gelijk of minder dan van Bilko en het gemiddeld stuksgewicht is lager. In Belgisch onderzoek (Proeftuinnieuws 11) is Emiko gelijkwaardig aan Bilko. Beproeving onder Nederlandse omstandigheden is gewenst om dit resultaat te bevestigen.

Suprin is volgens de leverancier Syngenta een middellange cilindrische gevormde kool, geschikt voor herfst en bewaarteelt, met een stuksgewicht tussen de 1000 en 1500 gram. Dit ras is met name bestemd voor de lange bewaring.

Uit genoemd Duits onderzoek blijkt Suprin qua type en groeitijd gelijk is aan die van de standaard Bilko (65-75 dagen). Bij de Duitse aanbeveling staat vermeld de gevoeligheid voor late koolvliegaantasting. In Belgisch onderzoek was dit ras sterk tegen stip maar gevoelig voor nerfbruin. Beproeving onder Nederlandse omstandigheden is gewenst om deze resultaten te bevestigen.

Samenvattend zouden Emiko en Suprin een paar jaar nader getoetst moeten worden voor bewaarteelt onder Nederlandse omstandigheden. Een praktische aanpak voor deze toetsing is dat 5-6 telers van deze rassen elk 1 baan meetelen met Bilko en vervolgens bewaren samen met Bilko. Na afloop van bewaring kunnen monsters van deze rassen vergeleken en beoordeeld worden op een gezamenlijke middag/avond bij 1 van de telers. Op die manier komen snel de voor- en nadelen van de rassen voor de praktijk naar voren.
--

3.2 Optimale teelt voor bewaring

Perceelskeuze: De nateelt van Chinese kool voor bewaring vindt vaak plaats op graanpercelen die in het zuiden al in juli beschikbaar komen. Dit is op zich een goede keuze want deze percelen hebben vaak een lage ziektedruk voor Chinese kool en een niet overmatige N-bemestingstoestand door de beperkte stikstofbemesting in de graanteelt. Verder wordt de graanoogst meestal onder relatief droge omstandigheden uitgevoerd wat structuurbederf beperkt.

Bemesting: Naast de juiste standaard teeltmaatregelen is, vanwege de *gevoeligheid voor stip* speciale aandacht voor de bemesting nodig. Een goede bemestingstoestand is gewenst, niet alleen voor de stikstof en fosfaat maar ook voor de kali, magnesium en calcium. Laatstgenoemde elementen zijn van belang voor een sterker gewas en een goede celwand opbouw.

Stikstof: Voor stikstof is het officiële advies 100 kg/ha min N mineraal (<http://edepot.wur.nl/119911>). Dit is vrij krap gezien de totale opname van circa 195 kg/ha bij een productie van 50 t/ha (van Wijk, 1996), maar de ervaring leert dat in de herfst nog veel stikstof kan vrijkomen door mineralisatie op zandgronden, maar ook dat in een herfstteelt door neerslag veel kan uitspoelen en een tekort kan optreden.

Het lage advies voor stikstofbemesting is gebaseerd op het feit, dat *te veel stikstof* een snelle groei geeft met snelle celstrekking en zwakke celwanden. Zwakke celwanden leiden eerder tot rand en stip. Uit onderzoek bij kool (Jonge Poerink, 1968) is bekend dat met een overdaad aan stikstof, rand en stip is op te wekken bij gevoelige rassen. Een overdadige N-bemesting kan dus nadelig zijn.

Een lage basisbemesting met eventueel bijbemesting op basis van Nmin onderzoek gedurende de teelt zou dus gewenst zijn, maar men loopt risico dat het gewas niet volgroeit raakt. Onvoldoende gevulde kolen geven na de bewaring een slap en onverkoopbaar product.

Een NBS bijmeststelsel voor geleide N-bemesting is voor Chinese kool niet ontwikkeld, maar gelijk als bij andere bladgewassen, lijkt een buffer van 50 kg/ha N in de grond gedurende de teelt gewenst voor een goede groei en voldoende vulling. Er is wel een Duits bijmeststelsel waarvan en op te stellen Nederlands systeem van afgeleid zou kunnen worden.

De voorziening van voldoende, maar niet te veel stikstof blijft moeilijk stuurbaar in een herfstteelt. De teeltperiode is relatief kort en de marges zijn smal door wisselvallig herfstweer. Naast zo goed mogelijk volgen van de stikstofbehoefte gedurende de teelt, kan dit dilemma ondervangen worden door meerdere plantingen uit te voeren, waarvan de best geslaagde teelten voor de lange bewaring gaan.

Fosfaat: De voorziening van fosfaat op zuidelijke zandgronden is in de praktijk vaak geen probleem. Chinese kool is ingedeeld bij de fosfaatbehoefte gewassen, wat bij een fosfaattoestand in de grond van Pw 55 betekent een gift van 35 kg/ha P_2O_5 en boven de Pw 60 hoeft geen fosfaat meer gegeven te worden. Veel percelen op de zuidelijke zandgronden hebben een hogere Pw toestand.

Kali: door een goede kalivoorziening wordt het gewas sterker. Chinese kool is kalibehoeftig. De bovengrondse opname is ongeveer 375 kg/ha K_2O . Daarvan wordt 150 kg afgevoerd met de teelt. De gift is afhankelijk van de kalitoestand van de grond. Bij een goede toestand (K-getal 30-39) wordt voor zeeklei en löss 200 kg/ha K_2O , voor zandgrond 150 kg/ha en voor kalirijke jonge polders 50 kg/ha geadviseerd. Een overdaad aan kali beperkt de opname van magnesium. Op kalirijke gronden is basisbemesting met kieseriet of een bladbemesting met magnesium vaak gewenst.

Calcium is nodig voor de opbouw van de celwanden, maar is een weinig mobiel element, dat alleen bij voldoende verdamping goed doordringt in de bladeren. Met name de cellen in de hartbladeren en afgesloten, nog groeiende binnenbladeren, waar de verdamping beperkt is, bouwen vaak zwakke celwanden op. Daar ontstaat het eerst binnenrand en stip.

Magnesium: ook dit element speelt een rol bij de opbouw van de celwand. De opname van MgO met circa 20 kg/ha is beperkt, maar niet onbelangrijk. Zoals gemeld kan dit element gemakkelijk verdrongen worden door kali. De optimale verhouding tussen K/Mg beschikbaarheid zou 3:1 zijn.

Berekening: Uit de gehouden ras-enquêtes 2000-2009 bij Chinese kool bleek dat stip eerder optreedt na een teelt in een droge herfst dan in een vochtige herfst. Dit wordt onderbouwd met het onderzoek dat in 2002 is uitgevoerd (van Wijk, 2002) over de invloed van lichte beregening (2 mm) op de verschillende vormen van rand, (stip op bladrand, op hoofdnerf en op bladschijf) bij onder andere het ras Bilko. Tijdens de teelt is respectievelijk 's avonds of morgens 2 mm beregend na groeizame dag en morgens 2

mm berekend na groeizame dag en sterke dauwnacht. De resultaten daarvan staan in tabel 3. dat het totaal van de 3 stipvormen

Tabel 3; Beoordeling* op stip; uithaal 22 januari 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	3,9	7,3	0,8	12,0
Bilko	N3	8,2	11,9	1,5	21,6
Bilko	N4	23,3	10,9	0	34,2
Morillo	Onbehandeld	29,1	8,6	4,2	42,9
Morillo	N2	11,3	3,8	1,8	16,9
Morillo	N3	8,0	5,3	0,6	13,9
Morillo	N4	24,8	12,4	3,7	40,9

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

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

Conclusie: Broezen (2 mm per keer)'s avonds of 's morgens na een groeizame dag verminderde de totale stipaantasting, met name de stip op de bladrand en de stip op de bladschijf. Broezen had bij *Bilko* geen effect en bij *Morillo* wel effect op de *stipvorming op de hoofdnerf*. Wellicht is 2 mm te weinig om het guttatie vocht in het hart van de kool voldoende te verdunnen, zodat geen verbranding optreedt.

3.3 Oogstmaatregelen

Chinese kool is een kwetsbaar product dat, vergeleken met witte bewaarkool, maar beperkt te bewaren is. Witte kool is minimaal bewaarbaar tot eind mei - begin juni. Chinese kool is uiterlijk tot in februari te bewaren. Het is belangrijk een kwalitatief goed product binnen te halen.

Belangrijke aandachtspunten rond oogst voor Chinese kool bewaring zijn:

- oogst alleen een **gezond** product, vrij van rot en aantasting koolvlieg
- oogst goed gevulde kool, maar **geen overrijpe** kool
- oogst met 1-2 gezonde ombladeren extra vergeleken met veilingklare kool
- gebruik schoon fust, vorig jaar gebruikt fust extra goed schoon maken
- oogst zo veel mogelijk **droog** product
- bij zonnig weer is het niet verkeerd als het buitenblad indroogt
- nat geoogst product indien mogelijk droog draaien (ventileren)
- snij niet in het 'leven'. Snijwonden kunnen een invalspoort zijn voor ziekten
- voorkom beschadiging en drukkplekken, behandel de kool als 'eieren'
- vul het fust **niet te vol**, zodat met stapelen geen beschadiging optreedt
- maximaal drie-vier koollagen per fust voorkomt drukschade en geven een goed doordringing bij ventilatie

3.4 Later in bewaring halen

De normale bewaring wordt begrensd doordat geoogst product tijdens de bewaring langzaam afsterft door veroudering, rot of uitdroging. Bij normale bewaring is het product na ongeveer 3 tot 4 maanden afgeleefd. Bij oogst eind oktober moet er dus vanuit de bewaring uiterlijk tot eind januari-eind februari geruimd worden van uit de bewaring.

Product met wortels op het land verouderd minder snel en blijft langer goed, ook al is de groei beperkt omdat de temperatuur laag is. Bevriest de plant, dan springen de cellen kapot en wordt het product onverkoopbaar. Planten aan de wortel in goed contact met de grond bevroren minder snel. In midden en zuid Frankrijk wordt Chinese kool wel de winter door op het land bewaard onder een bladerdek (<http://www.info-senior.com/cultiver-chou-chinois.html>)

Langer op het veld bewaren gebruikt worden om het begin van de bewaring te verschuiven, zodat bij normale bewaarperiode ook de uithaal later in de tijd kan plaatsvinden.

De basis voor deze tactiek is toch dat er meerdere plantingen gezet moeten worden tussen 20 en 30 augustus, omdat ongewis is hoe de vlot of stug de veldgroei is. Bij meerdere plantingen zullen er altijd optimale plantingen met oogstbare kool zijn eind oktober. Bij dreigende nachtvorst dienen die afgedekt te worden, minimaal met 1 laag vliesdoek. Overdag met open zonnig weer moet het doek er weer af. Bij aangekondigde vorst overdag dient met dubbele laag afgedekt te worden, (vliesdoek en plastic) als vrij lage temperaturen afgegeven worden (tot min 5 gr. C gedurende enkele dagen). Zo kan men het begin van de bewaring opschuiven tot half november- begin december. Bij lagere temperaturen of langdurige vorst aankondiging moet er toch geoogst worden voor bewaring.

Puntsgewijs weergegeven komt later oogsten op het volgende neer:

1. Meerdere plantingen tussen 20 en 30 augustus.
2. De rijpe (maar niet overrijpe) percelen eind november laten staan en volgen of ze niet versleten raken. Dreigt dit, dan oogsten.
3. Gezonde percelen bij dreigende nachtvorst afdekken met vliesdoek.
4. Gezonde percelen bij dreigende langdurige vorst tot – 5 graden C. nachts afdekken met dubbel vliesdoek of vliesdoek +geperforeerd plastic.
5. Zo kan de veldperiode verlengt worden tot eind november begin december en zo ook de bewaarperiode tot eind februari –begin maart.

3.5 Maatregelen na oogst vooraf aan bewaring

3.5.1 Droog product opslaan

Chinese kool droog opslaan verbetert het bewaarresultaat na de bewaring doordat het smetten tijdens de opslag tegen gaat. Het best is een oogst in de middag van een zonnige dag, zodat het gewas droog is bij het snijden. Dat beperkt ook bladbreuk doordat de celspanning (turgor) lager is.

3.5.2 Droog ventileren

Lukt het niet om droog product te oogsten, dan kan men in de cel de kool, *door intensief te ventileren*, zo veel mogelijk droog draaien. Onderzoek in 1994 heeft uitgewezen dat, bij door een nat product 1-2 dagen intensief te ventileren het kwaliteit I gewicht 6-9 % hoger is na bewaring. Vooral het kwaliteit I % Chinese kool met *groen omblad* nam toe met 10 tot 15 % (van Wijk, 1994). Deze kwaliteit wordt meestal het best betaald.

3.5.3 Mindere partijen het eerst ruimen

Overrijpe of mindere partijen voorin de cel opslaan en het eerst ruimen. Als bij de oogst al partijen kwalitatief wat minder blijken of licht overrijp zijn, dan is het raadzaam deze als eerste te ruimen in de loop van het afzetseizoen. Daardoor wordt toch nog een hoger % markt-baar product afgezet dan bij langere bewaring omdat beginnend rot nog net ver ontwikkeld is. Ook blijft de ethyleenproductie (die de hele cel versneld doet verouderen) beperkt. Het is daarbij slim deze partijen vooraan in de bewaar ruimte op te slaan, zodat niet alles verzet hoeft te worden om een mindere partij uit de cel te halen.

3.5.4 Volgstelsel

Niet altijd is bij de oogst op het oog te beoordelen of een partij goed bewaarbaar zal blijken te zijn. Om toch enige controle op de bewaarbaarheid per partij te hebben, kan men *voorin de bewaarcel* een of enkele monsterkisten te plaatsen van elke oogstdag of geoogst perceel. Dan kan men in de loop van het bewaar seizoen goed volgen welke partijen sterk blijven in de bewaring, of welke versneld geruimd moeten worden. Bij bewaarpeel zet men wel monsterkisten bij hogere temperatuur (bijv. 10 gr. C) weg, om versneld bewaarziekten te kunnen traceren. Bepaalde soorten rot komen daarmee eerder naar voren, maar het zegt niet alles over de totale bewaarbaarheid van een partij. Sommige rotsoorten reageren minder op temperatuur, onder andere omdat bij 10 gr C. bewaring de relatieve vochtigheid lager is dan bij 1 gr. C. De methode van controle product warm wegzetten (zoals bij peen wel gebeurd) is niet onderzocht bij Chinese kool.

3.5.5 Beperking rot in bewaring

In Azië worden verschillende *praktische* antibacteriële behandelingen toegepast op onder andere Chinese kool om zacht rot bacterieziekten zoals *Erwinia*, *Botrytis*, enz. te beperken. Bron (http://libnts.avrdc.org.tw/fulltext_pdf/EB/2001-2010/eb0129.pdf).

Het meest effectief zijn:

- aluminium oplossing $KAl(SO_4)_2$ (fytotoxisch)
- kalkpasta ($CaCO_3$)
- extract van guave blad

Deze behandelingen zijn *niet* toegestaan in Nederland. Behandeld wordt het snijvlak en het onderste deel van de kool vooraf aan bewaring. Dit gedeelte wordt bij het markt klaar maken weg geschoond. Na behandeling moet het de pasta of oplossing eerst opdrogen voordat het in bewaring gaat.

Het meeste perspectief voor eventuele toelating van deze 3 mogelijkheden biedt wellicht de *kalkbehandeling van het snijvlak*. Ook bij witlof is een soortgelijke behandeling toegestaan voor de witlofpennen om smetten tegen te gaan. De werking daarvan onder Nederlandse omstandigheden bij Chinese kool moet eerst wel aangetoond worden.

Samengevat maatregelen na oogst vooraf aan bewaring:

- Droog product inbrengen
- Bij nat product extra 2 dagen intensief droog draaien
- Zeer rijpe of kwalitatief mindere partijen voorin de vel opslaan en het eerst ruimen
- Voor volgen bewaarbaarheid: een kist per perceel voor in de cel zetten
- Onderzoek naar effect van kalkbehandeling van snijvlak

3.6 Tussentijds omleggen

Witte kool werd in het verleden, toen de rassen en selecties nog minder bewaarbaar waren, tijdens de bewaarperiode een keer "omgelegd". De kool werd daarbij per stuk omgepakt, waarbij rotte bladeren weggesneden werden en kool die ter ver afgebladerd werd (te bleek werd) uitgesorteerd werd voor verkoop. Rotte kool werd gedumpt.

Voordelen van omleggen waren:

- Minder houdbare kool kon nog worden afgezet voordat deze door rot onverkoopbaar was
- Men voorkwam het aantasten van gezonde kool rond de rotte kool, (minder 'nestjes van rotte kool in de kist.
- Er zat minder rottende kool in de partij, waardoor minder ethyleenproductie van rottend product. Ethyleen bevordert de veroudering en geelverkleuring van de kool. Bij veel ethyleen laten de bladeren los van de stronk.
- Logistieke voordelen zijn dat meer spreiding is van de arbeid en inkomsten in de winter. De piek bij de eenmalige afzet wordt afgevlakt.

Nadelen van omleggen zijn:

- Het is meer werk. Afhankelijk van de partij kost het naar schatting 20-40 % meer arbeid. Inmiddels zijn er de laatste jaren hulpmiddelen op de markt gekomen die *omleggen* en *schonen* vergemakkelijken. Een luchtmes of een blaaspijp voor verwijderen van het oude blad versnellen het schonen. Uit onderzoek van C. Geven (2000) blijkt dat bij witte kool de arbeidsprestatie met een luchtmes met 19 % verhoogt en met een blaaspijp met 31 % ten opzichte van standaard. Dit is niet 1 op 1 te vertalen naar Chinese kool. Nader onderzoek is hiervoor nodig om de voordelen bij Chinese kool hiervan in beeld te krijgen. Rollerbanden en kisten kantelaars kunnen verder de aan- en afvoer van de kool uit de kist verlichten.
- Het werk moet worden uitgevoerd in qua temperatuur gelijke ruimte als in de bewaring, om temperatuurswisseling en het 'nat slaan' van het product (condensvorming) te voorkomen. *Opwarming* en *nat slaan* zijn nadelig voor de bewaring en kunnen een vuil afdrukken op het product geven. Dat betekent werken in een koude schuur of bewaarplaats.

Bij Chinese kool is in Nederland weinig ervaring met tussentijds omleggen. Nader vergelijkend onderzoek is nodig om te toetsen:

- a) wat de meeropbrengst dan wel langere bewaarduur is,
- b) wat de meer kosten (arbeid) zijn.

Daaruit kan het economisch rendement (+ of -) van omleggen berekend worden.

3.7 Voorkom ethyleenvorming in de cel

Van ethyleen is bekend dat het de rijping en veroudering van gewassen versnelt. Vrij lage gehalten kunnen daarbij al desastreus zijn. Zoals bijgaande afbeelding laat zien is een gehalte van 2 ppm (ppm = parts per million= delen per miljoen) al voldoende om voor vorming van geel blad.

Ethyleen vorming kan zich in de celruimte ontstaan

- door gemengde bewaring, samen met bijvoorbeeld fruit (appels, peren, banaan)
- door bewaring in cellen waar eerder fruit is opgeslagen. Door slechte ventilatie of uittreden van ethyleen uit celwanden of ventilatiekanalen kan ethyleen in de bewaarruimte komen.
- Door rottend product. Rottende gewassen produceren ethyleen.



Ethyleen in de bewaarcel kan verlaagd worden door externe ventilatie met buitenlucht. Automatische meting en koppeling aan het ventilatiesysteem is de beste oplossing maar duur. Anders dient regelmatig handmatig gemeten te worden en geventileerd bij te hoge concentraties. Inmiddels is er voor fruitbewaring geavanceerde ethyleen controle systeem ontwikkeld door het bedrijf van Amerongen in Tiel: *Dynamic Control of Ethylene* (DCE): zie toelichting van het bedrijf hieronder. De bruikbaarheid voor Chinese kool bewaring zou onderzocht moeten worden. Het is een duur systeem, dat alleen in grote bewaarcomplexen rendabel is.

Het DCE-project

DCE staat voor Dynamic Control of Ethylene. Het is een nieuw bewaarconcept, waar Van Amerongen met een aantal partners 2 jaar aan gewerkt heeft. DCE meet centraal ethyleen in uw koelcellen en onderneemt actie wanneer nodig. Het systeem is nu klaar voor de markt. Het eerste DCE-systeem is geplaatst bij een grote, Nederlandse fruithandelaar. Vanaf einde 2009 zal het systeem geëxporteerd gaan worden. Interesse genoeg!

De introductie van Smartfresh heeft ethyleen weer op de kaart gezet. Ethyleen speelt een cruciale rol in de fruitbewaring. Het is een plantenhormoon dat betrokken is bij de initiatie van de rijping. Bewaring betekent feitelijk de rijping een halt toeroepen. Dit doet men door de ademhalingsnelheid te remmen en de ethyleenproductie in toom te houden. Het zogenaamde climacterium, dat de rijping inluidt door een sterk verhoogde ademhaling en ethyleenproductie, mag niet bereikt worden. Dit

bereikt men door fruit te koelen en door CA-condities aan te leggen. Maar soms is dit niet genoeg, en moet ethyleen actief uit de koelcel verwijderd worden.



Het DCE is mede-gefinancierd door de Nederlandse overheid. Het is een samenwerkingsverband tussen twee onderzoeksgroepen uit Wageningen, een grote fruitbewaarder, een sensorbouwer, een fruitbewaringsconsultant en Van Amerongen. Een van de grootste hobbels die genomen moest worden was de ontwikkeling van een bruikbare ethyleensensor. Vrijwel alle bestaande ethyleen meters zijn niet bruikbaar. Ze meten in een bereik dat veel hoger ligt, zijn gevoelig voor veranderingen in temperatuur en relatieve vochtigheid of zijn niet specifiek, hetgeen inhoudt dat ze tevens CO₂ of aromaten in de lucht meten. De ethyleenmeter die nu ontwikkeld is, is niet alleen zeer specifiek, maar ook zeer gevoelig. De meter heeft een bereik van 5 ppb tot 200 ppm.

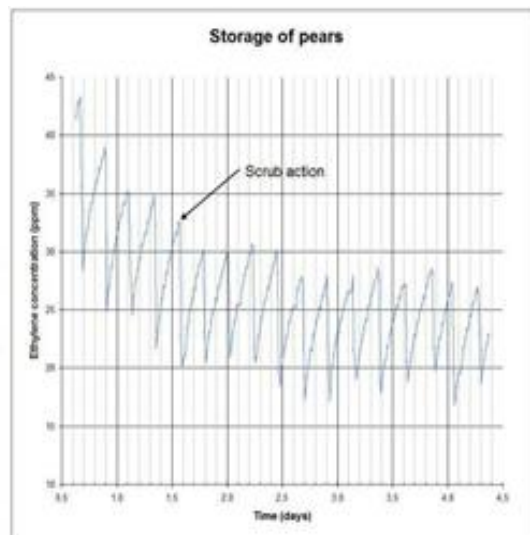
DCE bestaat uit genoemde ethyleenmeter, sturings hardware en speciale software.

Wat doet DCE?

- Centraal ethyleen meten;
- Registreren van ethyleenwaarden; waarden worden per koelcel in beeld gebracht;
- Het extra regenereren van de CO₂-scrubber om ethyleenoverheveling te voorkomen;
- Aanschakelen ventileren van een koelcel om ethyleen te verwijderen (niet CA/ULO)
- Aanschakelen ethyleenontleder om ethyleen te verwijderen.

Wat zijn de voordelen van DCE?

- Ethyleenwaarden zeggen iets over de kwaliteit van het product. DCE geeft meer zekerheid en maakt het nemen van beslissingen makkelijker.
- Ethyleenoverheveling wordt direct in beeld gebracht en kan dus verholpen worden.
- De efficiëntie van ethyleenverwijdering door de CO₂-scrubber wordt direct in beeld gebracht.
- De (in)effectiviteit van een ethyleenontleder wordt direct duidelijk. Een ontleder wordt automatisch ingeschakeld, en dit gebeurt alleen als dit echt nodig is. Zo wordt het opwarmen van cellucht beperkt, en het vochtverlies en stroomverbruik geminimaliseerd. Hetzelfde geldt voor ventilatie van een koelcel.
- In zijn algemeenheid een extra controle om zeker te weten dat het fruit in topconditie blijft. Fermenterend fruit produceert geen ethyleen. Elk jaar lopen miljoenen kilo's fruit in de alcohol. DCE voorkomt dit.



Bron: http://www.van-amerongen.nl/Basis.aspx?Tid=2&Lid=17&Lit=VIEW&Hmi=170&Smi=0&Sid=170&STIJL=1&Act=1&Query=AMEU_Projecten.Id=6

3.8 Andere bewaarmethoden

De meest geadviseerde en standaard bewaarmethode voor Chinese kool is een temperatuur van +0 tot +1 gr. C. en een hoge luchtvochtigheid (boven 90% r.v.). Literatuur geeft aan dat bewaring bij iets hogere temperatuur (2 gr. C.) minder stip zou optreden. Een andere optie is bewaring in (smeltend) ijs (licht onder 0 gr. C.). Een derde en goede bewaarmethode is CA bewaring (Controlled Atmosphere). Deze methode is wel vrij duur en minder flexibel in grote bewaarcellen.

3.8.1 Bewaring net onder 0 graden C.

Het vriespunt van Chinese kool is -0,6 gr. C. (Sprenger Instituut 1981). De warmteproductie van kool vrij laag. Bij bewaring tussen +0 tot +1 gr. C. is de gevoeligheid voor PPN groter dan bij 2 gr. C. Hoe de ontwikkeling van PPN bij net onder 0 gr. C is, is niet bekend. De ademhalingsprocessen staan wel nagenoeg stil bij die temperatuur. Bekend is dat andere koolsoorten zoals savooiekool en spruitkool (al dan niet aan de stam) in het ijs bewaard kunnen worden. Maar deze gewassen hebben ook een bepaalde winterhardheid op het veld. Ook broccoli en bloemkool worden vervoerd in smeltend ijs onder andere in de USA en China. Broccoli is wel gevoelig voor vorstschade. Het vriespunt van Chinese kool is circa -1 gr. C. en van bloemkool circa -1,1 gr. C (Sprenger Instituut 1981).



Afbeelding 1; Chinese kool in de vriescou op de groothandelsmarkt te Peking, januari 2012.



Afbeelding 2 en 3; Broccoli, vervoerd in smeltend ijs, groothandelsmarkt te Peking, januari 2012.

Bewaring van Chinese kool net onder 0 graden C. biedt wellicht mogelijkheden maar vraagt nader onderzoek. Twee opties moeten daarbij onderzocht worden:

- Bewaring in ijs (ijsschaafsel). Dat buffert temperatuurschommelingen en beperkt uitdroging
- Droge bewaring bij relatieve luchtvochtigheid van circa 50, zodat het omblad zodanig indroogt is dat het zich afsluit rond de kool. Het ingedroogde buitenblad sluit de binnenkool af tegen bevriezen, De temperatuur in de cel moet nauwkeurig te regelen zijn. Te lage temperatuur geeft bevroren en kapot gesprongen weefselcellen. Bevriezing van het gevoelige hart van de kool geeft kans op 'bokvriezen' (bevriezing van het gevoelige hart van de plant).

3.8.2 Controlled Atmosphere bewaring

Volgens een Amerikaanse review (Studstill, 2010) beperkt Controlled Atmosphere (CA)-bewaring het zwarte stip (gomasho).

CA-bewaring is eind jaren 90 in Nederland ook vergeleken met 'standaard' bewaring met het toenmalige ras Kingdom 65 (Wijk, 1993). De CA- luchtsamenstelling was 0,5 % CO₂ en 2 % O₂. De bewaar temperatuur was 0 tot +1 gr. C en de rv > 90% bij beide bewaarregimes.

CA-bewaring gaf betrouwbaar meer hoogwaardig kwaliteit I kool met groen blad dan de standaard bewaring. CA-bewaring beperkte toen ook het % 'bruine' nerven. CA-bewaring heeft bij Chinese kool geen opgang gemaakt in de praktijk, omdat het duurder is maar vooral omdat het minder systeem flexibel is. Als de cel na CA-bewaring geopend wordt moet het product binnen een korte periode markt klaar gemaakt worden. Relatief grote hoeveelheden komen dan ineens op de markt.

Meer flexibel is de zogenaamde *Big Bag* (grote zak) methode. Eenheden van 1- 4 palletstapels worden ingehuld in een grote gasdichte zak, vaak met een waterslot. Per Big Bag wordt het CA-regiem gecontroleerd en geregeld. Dit systeem wordt onder andere toegepast bij de bewaring van rode bessen. (McKay, 2006)

In **Nederland** is een *flexibel pallet bewaarsysteem* ontwikkeld voor *CA.-bewaring* van klein- en zacht-fruit door bedrijf van Amerongen in Tiel (zie uitleg van het bedrijf hieronder). De bruikbaarheid van zo een systeem zou ook voor Chinese kool getest moeten worden.

Palliflex: een speciaal bewaarsysteem voor klein- en zacht fruit.

Van Amerongen produceert en installeert onder meer speciale systemen voor palletgewijze bewaring: Palliflex. Het Palliflex-systeem bestaat uit transparante, kunststof hoezen die gasdicht aansluiten op een standaard pallet. De hoezen worden naar

wens geconditioneerd (O₂/CO₂). Het is een flexibel systeem, er kunnen hoezen aan het systeem gekoppeld- of verwijderd worden zonder de condities in andere hoezen te verstoren. In elke hoese kan een andere conditie aangelegd worden, en dus een ander product bewaard worden. De voordelen op een rijtje:

- Bewaring per pallet; pallets kunnen na statische bewaring vaak meteen per container of vrachtwagen vervoerd worden;
- Het systeem is zeer flexibel: op elk moment kunnen pallets bijgeplaatst en/of weggenomen worden;
- Individuele conditionering: meerdere producten op één systeem bewaren mogelijk;
- Het systeem vereist slechts een koelcel (niet inclusief);
- Minimaal gebruik van CO₂ en N₂;
- Minimale verspreiding van schimmelsporen;
- Lekkage makkelijk op te sporen.

Op een pallet staat afhankelijk van de hoogte van de hoese tussen de 500 en 1.000 kg. De gasdichte hoezen zijn maximaal 5 meter hoog, maar doorgaans lager. Van Amerongen heeft voor blauwe bessen een aantal zeer grote bewaarsystemen gebouwd in Chili. De grootste bestaat uit bijna 600 pallets. De bessen worden hierin tot 10 weken bewaard. In dit systeem zijn de pallets, die drie hoog in racks geplaatst worden, 2,4 meter hoog. Omdat de ademhaling van blauwe bessen vrij laag is, is het mogelijk pallets van het systeem af te koppelen, en ze direct in Reefer containers te verschepen. De bestemming van de meeste containers is de V.S., zo'n twee weken varen. Logistiek beschouwd is deze oplossing derhalve zeer interessant. Van Amerongen, inmiddels de grootste aanbieder van Controlled Atmosphere-oplossingen wereldwijd, heeft de laatste 15 jaar veel ervaring met Palliflex op kunnen bouwen. Naast blauwe bessen wordt het systeem in Turkije en Duitsland gebruikt voor kersen, en in Polen, Duitsland en Nederland voor rode bessen. Ook in Chili zijn de eerste bewaarexperimenten met kersen gedaan met positieve resultaten. Tenslotte worden er sporadisch kruisbessen en aardbeien (in het Verenigd Koninkrijk) in het systeem bewaard. Uiteraard bouwt Van Amerongen ook traditionele CA-systemen in gasdichte koelcellen. Wij doen dit in zo'n 50 landen wereldwijd via een uitgebreid netwerk van distributeurs.



Foto: een palliflex systeem met 580 hoezen voor blauwe bessen in Chili. De blauwe bessen worden met name naar de V.S. geëxporteerd in de bewaarhoezen.

4 Keuzes voor bewaaronderzoek en aanbevelingen telers

Voor de begeleidingscommissie is een samenvatting gemaakt van mogelijke verbeterstappen in bewaring. (zie tabel 4). De voorstellen zouden doorgesproken worden met de begeleidingscommissie, maar door drukke werkzaamheden is de prioriteitsstelling per telefoon en mail met 3 telers uitgevoerd.

Tabel 4; Samenvatting Voorstellen Chinese Kool voor Verbetering Bewaring, 28 juni 2012.

no	voorstel	voordelen	nadelen	Advies PPO-AGV	Prioriteit <i>Johan Tielen</i>
1	<i>Toetsing nieuwe rassen</i> , Emiko en Suprin naast Bilko	Snelle vooruitgang	Niet elk jaar komt er stip voor	Uitvoering door praktisch. Zet minder stip gevoelige rassen Zelf bewaren en vergelijk die na bewaring onderling op een bijeenkomst	<i>Moet al worden gedaan. Los van deze proef</i>
2	<i>Optimale teelt voor bewaring</i> ras Bilko Bemesting: geen overmaat N, goede K/Mg ,genoeg Ca Meerdere plantingen, optimale planting >langst bewaren.	Minder kans op stip	Bemonsteren op N, K, Mg, Ca en Bemesting daarop aanpassen. N-mineralisatie is onzekere factor. Partijen op juiste volgorde in bewaring zetten	Zelf in de praktijk uitvoeren	<i>Prioriteit 1 Bemesting. Raadzaam</i>
3	<i>Later oogsten/binnenhalen</i>	Eind bewaring verschuift naar februari	Plantingen daarop aanpassen Afdekken bij nachtvorst. Oogst is eerder bij nat weer > droogdraaien	In praktijk zelf uitvoeren. Evt. eerst toetsen in onderzoek	<i>praktijk.</i>
4	<i>(Voor)bewaar acties</i> Product droog opslaan, zo nodig droog ventileren Partijen op volgorde rijpheid opslaan Bewaring volgen via monsterkisten voor in de cel Meet ethyleen regelmatig	Gaat doorsmetten tegen. Je kunt de bewaarbaarheid volgen.	Kost energie Kost organisatietijd	Zelf in de praktijk uitvoeren	<i>Prioriteit 2. Er moet meer bekend worden over het ethyleengehalte in de cel. Hoe ontstaat ethyleenvorming en hoe dit terugdringen?</i>
5	<i>Tussentijds omleggen</i>	Kort bewaarbare kool nog af te zetten. Geen aantasting gezonde kool. Minder ethyleenproductie Spreiding winterarbeid en inkomsten	- Extra arbeid - Arbeid in koude cel/ schuur	Eerst in onderzoek toetsen	<i>Niet toepasbaar in de praktijk.</i>
6	<i>Bewaarmethoden</i> - In ijs bewaring - Droog bewaren bij 2 gr. C - CA bewaring in Big Bag	ijsbewaring: geen uitdroging, langer bewaarbaar Droog bij 2 gr. C: minder stip? CA- bewaring, langere bewaring.	ijsbewaring: nauwkeurige bewaartemperatuur instelling vereist Droog bij 2 Gr C, geeft >vochtverlies CA bewaring Big Bag is duurder	Eerst in onderzoek toetsen	<i>Prioriteit 3. Kan men alleen maar van leren.</i>
7	<i>Diepgaand Stip onderzoek door Plant Research International (PRI)</i> - Nader onderzoek op celniveau	Kunnen mineralengehalten op celniveau in beeld brengen Geeft inzicht in eventuele tekorten	Duur, € 10.000 Oorzaak stip redelijk bekend nl zwakke celwanden, waardoor eerder afsterving. Stuurbaarheid tekorten wordt niet opgelost.	Is fundamenteel onderzoek. Oplossing voor Praktijktoepassing moet dan nog gevonden worden.	<i>Zie jullie eigen omschrijving</i>

De leden van de Chinese kool bewaarwerkgroep *Hay Kursten* en *Rob Beeren* gaven de volgende prioriteiten en opmerkingen op bovenstaande voorstellen:

*Prioriteit nr. 1 is **punt 2** . **De juiste bemesting** (evt. per ras afzonderlijk waar bij gekeken wordt welke grondsoort en wat te verwachten van nalevering van de grond kan zijn) .*

*Het proberen rustig te laten groeien in samen werking met de N, K/Mg en Ca. bemestings- norm bij de desbetreffende rassen o.a. Bilko, Emiko en evt. Suprin (Opm: met het laatste ras hebben wij geen ervaring) dit vinden we **zeer belangrijken ook prioriteit nr. 1**. Een rustige groeiend gewas geeft volgens ons ook een beter bewaar en houdbaarheidsresultaat, met als gevolg evt. minder stip en slijtage. ook het tijdstip van bemesting is belangrijk, welke bemesting wanneer uitvoeren ?*

En hoe werken de elementen ten opzichten van elkaar wanneer heeft het een negatieve invloed op de bewaarbaarheid. Opmerking: Hier zijn al eerder in de " proeftuinen" onderzoek naar gedaan, maar toen waren het hele andere rassen !

Graag hadden we hier getallen van gezien, waar we in de praktijk iets mee kunnen. Ook kijken welke elementen juist negatief bewaar resultaat beïnvloed.

*Prioriteit nr. 2 is **punt 4** : Het goed meten van Ethyleen, CO₂ en RV in de cel, dit is ook een 'must' om dit goed onder controle te houden, ga eens **zoeken naar waarden waar wij mee kunnen werken in de praktijk**, want volgens ons wordt er te kort en te weinig gelucht in de bewaarcellen waardoor het ethyleen gehalte hoog oploopt en het bewaar resultaat achteruitgaat .*

Graag ook hier cijfers waar we mee kunnen werken in de praktijk, dit kan onderzocht worden, bij desbetreffende telers en in verschillende koelcellen.

Hier moeten wel goede meet instrumenten voor ter beschikking moeten worden gesteld.

Bij oogst zo weinig mogelijk beschadigen, Ethyleen regelmatig meten, maar hoe? Hoe werkt Ethyleen ? Hoe is de opbouw van Ethyleen vorming in ton/m³ gekoeld product. En kunnen we met zo'n getallen werken in de praktijk. Hoelang moeten we luchten voor het Ethyleen gehalte weer acceptabel te krijgen en in welke tijdsduur kan dit gehalte zakken ? Hoeveel lucht moet er ververst worden ? (Geen Ethyleen = geen Rotting, gaat deze regel op ?) Allemaal leuke punten om eens goed over na te denken in een onderzoek.

*Prioriteit nr. 3 is **punt 6** : **CA-bewaring onder hoezen** van Chinese kool kan ook een evt. positief resultaat hebben op de bewaarbaarheid, hier moet ook het CO₂ gehalte in de gaten worden gehouden, misschien kan dit samen gaan met de bewaring in een gewone cel met CA-hoezen bewaring waar bij het ethyleen gemeten wordt, het gaat erom dat er gegevens vrijkomen die we ook kunnen overbrengen naar de grotere koelcellen.*

Volgens mij hoeft dit nog niet zo'n duur onderzoek te zijn, want een van de cellen waar wij onze Chinese kool bewaren in de herfst/winter wordt in Juli t/m sept. gebruikt voor blauwe bessen te bewaring .

Dit bedrijf heeft mij al eens gevraagd als hier cijfers voor bekend zijn hoe Chinese kool te bewaren onder hoezen.(de cijfers van veiling ZON voorheen CVV te Grubbenvorst zijn er niet meer, maar deze hadden ook betrekking op andere rassen als we tegenwoordig telen, dus ook waarschijnlijk niet meer relevant)

Op dit koelbedrijf is de benodigde apparatuur voor handen d.w.z. de luchtdichte hoezen, pallets met een waterbodemp/meters etc. Misschien zou zoiets onder leiding van jullie opgezet kunnen worden en gefinancierd kunnen worden ?

Als hier aan behoefte is, laat het mij horen en dan nemen wij contact met desbetreffende koelbedrijf op, want daar staat ook onze Chinese kool allemaal op pallets en in kisten en niet in boxen.

En volgens mij heeft desbetreffende persoon hier ook oren naar, om dit uit te voeren.

Wat zijn de optimale waarden voor CA-bewaring en wat is de optimale koeltemperatuur van de koelcel, ook zonder CA-bewaring?

Ijsbewaring: geeft dit geen koude schade en is dit niet erg duur ?

Bij welke temp. Krijgt de Chinese kool koude schade ?

Wij denken dat ijs bewaring niet erg praktische is voor uit te voeren in de praktijk. (kosten/baten goed inschatten). Dit waren de belangrijkste punten uit het voorstel.

Aanvullende opmerkingen over de andere punten

Bij **punt 1** "toetsing nieuwe bewaarrassen " dit kunnen de telers beter zelf doen, en evt. ook nog op verschillende plantdatums !

Bij **punt 3** van jullie voorstel "later binnen halen v/d oogst" hadden we nog het volgende:

- einddatum van een goede bewaring loopt volgens ons af bij eind maart.
- afdekken van kool tegen nachtvorst is alleen zinvol als er meerdere nachten van meer dan -7 graden vorst voorspeld wordt, want als men afdekt, dan ontdooit de kool ook minder snel. En oogsten als de kool bevroren is funest voor een goede bewaring, deze proeven hebben we zelf al eerder uitgevoerd. En later dan 20 november oogsten is ook uit den boze, dan is de kans op nachtvorst veel te groot en het dagdeel dat geoogst kan worden veel te kort !
- Droog draaien bij bewaring zal aan de koelcel instelling liggen of dit mogelijk is, dat is overal anders.

Bij **punt 5** van jullie voorstel "tussentijds omleggen" hier dachten we het volgende over:

- Bij het ras Kingdom 65 werd dit vroeger wel eens gedaan, maar dit kost veel uren en dus te veel geld. Uitvoering is onder slechte koude werkomstandigheden, dit is niet meer verantwoord. In de loods omleggen en weer terug naar de koelcel zetten geeft te veel temperatuurschommelingen en dat is niet goed voor de bewaarbaarheid !

Conclusie: De prioriteitstelling van de telers komt in grote mate overeen. Op basis van deze prioriteitstelling richt het onderzoek zich op:

1. Optimale *teelt* voor bewaring met name gericht op de **juiste bemesting**
2. **Meeting van ethyleenvorming** tijdens de bewaring en benodigde ventilatie om ethyleen te verwijderen
3. **CA-bewaring in hoezen**

Deze voorstellen worden nader uitgewerkt in onderzoeksplannen. Het onderzoek wordt uitgevoerd in 2012/2013. Waar mogelijk wordt er samengewerkt met telers in de praktijk of toeleveranciers onder voorwaarde dat het de onafhankelijkheid en betrouwbaarheid van het onderzoek niet wordt beïnvloed.

Literatuur en andere bronnen

Adviesbasis voor Bemesting 2012: <http://edepot.wur.nl/119911>

Chinese kool bewaring op het veld. <http://www.info-senior.com/cultiver-chou-chinois.html>

Rassen toetsing Chinese kool bewaring; Gemuesebau Niedersachsen, www.alf-la.Bayern.de

Geven, C.G.M. (2000), Arbeidsprestaties en bewerkingskosten bij oogst en het afzet klaar maken van wittekool (bewaring), PAV Bulletin Vollegrondsgroenteteelt Juli 2000, 4e jaargang, pg 20-23.

Jonge Poerink, H. (1961), Rand in witte kool: samenvattend verslag over het onderzoek rand in de jaren 1956-1960, Issue 19, Mededelingen van het Proefstation voor de Groenteteelt in de Volle Grond in Nederland, 63 pg

Praktische maatregelen preventie zacht rot Chinese kool http://libnts.avrdc.org.tw/fulltext_pdf/EB/2001-2010/eb0129.pdf

Productinformatie Chinese kool Mededeling no. 30
Uitgave van het Sprenger Instituut, Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen
(januari 1981). www.koudecentraal.nl/documents/Chinese%20Kool.pdf

Studstill, David, Eric Simonne, Jeff Brecht and Phyllis Gilreath, (2010), Pepper Spot ("Gomasho") on Napa Cabbage, Review University of Florida IFAS extension <http://edis.ifas.ufl.edu/hs352>

Wijk, van, C. (1996), Teelt van Chinese Kool, teelthandleiding nr. 70, PAGV Lelystad, 53 pg.

Wijk, van, C. (1995), Onderzoek naar de invloed van extra ventilatie op de bewaarresultaten bij Chinese kool, Jaarboek 1994/1995, Afgesloten praktijkonderzoek Vollegrondsgroenteteelt, PAGV Lelystad, publicatie nr. 78 b, pg 97-105.

Wijk, van, K. (2000), Rassenkeus vooralsnog enige middel tegen stip : Chinese kool Vakdeel vollegrondsgroenten: gespecialiseerd vakdeel bij Groenten+Fruit (2000) 1, pg12 – 13.

Wijk, van, C., e.a., (1993), Onderzoek naar de invloed van de optimale bewaring van Chinese kool, Jaarboek 1992/1993, Afgesloten praktijkonderzoek Vollegrondsgroenteteelt, PAGV Lelystad, publicatie nr. 69, pg 180-186.

