

Helaas laat de hier beschikbare ruimte niet toe thans op dit probleem verder in te gaan. Ik vraag echter gaarne volle belangstelling voor deze problemen en stel er prijs op dit te kunnen doen in het nummer van het Tijdschrift over Plantenziekten, dat als een hulde aan collega QUANJER wordt gedrukt.

ZWART-ROT VAN KOOL¹⁾

With a summary: Black Rot of Cabbage

DOOR

Prof. Dr Ir T. H. THUNG

(Instituut voor Plantenziekten, Buitenzorg, Java)

INLEIDING

Een koolziekte, veroorzaakt door *Xanthomonas campestris* (PAM.) E.F.S. (= *Bacterium campestre*), kenmerkt zich door het zwart worden van de nerven en het vergelen van het aangrenzende bladweefsel. Meestal sterven daarna grote gedeelten van de bladeren af. Bij grote planten komt de bacterie uit de grond met opspattende regen op de bladeren, treedt via waterporiën of stomata de vaatbundels binnen en doorwoekert dan het gehele vaatstelsel. Indien jonge planten aangetast worden, sterven zij af, voordat alle bladeren doorwoekerd zijn. Oudere planten blijven dikwijls in leven; de aantasting veroorzaakt dan alleen bladval en productie-vermindering.

Bij dwarsdoorsnede van de stengel en de hoofdnerven van het blad is het zwart worden van de vaatbundels duidelijk te constateren. Het inwendige gedeelte van de krop is meestal verrot.

De bacterie is ook in staat de plant binnen te dringen via verwonde wortels; dit is meestal het geval, wanneer jonge planten uit zaaibedden op geïnfecteerde terreinen overgeplant worden.

Omtrent de overbrenging der ziekte vermelden HARDING *et al.* (1), dat *X. campestris* in staat is om meer dan een jaar op de oppervlakte van het zaad te leven.

In de literatuur worden de volgende directe bestrijdingsmaatregelen aanbevolen:

a. Vóór het zaaien moet het zaad gedesinfecteerd worden, bijv. met een kwikhoudende droogontsmetter zoals Aagrano of Agrosan. Ook kan dit geschieden met een sublimaatoplossing 1 : 1000, waarbij het zaad gedurende dertig minuten in dit desinfectans gedompeld en daarna goed gedroogd moet worden, of door een onderdompeling gedurende twintig minuten in water van 45 °C.

b. De zaadbedden moeten bevrijd worden van *X. campestris* door desinfectie met stoom of met 1 % formaline, 40 liter/m², waarna de grond gedurende twaalf uren met zakken moet worden toegedekt.

c. Alle zieke planten moeten vernietigd worden.

d. Geïnfecteerde arealen mogen gedurende minstens drie jaar niet beplant worden met Cruciferen.

e. Indien mogelijk, verdient het planten van resistente koolrassen de voorkeur.

¹⁾ Verschijnt tevens in Landbouw (Buitenzorg) 21, afl. 6, Juni 1949.

Voor de koolcultuur op Java zou het verkrijgen van resistente rassen een oplossing betekenen voor het probleem van het zwart-rot. De andere aanbevolen bestrijdingsmaatregelen zijn namelijk te moeilijk en daardoor minder geschikt voor de kleine bevolkingsculturen. Vooral in de omgeving van Djokjakarta was de koolcultuur zeer belangrijk, ofschoon de individuele planters hier slechts over kleine stukjes grond beschikten. De schade door *X. campestris* was hier echter zeer groot. Aangezien kool in deze streken tussen twee rijstseizoenen in moet worden geplant, komen uitsluitend die rassen in aanmerking, welke binnen vier maanden volgroeid zijn. Een tamelijk resistent ras, bekend als de „Arga-Linga”-kool (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* forma *viridis* (L.) DC.) vereist een langere groeiperiode. Bij dit ras geschiedt de vermenigvuldiging door middel van stekken; ze vormt echter geen krop, doch levert alleen losse bladeren en de productie is niet hoog.

Het Hollandse ras „Roem van Enkhuyzen”, gekenmerkt door een korte groeiduur, werd hier aanvankelijk veel geteeld. Dit ras bleek echter zeer gevoelig te zijn voor zwart-rot.

Derhalve werd uitgezien naar andere rassen, die op geïnfecteerde arealen een betere productie zouden kunnen verzekeren.

Gedurende 1940 en 1941 werden door het Instituut voor Plantenziekten in samenwerking met de Tuinbouwkundige Dienst in de buurt van Djokjakarta op met *X. campestris* sterk besmette terreinen uitgebreide resistentieproeven ingezet; eerst met 23 en daarna met 12 rassen, waarbij de rassen die in de eerste proef vatbaar waren gebleken in de tweede proef niet meer werden opgenomen.

Bij de eerste proef in 1940 kwam reeds aan het licht, dat Cape cabbage Late Giant, Cape cabbage Earliest of All, Cape cabbage Yellows Resistant en Cape cabbage Early Sugar Loaf veelbelovende rassen waren. De percentages gezonde planten waren resp. 23 %, 27 % en 20 % tegenover 5 % bij Roem van Enkhuyzen. Cape cabbage Early Drumhead had 15 % gezonde planten.

De volgende rassen werden in de tweede definitieve proef getoetst:

1. Roem van Enkhuyzen (als indicator), 2. Shortstem Early Drumhead, 3. Midseason Market, 4. Copenhagener Market, 5. Goudakker, 6. Cape cabbage Early Sugar Loaf, 7. Cape cabbage Earliest of All, 8. Cape cabbage Largest Solid Drumhead, 9. Cape cabbage Early Drumhead, 10. Cape cabbage Yellows' Resistant, 11. Cape cabbage Late Giant en 12. Yates' Utility.

Alle rassen werden getoetst in blokken met twaalf herhalingen, terwijl Roem van Enkhuyzen, Cape cabbage Earliest of All, Cape cabbage Solid Drumhead in ieder blok in drievoud genomen werden (respectievelijk A, B, C; J, O, P en K, Q, R), zodat hier in totaal zes en dertig herhalingen waren. Elk nummer bestond in totaal uit 144 planten. De gegevens betreffende de percentages gezonde, zieke en dode planten, en die betreffende de opbrengst zijn samengevat in tabel 1.

De hoogste percentages gezonde planten werden verkregen met Cape cabbage Late Giant (59,7 %), Cape cabbage Early Drumhead (31,2 %) and Cape cabbage Earliest of All (30,1 %). De hoogste opbrengsten per hectare, berekend naar gezonde en zieke planten tezamen, was te vinden bij Cape cabbage Late Giant (127,3 quintaal), Cape cabbage Early Drumhead (106,0 quintaal) en Cape cabbage Yellows' Resistant (84,8 quintaal). Enkele van de meest vatbare rassen

TABEL 1

	Percentage planten Percentage of plants			Gewichtspercentage Percentage weight of		Opbrengst in quint/ha Yield in quintal/ha	Perc. gezon- de kroppen na 10 dagen bewaring % healthy heads after 10 d. storage	Gem. op- brengst in g/gezonde plant Average yield in g/healthy pl.
	gezond healthy	ziek diseased	dood dead	gezonde pl. healthy pl.	zieke pl. diseased pl.			
<i>a.</i> A + B + C								
<i>b.</i> C	12,5	68,3	19,2	25,6	74,4	63,8	59,3	658
<i>c.</i> D	16,7	31,2	52,1	40,0	60,0	60,7	68,1	700
<i>d.</i> E	7,6	46,5	45,8	16,2	83,8	58,9	35,8	582
<i>e.</i> F	11,8	43,1	45,1	23,5	76,5	62,7	40,5	541
<i>f.</i> H	3,5	75,0	21,5	9,5	90,5	38,0	8,8	500
<i>g.</i> J + O + P	19,4	51,4	29,2	34,4	65,6	90,1	39,2	696
<i>h.</i> K + Q + R	30,1	38,9	31,0	52,0	48,0	67,7	69,3	494
<i>i.</i> L	10,0	35,0	55,1	24,6	72,6	38,4	70,7	472
<i>j.</i> M	31,2	32,6	36,1	42,7	57,3	106,0	59,8	800
<i>k.</i> N	22,2	29,9	47,9	36,3	63,7	84,8	47,5	668
<i>l.</i> N	59,7	36,8	3,5	66,7	33,3	127,3	61,2	619
<i>m.</i> S	23,6	53,5	22,9	38,9	61,1	51,3	38,7	335
Middelb. fout voor <i>a</i> , <i>g</i> en <i>h</i> .	2,7	3,3	3,2	4,3	4,3	4,9		
Mean error for <i>a</i> , <i>g</i> and <i>h</i>								
Middelb. fout voor <i>b-f</i> en <i>j-m</i> .	4,6	5,7	5,6	7,4	7,5	8,5		
Mean error for <i>b-f</i> and <i>j-m</i>								
Verschillen tussen <i>a</i> , <i>g</i> en <i>h</i> ; Differences between <i>a</i> , <i>g</i> and <i>h</i> ; Betrouwbaar (Significant)	6,7	8,3	8,0	10,6	10,8	12,3		
Zeet betrouwbaar (Highly significant)	9,9	12,2	11,8	15,7	16,0	18,2		
Verschillen tussen <i>b-f</i> en <i>j-m</i> ; Difference between <i>b-f</i> and <i>j-m</i> ; Betrouwbaar (Significant)	11,5	14,3	13,8	18,4	18,8	21,3		
Zeet betrouwbaar (Highly significant)	17,0	21,1	20,4	27,7	31,4			
Verschillen tussen <i>a</i> , <i>g</i> en <i>h</i> enerzijds en <i>b-f</i> en <i>j-m</i> anderzijds; Differences between <i>a</i> , <i>g</i> and <i>h</i> on the one hand and <i>b-f</i> and <i>j-m</i> on the other hand; Betrouwbaar (Significant)	9,4	11,7	11,3	15,0	15,3	17,4		
Zeet betrouwbaar (Highly significant)	13,9	17,3	16,7	22,2	22,6	25,7		

waren: Goudakker (3,5 % gezonde planten, 38,0 quintaal), Midseason Market (7,6 % gezonde planten, 58,9 quintaal) en Cape cabbage Largest Solid Drumhead (10,- % gezonde planten, 38,4 quintaal). Het standaardras Roem van Enkhuyzen had 12,5 % gezonde planten en een productie van 63,8 quintaal per hectare. De drie meest vatbare rassen zijn dus inferieur gebleken in vergelijking met de thans nog gecultiveerde Roem van Enkhuyzen. Zij kunnen derhalve voor verdere proeven uitgeschakeld worden.

De nadelige invloed van de aantasting op de groei van Cape cabbage Early Drumhead, Cape cabbage Yellow's Resistant en Cape cabbage Late Giant bleek zeer gering te zijn, aangezien deze rassen goede opbrengsten gaven.

De gewichtsverliezen bij de aangetaste planten van de andere rassen waren veel groter. Eveneens was dit het geval met het tamelijk resistente ras Cape cabbage Earliest of All.

Het is niet onmogelijk, dat de bacterie de drie genoemde meest resistente rassen pas tamelijk laat doorwoekerde, zodat de planten bijna volgroeid waren, toen de ziekte schadelijk werd.

Het oogsten had plaats na ongeveer 108 dagen, in een enkel geval 116 dagen na het uitplanten te velde. Voor sommige rassen, zoals Cape cabbage Early Drumhead, Yellow's Resistant en Early Sugar Loaf, schijnt dit tamelijk vroeg te zijn, aangezien zij een groeiduur hebben van 120 tot 135 dagen. Cape cabbage Earliest of All had een hoger percentage gezonde planten (30,1 %) dan Cape cabbage Yellow's Resistant (22,2 %), maar de eerste had een lagere opbrengst per hectare namelijk 67,7 quintaal tegenover 84,8 quintaal, wat waarschijnlijk te wijten is aan het kleinere gewicht van de individuele planten. Voorts bleek Cape cabbage Early Drumhead resistenter te zijn dan Yellow's Resistant, terwijl Cape cabbage Early Sugar Loaf vatbaarder bleek te zijn (respectievelijk: 31,2 %, 22,2 % en 19,4 % gezonde planten).

Voor het verkrijgen van hogere opbrengsten op besmette gronden zouden kunnen worden aanbevolen: Cape cabbage Late Giant, Cape cabbage Early Drumhead en Cape cabbage Yellow's Resistant. De totale opbrengsten per hectare zijn $1\frac{1}{2}$ tot 2 maal zo hoog als die van het standaardras Roem van Enkhuyzen. Cape cabbage Late Giant had de hoogste totale opbrengst en was bovendien tamelijk houdbaar bij bewaring. Cape cabbage Early Drumhead had het hoogste gemiddelde gewicht per gezonde plant.

Voor minder besmette gronden zijn ook Cape cabbage Early Sugar Loaf en Cape cabbage Earliest of All zeer veelbelovende rassen in verband met de tamelijk hoge opbrengsten. Het plantverband in de proefvakken was 70×60 cm; het is best mogelijk dat koolrassen van kleiner formaat zoals Cape cabbage Earliest of All en Yates' Utility (494 g en 335 g per plant) hogere opbrengsten per hectare kunnen geven bij een dichter plantverband, aangezien zij hoge percentages gezonde planten hadden.

CONCLUSIE

Uit de proeven is komen vast te staan, dat op besmette gronden in de eerste plaats de volgende koolrassen kunnen worden aanbevolen in verband met hun resistentie tegen *X. campestris* en hun hogere opbrengsten: Cape cabbage Late Giant, Cape cabbage Early Drumhead, Cape cabbage Early Sugar Loaf en Cape Cabbage Yellow's Resistant. Verder komen daarvoor in aanmerking Cape cabbage Earliest of All, en Yates' Utility; bij deze rassen dient echter een nauwer

plantverband genomen te worden. Yates' Utility is gebleken niet zeer houdbaar te zijn bij langdurige bewaring. Cape cabbage Late Giant en Cape cabbage Yellows' Resistant hebben de kortste groeiduur, namelijk ongeveer 120 dagen. De Kaapse rassen bleken dus voor de proeven omtrent resistentie tegen *X. campestris* zeer belangrijk te zijn. Het is niet bekend of deze resistentie een bijzondere eigenschap is inhaerent aan de variëteiten dan wel of het zaad afkomstig was van individuele planten, die de aantasting op besmette gronden overleefd hadden.

Het tegen geelziekte (*Fusarium conglutinans*) aanbevolen ras Yellows' Resistant is gebleken zeer gevoelig te zijn voor zwartrot.

SUMMARY

In order to reduce the great losses on cabbage plantations caused by the black rot organism *Xanthomonas campestris* (PAM.) E.F.S. (= *Bacterium campestre*) in Java, experiments were made to look for resistant varieties. The generally cultivated Dutch cabbage, „Roem van Enkhuyzen” has proved to be very susceptible. A rather resistant native variety known as „Arga Linga” (*Brassica oleracea* L. var. *acephala forma viridis* (L.) DC.) is rather resistant, but produces only loose leaves and no heads; the yield is not high and it requires a much longer time for growing.

Experiments were carried out during 1940 and 1941 on seriously infected areas in the neighbourhood of Djokjakarta. In the first series of experiments twenty three varieties were studied; in the second series twelve. The varieties which proved to be susceptible in 1940 were not tried again. The following varieties were included in the second experimental plot: 1. Roem van Enkhuyzen (used as indicator), 2. Shortstem Early Drumhead, 3. Midseason Market, 4. Copenhagen Market, 5. Goudakker, 6. Cape cabbage Early Sugar Loaf, 7. Cape cabbage Earliest of All, 8. Cape cabbage Largest Solid Drumhead, 9. Cape cabbage Early Drumhead, 10. Cape cabbage Yellows' Resistant, 11. Cape cabbage Late Giant and 12. Yates' Utility.

The results obtained are summarised in table 1. The most resistant cabbages are: Cape cabbage Late Giant, Cape cabbage Early Drumhead, Cape cabbage Early Sugar Loaf and Cape cabbage Yellows' Resistant. More susceptible are: Cape cabbage Earliest of All, and Yates' Utility. Both these varieties will probably give higher yields if more closely spaced. However, Yates' Utility does not store well.

LITERATUUR

1. HARDING, H. A., F. C. STEWARD and M. J. PRUCHA, Vitality of the cabbage black rot germ in cabbage seed. New York Agr. Exp. Sta. Bull. 251, 1904.