

W. A. P. Bakermans

*Instituut voor Biologisch en Scheikundig
Onderzoek van Landbouwgewassen, Wageningen*

Bewaring van voederbieten IV

Invloed van ziekten en beschadigingen op de houdbaarheid (bewaarbaarheid) van voederbieten

With a summary:

Storage of fodder beets IV

Influence of diseases and other damages on the
keeping qualities of fodder beets



1964 *Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie*
Wageningen

9500

Bewaring van voederbieten I, II en III verschenen respectievelijk als de Verslagen van Landbouwkundige Onderzoeken **68.10**, **69.6** en **69.19**.
Bewaring van voederbieten V zal verschijnen als Verslagen van Landbouwkundige Onderzoeken **650**

Inhoud

1	INLEIDING	1
2	ZIEKTEN EN AANTASTINGEN VAN HET GEWAS IN HET VELD	2
2.1	Aantasting door stengelaaltjes (<i>Ditylenchus dipsaci</i>)	2
2.2	Aantasting door Violet wortelrot (<i>Helicobasidium purpureum</i>)	6
2.3	Aantasting door Hartrot (B-gebrek)	8
2.4	Vergelingsziekte en houdbaarheid van de bieten	9
2.5	Aantasting door <i>Phoma betae</i>	9
2.6	Aantasting door staartrot en natrot	10
3	AANTASTINGEN TIJDENS DE BEWARING	11
3.1	Aantasting door <i>Botrytis cinerea</i>	11
3.2	Aantasting door <i>Phoma betae</i>	14
3.3	Aantasting door andere schimmels en bacteriën	20
4	DE BEWARING VAN VOEDERBIETEN EN DE VERSPREIDING VAN VERGELINGSZIEKTE	22
5	DE BEWARING VAN BEVROREN BIETEN ALS SILAGE	24
	SAMENVATTING	27
	SUMMARY	29
	LITERATUUR	31

1 Inleiding

In een voorgaande publikatie (7) is uiteengezet dat het, om onnodige bewaarverliezen te vermijden, noodzakelijk is uit te gaan van geheel gezonde, goed 'rijpe' en onbeschadigde bieten. Niet alleen mechanische beschadiging, doch vooral ook beschadiging door uitdrogen van de bieten op het land is een belangrijke oorzaak van slechte houdbaarheid. Verder worden bieten, die gerooid op het land liggen, vaak ernstig beschadigd door nachtvorst.

Behalve door de vermelde beschadigingen, kan de houdbaarheid van de bieten ook min of meer ernstig worden verminderd door optreden van ziekten in het te velde staande gewas. Tijdens de bewaring staan verschillende min of meer secundaire of half-parasitaire schimmels en bacteriën klaar om de om enigerlei reden min of meer verzwakte bieten aan te tasten.

2 Ziekten en aantastingen van het gewas in het veld

Omtrent de invloed van ziekten van het bietengewas op de houdbaarheid van de geoogste bieten is weinig bekend. Uit de in Bewaring van voederbieten I (7) vermelde resultaten omtrent de invloed van verschillende bemestingen, wordt waarschijnlijk, dat een bietengewas, dat symptomen van enigerlei deficiëntie vertoont in het algemeen ook minder houdbare bieten zal opleveren, doch zeker is dit niet. In de praktijk hebben wij herhaaldelijk de houdbaarheid bewonderd van zeer armelijk gegroeide en daardoor zeer klein en hard gebleven bieten, die typische 'zure grondverschijnselen' vertoonden. In tabel 16 van Bewaring van voederbieten I (7) is de goede houdbaarheid van de op de zuurste veldjes gegroeide bieten opvallend. Ook de in paragraaf 4.2.6 van deze publikatie vermelde proeven met B-bemesting geven te denken.

Enkele bietenziekten hebben min of meer duidelijk een slechte houdbaarheid van de bieten tengevolge.

2.1 Aantasting door stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*)

In de rivierkleistreken van ons land, o.a. in de Bommelerwaard en in de streek rond Wessum, worden de bieten telkenjare in belangrijke mate aangetast door stengelaaltjes. Bij oudere bieten ontstaan langs de zijkanen blauwzwart gekleurde plekken, waarin kleinere en grotere barsten komen. Het vlees is murw. De kop rot soms geheel weg. In de aaltjesstreken wordt telkenjare ook veel kuilrot aangetroffen.

In 1955/'56 werd in samenwerking met MOOI (6, 31) nagegaan in hoeverre aantasting door stengelaaltjes een minder goede houdbaarheid van de bieten tengevolge heeft.

In een viertal proefkuilen werden monsters ingebracht van 100 genummerde bieten, die voor het inbrengen individueel op aaltjesaantasting waren beoordeeld (6). Bij het opruimen van de kuil werden deze bieten individueel op aantasting door kuilrot beoordeeld. Het resultaat is weergegeven in fig. 1.

De bieten zijn tijdens de bewaring meer gerot naarmate ze oorspronkelijk sterker door aaltjes waren aangetast.

Dat een partij bieten die sterk door stengelaaltjes is aangetast minder houdbaar is komt ook tot uiting in fig. 2, waarin tegen elkaar zijn uitgezet het percentage door aaltjes aangetaste bieten bij inkuilen en het rotverlies bij uitkuilen in kg per 100 kg bieten resp. bij de wel en de niet met Conserbeta behandelde kuilen van de in 1955/'56 in het consulentchap Tiel genomen proefserie (6).

De punten in fig. 2 vertonen een vrij grote spreiding o.a. als gevolg van het feit, dat de

Fig. 1 Verband tussen percentage aaltjes-aantasting per biet vóór bewaren (0 = geheel gezond, 50 = voor de helft aangetast) en het percentage rot na bewaren (0 = geheel gezond, 100 = geheel rot)

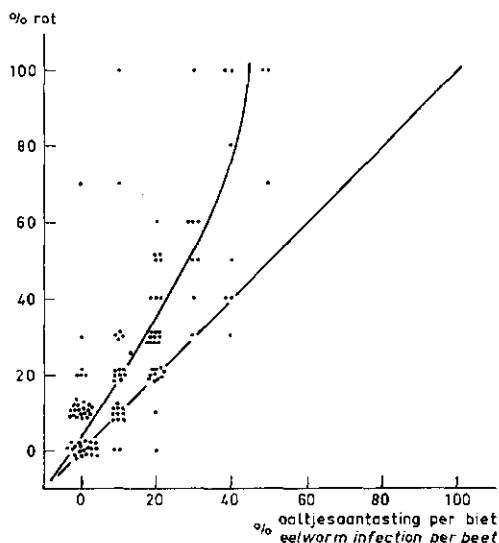


Fig. 1 Relation between the percentage of eelworm infection per beet before storage (0 = completely healthy, 50 = half infected) and the percentage of rot after storage (0 = completely healthy, 100 = completely rotted)

proeven niet alle op dezelfde datum zijn opgeruimd. Toch komt duidelijk de tendens naar voren, dat partijen die sterk door aaltjes zijn aangetast, minder houdbaar zijn dan licht aangetaste partijen.

Fig. 2 Verband tussen het percentage door aaltjes aangetaste bieten bij inkuilen en het percentage rot (kg rot per 100 kg bieten) bij uitkuilen

- normale, niet met Conserbeta behandelde kuilen/normal clamps, not treated with Conserbeta
- × — met Conserbeta behandelde kuilen/clamps, treated with Conserbeta

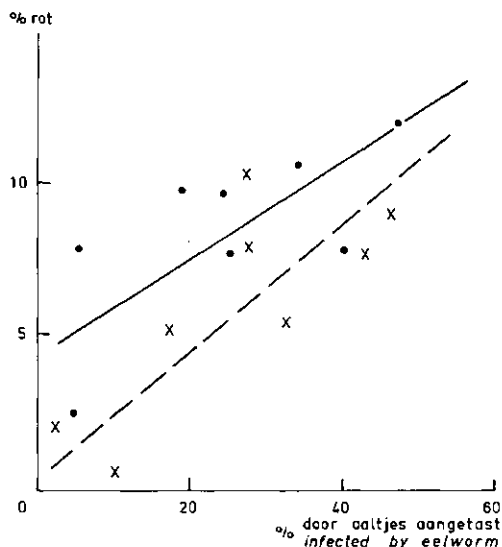


Fig. 2 Relation between the percentage of beets infected by eelworm at clamping and the percentage of rot (kg rot per 100 kg beets) after storage

Door MOOI (31) werden bieten in kistjes bewaard in een cel met buitenluchtcooling. Bij de aanvang van de proef werden de op de bieten aanwezige stengelaaltjes-plekken

omlijnd met O.I. inkt. De aantasting door aaltjes werd verdeeld in drie klassen nl.:

1. De aantasting is oppervlakkig;
2. De aantasting is gedeeltelijk oppervlakkig en gedeeltelijk is de biet ook dieper aangetast. De biet is echter niet in zeer sterke mate aangetast;
3. De biet is in sterke mate aangetast. De aantasting strekt zich uit tot diep in het weefsel en de aangetaste oppervlakte is groter dan die van een rijksdaalder.

Aan het eind van de proef werd bij elke biet nagegaan of deze tijdens de bewaring aangetast was en of deze aantasting al of niet voortgekomen was uit een (of meer dan één) stengelaaltjesplek. De resultaten worden weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Houdbaarheid van in verschillende mate door stengelaaltjes aangetaste voederbieten. Omgerekend per 100 bieten is voor ieder monster en iedere klasse van aantasting aangegeven:

A: het aantal bij de aanvang van de proef aanwezige „aaltjes plekken” in de aangegeven grootte klasse en

B: het aantal gevallen dat uit die plekken tijdens de bewaring rotting of een verdergaande aantasting is ontstaan

Nummer van het monster	Klassen van stengelaaltjes aantasting (zie tekst)					
	I oppervlakkig		II matig		III sterk	
	A	B	A	B	A	B
1	6	0	18	6	6	2
2	23	0	13	3	25	17
3	16	0	16	0	9	5
4	15	0	12	7	10	0
5	22	0	7	2	12	10
6	4	0	4	2	2	2
7	27	0	22	7	10	0
8	41	0	29	2	7	5
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
Totaal/Total	154	0	121	29	81	41
Sample number	I superficial		II moderate		III heavy	
	Classes of eelworm infection (see text)					

Table 1 Keeping qualities of fodder beets with varying degrees of eelworm infection. The following letters denote for each sample and each class, converted into 100 beets:

A: the number of 'eelworm places' present at the beginning of the experiment in the size class indicated and

B: the number of cases in which rot or an extensive infection occurred at these places during storage

We zien, dat indien de aantasting door stengelaaltjes in klasse I wordt ingedeeld, in geen enkel geval tijdens de bewaring rotting door schimmels of aaltjes uit deze

stengelaaltjesplekken is ontstaan. Bij klasse II of III daarentegen ontstond tijdens de bewaring in vele gevallen wel aantasting van uit de stengelaaltjesplekken; bij klasse II uit 29 van de 121 plekken, d.i. 24% en bij klasse III bij 41 van de 81 plekken, d.i. 51% van de gevallen. Tijdens de bewaring is dus alleen rotaantasting uit de stengelaaltjesplekken ontstaan, als de stengelaaltjes bij het inkuilen al dieper in de biet waren doorgedrongen. De oppervlakkige plekken zijn in geen enkel geval verder gaan rotten. Voorts blijkt, dat het percentage stengelaaltjesplekken, dat tijdens de bewaring verder is gaan rotten, des te groter is naarmate de plekken groter en dieper waren.

De aantasting tijdens de bewaring bestond voor het grootste deel uit rotting veroorzaakt door schimmels, in hoofdzaak *Botrytis cinerea* Fr. Slechts in enkele gevallen kon vastgesteld worden dat stengelaaltjes tijdens de bewaring bietenweefsel hadden aangetast.

In het bewaar seizoen 1956/'57 werd het in tabel 1 vermelde onderzoek herhaald, waarbij tevens de invloed van de bewaar temperatuur en de vochtigheid werden vergeleken (31). De uit tabel 1 getrokken conclusies werden volledig bevestigd. Vooral op de plekken, waar de aaltjes dieper waren doorgedrongen bleek weer veel rot voor te komen. Duidelijk werd weer vastgesteld, dat bieten, die in sterke mate door stengelaaltjes zijn aangetast, minder houdbaar zijn dan bieten die weinig of niet door deze aaltjes zijn aangetast. De mindere houdbaarheid uitte zich door rotting, die in hoofdzaak veroorzaakt werd door schimmels als *Botrytis cinerea* en *Phoma betae* en in veel mindere mate door aaltjes aantasting van de bieten gedurende de bewaring.

Aangezien sterk door stengelaaltjes aangetaste bieten in grotere mate aan rotting onderhevig zijn, verdient het aanbeveling deze bieten voor het inkuilen uit te zoeken en het eerste op te voeren. Het uitzoeken is in de praktijk goed uitvoerbaar. De sterk aangetaste bieten zijn duidelijk kenbaar en kunnen bijv. tijdens het rooien, gemakkelijk apart gehouden worden. Op deze wijze kan een belangrijke bron van rotting worden weggenomen. Door toepassing van T.C.N.B.-bevattende middelen kan het rotverlies in de kuil over het geheel genomen wel verminderd worden, doch de uitbreiding van de rotaantasting van de sterk door aaltjes aangetaste bieten, wordt er niet door voorkomen. In fig. 2 blijkt bij sterkere aaltjes aantasting de toename van het rotverlies bij de met Conserbeta behandelde kuilen even groot te zijn als bij de onbehandelde.

In de in het bewaar seizoen 1956/'57 in het consulentchap Tiel genomen proefserie (6) was duidelijk te zien, dat Conserbeta wel in staat was het oppervlakkig binnendringen van de schimmels af te remmen. Conserbeta werkte hierdoor rotwerend, doch het was niet werkzaam tegen de uitbreiding van de rotting met als uitgangspunt de zich dieper in de biet bevindende zieke plekken, die veroorzaakt zijn door stengelaaltjes.

De bestrijding van stengelaaltjes moet in hoofdzaak gezocht worden in toepassing van een ruime vruchtwisseling en zorg voor een goede cultuurtoestand van de grond. Om de grond zo weinig mogelijk te besmetten is het gewenst de aangetaste bieten niet op het veld achter te laten en ze niet op de mestvaalt te brengen. Uitbreiding van kuilrot kan in belangrijke mate voorkomen worden door de sterk aangetaste bieten niet mee in te kuilen doch ze direct op te voeren. Het kweken van aaltjes-resistente

rassen opent wellicht nieuwe perspectieven bij de bestrijding van het bewaarrot door stengelaaltjes aantasting.

2.2 Aantasting door Violet wortelrot (*Helicobasidium purpureum*)

In hoofdzaak op laaggelegen plekken van slecht ontwaterde gronden, vaak op scheurweiden, worden de bieten soms aangetast door de schimmel *Helicobasidium purpureum*. Op de bieten ontstaat als het ware een donker violet-rood schimmelvilt, waarin kleine zwarte puntjes voorkomen. Het aangetaste gedeelte van de bieten kan inzinken en geheel weggrotten. Zieke bieten gaan in de kuil verder rotten en kunnen andere aansteken.

Bij de interprovinciale bietenkuilproeven in 1953/'54 en 1954/'55, serie 430 (4), werden drie kuilmethoden met elkaar vergeleken n.l. een gewone praktijkkuil, een kuil waarbij grond tussen de bieten werd gestrooid en een kuil waarin de bieten behandeld waren met Conserbeta. Bij een van deze proeven was in het gewas te velde een groot aantal bieten aangetast door violet wortelrot. Bij het inkuilen werden alle aangetaste bieten uitgezocht. Alleen de ogenschijnlijk gezonde bieten werden ingekuild. Bij het uitkuilen bleek, dat er belangrijke verschillen waren in uitbreiding van het violet wortelrot bij de verschillende kuilmethoden. Tabel 2 laat dit zien.

Tabel 2 Percentage rot van bij globale visuele beoordeling niet zichtbaar met violet wortelrot besmette bieten, na bewaren tot 17 maart in verschillende kuilen op praktijkschaal (4)

Kuilmethode ¹⁾	% rot	Clamping method ¹⁾
1. normale praktijkkuil	8	1. normal practical clamp
2. als 1, bieten gemengd met grond	35	2. as 1, but beets mixed with soil
3. als 1, bieten behandeld met Conserbeta	2	3. as 1, but beets treated with Conserbeta

¹⁾ zie (4, 9)/see (4, 9)

Table 2 Percentage of rot in beets, infected with violet root rot invisible at a rough visual inspection, after storage until 17 March in various clamps on a practical scale (4)

In de normale kuil had het violet wortelrot zich vrij sterk uitgebreid, ondanks het feit, dat bij het inkuilen de aangetaste bieten waren uitgezocht en verwijderd. Vrijwel alle door rot aangetaste bieten vertoonden violet wortelrot, dat echter slechts zelden de gehele biet had aangetast. In de met grond gemengde kuil had het violet wortelrot zich geweldig uitgebreid; er waren zelfs veel bieten volledig verrot. In de met Conserbeta behandelde kuil was het violet wortelrot volledig tot staan gebracht. Blijkbaar kan Conserbeta de uitbreiding van violet wortelrot in de kuil volledig remmen. Het ligt voor de hand de verklaring hiervan te zoeken in de meestal zeer oppervlakkige

groei van de het violet wortelrot verwekkende schimmel *Helicobasidium purpureum*. Opvallend is, dat het uitzoeken van de aangetaste bieten bij het inkuilen zo weinig resultaat heeft gehad. Blijkbaar worden bij globale visuele beoordeling de zeer lichte aantastingen over het hoofd gezien. Bij het rooien blijft grond, die op de aangetaste plekken met schimmelpuis doorwoekerd is, aan de bieten kleven (30). Uitzoeken van de aangetaste bieten geeft daardoor slechts een geringe bestrijding van violet wortelrot in de kuil. Door mengen met grond wordt het paard helemaal achter de wagen gespannen. Niet alleen worden de bieten dan met veel aanhangende, besmette grond ingekuild, doch bovendien wordt door mengen met grond de atmosfeer in de kuil vochtiger gehouden, waardoor de ziekte in de hand wordt gewerkt.

Bij de in 1955/56 in het consulentenschap Eindhoven genomen kuilproeven op praktijk-schaal (6) waren drie proeven waarbij de bieten bij het inkuilen enige aantasting door violet wortelrot vertoonden. Bij het uitkuilen bleek, dat in de met Conserbeta behandelde kuilen het violet wortelrot niet alleen volledig tot stilstand was gebracht, doch dat er zelfs minder aangetaste bieten te vinden waren dan bij het inkuilen. In de onbehandelde kuilen daarentegen had het violet wortelrot zich duidelijk uitgebreid en waren na de bewaring meer bieten aangetast dan voor de bewaring. De schade die door het violet wortelrot was veroorzaakt, was overigens zeer gering, zoals tabel 3 laat zien.

Tabel 3 Rotverlies bij bewaren tot half april van wel en niet met Conserbeta behandelde bieten die in lichte mate door violet wortelrot waren aangetast (6)

Nr. van de proef	kg rot per 100 kg uitgekulde bieten	
	normale kuil	behandeld met Conserbeta
1	2,9	2,1
3	1,3	0,2
7	3,4	2,3
Experiment number	normal clamp	treated with Conserbeta
	kg rot per 100 kg beets after storage	

Table 3 Rot losses during storage until mid April of beets, slightly affected by violet root rot and treated or not treated with Conserbeta

Het violet wortelrot bevond zich uitsluitend in een zeer dun laagje op de bieten, die overigens volkomen gezond waren en ook heel geschikt om te worden vervoerd. In natte jaren kan de schade door violet wortelrot wel eens belangrijk zijn, vooral wanneer de bieten dan met veel aanhangende grond worden ingekuild. In het algemeen blijft de schade echter beperkt tot enkele plekken in de kuil, die dan meestal nog slechts weinig rot opleveren. Wanneer blijkt, dat er violet wortelrot in de bieten voorkomt, dan zal men goed doen de bieten zo schoon mogelijk in te kuilen. De aangetaste bieten zijn dan het beste te herkennen zodat ze grotendeels kunnen worden

verwijderd. Verder zal bij schoon ingekuilde bieten de uitbreiding van het rot in de kuil zoveel mogelijk worden voorkomen. Wanneer in ernstige mate violet wortelrot in de bieten voorkomt, kan het rendabel zijn een T.C.N.B.-bevattend middel toe te passen.

Overigens zal bestrijding van violet wortelrot tijdens de bewaring in de eerste plaats moeten worden gezocht in voorkomen van de aantasting in het gewas te velde. Het is daartoe noodzakelijk te zorgen voor een goede ontwatering en goede cultuurtoestand van de grond. Verder dient men zonodig een ruime vruchtwisseling toe te passen, waarbij peen en luzerne zoveel mogelijk worden vermeden.

2.3 Aantasting door Hartrot (B-gebrek)

In het algemeen wordt aangenomen (39), dat door hartrot aangetaste bieten minder goed houdbaar zijn dan gezonde bieten. Zoals elders (7) is uiteengezet hebben wij bij ons onderzoek geen duidelijk nadelige gevolgen van de aantasting kunnen vaststellen. Voor zover wij hebben kunnen nagaan berusten de constatering in de literatuur op praktijkervaring. In overeenstemming daarmee hebben ook wij de indruk, dat in de praktijk partijen bieten waarin veel hartrot voorkomt, minder goed houdbaar zijn dan gezonde partijen.

Het is echter denkbaar, dat dit niet direct een gevolg is van het voorkomen van hartrot in de partij. De in de praktijk in het algemeen gevonden slechte houdbaarheid van door hartrot aangetaste partijen bieten moet misschien meer verklaard worden uit het feit, dat dergelijke bieten meestal afkomstig zijn van armelijke percelen, waarvan niet alleen het B-gehalte niet voldoende is, doch die ook overigens in een onvoldoende of toch minstens weinig harmonische voedingstoestand verkeren bijv. veroorzaakt door overmatige K-bemesting. Het is dan begrijpelijk, dat B-bemesting wel de hartrot aantasting voorkomt, doch de bieten niet beter houdbaar maakt. In overeenstemming hiermee bleken bij de in ons verslag Bewaring voederbieten I (7) vermelde proeven van SPRENKELS te St. Anthonis de met NaNO_3 en borax bemeste bieten minder houdbaar te zijn dan de met chilisalpeter bemeste. De verklaring hiervan zal wel gezocht moeten worden in de in chilisalpeter aanwezige overige sporenelementen waardoor de met chilisalpeter bemeste bieten een meer harmonische bemesting hebben ontvangen dan de met NaNO_3 en borax bemeste.

Wanneer de boer uit ervaring weet, dat op zijn land geregeld hartrot in de bieten voorkomt, verdient het aanbeveling bij de bemesting ook wat borax te geven. De ziekte wordt daardoor afdoende voorkomen en de opbrengst kan belangrijk worden verbeterd (29, 45). Het is echter onwaarschijnlijk dat er een belangrijke verbetering van de houdbaarheid door wordt verkregen. Hiervoor dient de bemesting en de vruchtbaarheidstoestand van de grond als geheel te worden verbeterd. Vaak zal door bemesten met chilisalpeter niet alleen hartrot-aantasting kunnen worden voorkomen, doch zal tevens een belangrijke verbetering zowel van de opbrengst als van de houdbaarheid worden verkregen.

2.4 Vergelingsziekte en houdbaarheid van de bieten

Het is bekend (22, 35), dat door vergelingsziekte belangrijke opbrengstverminderingen kunnen optreden, vooral wanneer infectie vroeg in de zomer is opgetreden. Volgens HARTSUIKER (22) kan de opbrengstvermindering van suikerbieten die voor 100% worden geïnfecteerd op 4% worden gesteld voor iedere week dat de infectie vroeger plaats vindt. Bij bietenkwekers en zaadtellers is bekend, dat door vergelingsziekte de zaadopbrengst van stekbieten aanzienlijk wordt verminderd (25). SCHLOSSER (35) ging na welke invloed het tijdstip van de infectie met vergelingsziekte had op de zaadopbrengst van stekbieten. Hij vond, dat de opbrengst aanzienlijk geringer was naarmate de planten vroeger geïnfecteerd waren. De zaadopbrengst van stekbieten die in de zomer van het eerste jaar waren geïnfecteerd bedroeg slechts 10–20% van die van gezonde bieten. Een aantal van deze zwaar aangetaste planten ging spoedig na het poten in het tweede jaar geheel te gronde.

In verband met bovenstaande gegevens ligt het voor de hand dat door vergelingsziekte ook de houdbaarheid van voederbieten zal worden verminderd. Bij de veredeling van voeder- en suikerbieten op tolerantie voor vergelingsziekte, vindt CLEIJ (mondelinge mededeling) dan ook telkenjare, dat de opzettelijk zeer vroeg geïnfecteerde bieten – die gemiddeld een opbrengstdepressie van 40% vertonen – duidelijk minder houdbaar zijn dan de niet of laat geïnfecteerde.

In de praktijk komen dergelijke zware en vroegtijdige infecties met vergelingsziekte niet voor. Voor juli worden slechts weinig bieten geïnfecteerd, terwijl verreweg de meeste bieten pas laat met vergelingsziektevirus worden besmet. In de praktijk zal de ongunstige werking van vergelingsziekte op de houdbaarheid van de voederbieten dan ook veel geringer zijn dan de sterke invloed die door CLEIJ bij de opzettelijk vroege infectie wordt gevonden. Dit zal ook wel de reden zijn, dat bij globaal waarnemen in de praktijk, niet direct een duidelijke samenhang opvalt tussen optreden van vergelingsziekte en slechte houdbaarheid van de voederbieten. Op grond van de ervaringen van bietenkwekers lijkt het echter geen twijfel dat vergelingsziekte een ongunstige invloed op de houdbaarheid van voederbieten uitoefent.

2.5 Aantasting door *Phoma betae*

De schimmel *Phoma betae* is het meest bekend als een der verwekkers van wortelbrand, waardoor jonge kiemplantjes kort na de opkomst worden gedood. Bij oudere planten kan in hoofdzaak op het blad aantasting door *Phoma betae* optreden. Op het blad ontstaan dan vrij grote lichtbruine vlekken, waarop vaak duidelijke concentrische ringen voorkomen. Ook de eigenlijke biet kan echter worden aangetast. Er ontstaan dan oppervlakkige, haast zwarte, vrij droge rotplekken. Het oppervlak van dergelijke rotplekken zinkt slechts zeer weinig in. Het bietenweefsel onder de aangetaste plek verkurkt enigszins en het verdere bietenweefsel blijft – minstens tot aan de oogst – gezond. Tot dan is de schade vrijwel nihil. In het algemeen treden grotere aantastingen

en verliezen door deze schimmel eerst op bij het inkuilen van de gekopte bieten, waarbij in hoofdzaak van uit het snijvlak de kop van de biet wordt aangetast. Ook op beschadigde plekken kan de schimmel binnendringen. De directe schade van de *Phoma*-aantasting blijft in ons land meestal vrij beperkt. De schimmel breidt zich slechts zelden sterk uit in de aangetaste bieten. Vaak zijn door *Phoma* aangetaste plekken echter invalspoorten voor vele andere min of meer secundaire schimmels. De rotting kan dan aanzienlijke verliezen tot gevolg hebben.

De bestrijding van *Phoma*-aantasting zal naast het zorgen voor optimale cultuur- en bewaaromstandigheden gezocht moeten worden in het zo weinig mogelijk kneuzen en beschadigen van de bieten (7). Tegen wortelbrand is zaadontsmetting noodzakelijk.

2.6 Aantasting door staartrot en natrot

In zeer natte jaren of na optreden van excessieve zomerregens, die de bovengrond dichtslaan en de structuur van de grond volledig bederven, gaan de bieten soms als gewas te velde reeds rotten. Een dergelijke aantasting door staartrot of door natrot treedt alleen op wanneer de biet door zeer ongunstige omstandigheden is verzwakt, bijv. doordat in de dichtgeslagen grond de fijne wortelharen van de bieten stikken door gebrek aan zuurstof. Verschillende rottingsbacteriën krijgen dan hun kans zoals *Erwinia beticola* (slijmrot) en *Erwinia atroseptica* (natrot). Ook verschillende schimmels, zoals *Phytophthora megasperma* en *Thielaviopsis basicola* kunnen natrot veroorzaken (30). De ziekte komt in Nederland slechts zelden voor. De bestrijding dient gezocht te worden in verbetering van de bodemstructuur en de afwatering. Aange-taste bieten gaan bij bewaring verder rotten en dienen dus uit de kuil te worden gehouden.

3 Aantastingen tijdens de bewaring

Hoewel enkele parasitaire ziekten en aantastingen van het gewas te velde het rotten van de bieten tijdens de bewaring tot gevolg kunnen hebben, wordt kuilrot toch in hoofdzaak veroorzaakt door andere min of meer zwak pathogene facultatief parasitaire schimmels, in hoofdzaak *Botrytis cinerea* en *Phoma betae*. Daarnaast kan een groot aantal andere gelegenheidsparasieten, bijv. de schimmels *Fusarium culmorum*, *Fusarium betae*, *Rhizopus nigricans* en de bacteriën *Erwinia beticola* en *Erwinia atroseptica*, verzwakte bieten doen rotten. Tenslotte kunnen zich vele echte saprofieten op het rottende materiaal ontwikkelen.

In het algemeen hebben gezonde krachtige bieten voldoende afweerkracht tegen aantasting door al deze micro-organismen. Worden de bieten echter verzwakt door langdurige bewaring onder ongunstige omstandigheden, dan kunnen in het bijzonder de vrij agressieve schimmels *Botrytis cinerea* en *Phoma betae* de bieten op grote schaal aantasten, vooral wanneer de omstandigheden – bijv. een voor de schimmelgroei gunstige temperatuur – infectie in de hand werken.

Opmerkelijk is, dat een hoge vochtigheid van het milieu, waardoor in het algemeen een sterke schimmelgroei wordt bevorderd, toch gunstig is voor de houdbaarheid van de bieten (8). Blijkbaar wordt in het vochtige milieu de gezondheidstoestand en de afweerkracht van de biet meer bevorderd dan de infectiekracht van de schimmel. Overigens begint de aantasting in het algemeen vanuit wondplekken en kneuzingen (5), dus op plaatsen waar de biet tijdelijk is verzwakt.

3.1 Aantasting door *Botrytis cinerea*

Het rot, dat gedurende de winter en het vroege voorjaar in kuilen en bewaarruimten optreedt, wordt voor het grootste deel veroorzaakt door de schimmel *Botrytis cinerea* Fr. (fig. 3). Zoals tabel 5 en 6 laten zien levert *Botrytis* niet alleen het grootste aantal aantastingen op per 100 bieten doch tevens is de hoeveelheid rot per aantasting gemiddeld het grootst.

Op de rotte plekken van de door *Botrytis* aangetaste bieten neemt men dikwijls een grauwigrij schimmelpuis waar. Het aangetaste weefsel heeft bij doorsnijden vaak een chocoladebruine kleur en is meestal vochtig.

Botrytis cinerea is een zgn. perthofiet, dwz. een facultatieve parasiet, die leeft op dood organisch materiaal, dat deel kan zijn van een levende gastheer. Door afscheiding van enzymen kan de perthofiet uitbreiding geven aan het dode weefsel van de waardplant.



Fig. 3 Door Botrytis aangetaste plek van een voederbiet. Tussen het schimmelfuis bevinden zich vele zwarte lichaampjes, de z.g. sclerotiën

Fig. 3 A place infected by Botrytis of a fodder beet. Many small black bodies are to be seen between the woolly fungus growth; these are the sclerotia

In het algemeen zijn de sporen van *Botrytis cinerea* niet in staat gezonde weefsels rechtstreeks aan te tasten (13). Wanneer de schimmel echter enige tijd saprofietisch op dood materiaal – bijv. een rottend stukje blad – heeft kunnen groeien, kan hij hyphen uitzenden, die onder gunstige omstandigheden – bijv. wanneer er langere tijd een laagje water aan de biet kleeft – een gezonde biet kunnen binnendringen (14).

Het binnendringen van *Botrytis* gebeurt zuiver mechanisch. Rechtstreeks door de cuticula wordt een zeer dun laagje myceliumdraad in de epidermiscellen geprikt. Door afscheiden van enzymen worden de aangeprikte en de omringende cellen daarna gedood. De produktie van deze enzymen – en daarmee ook de groeisnelheid van de schimmel – hangt mede af van de waardplant die wordt aangetast (14).

Een deel van de weerstand van de celwanden van de biet is te danken aan de hydrostatische druk (turgor) in de cellen. Wanneer deze wordt weggenomen dringt de schimmel gemakkelijker binnen. Uitdrogen is dan ook funest voor de houdbaarheid (7, 8). Anderzijds is langere tijd nat blijven van de bieten ongunstig, omdat dan de aanvalskracht van de schimmel te zeer wordt bevorderd.

Volgens STRAUB (mondelijke mededeling) bestaat de kwintessens van de afweerkracht van een celwand tegen schimmelaantasting uit de elektrische potentiaal die

de levensprocessen in de cel (oxidatie en reductie) aan het oppervlak ervan onderhouden. Deze biopotential is een elektrische, zuiver fysische afweer, die energie, dus stofwisseling vereist. Op deze wijze is begrijpelijk, dat de houdbaarheid van bieten kan afnemen wanneer bij te lage temperatuur, bijv. 1°C, wordt bewaard (8). De levensprocessen worden door die lage temperatuur sterker geremd, dus de biopotential van de celwanden sterker verminderd, dan de aanvalskracht van de schimmel.

ISAKSSON (28) concludeerde uit wond-inoculatie-tests, dat *Botrytis cinerea* beslist pathogeen is bij bieten, die in een cel bij 2–7°C worden bewaard. Door ontsmetting van cellen en kisten kon hij aantasting door *Botrytis* voorkomen. In tegenstelling hiermee hebben wij bij ons onderzoek nooit gevonden dat aansteken van een gezonde biet door een met *Botrytis* besmette, een rol van betekenis zal spelen (8). Ook MOOI (5) vond bij inoculatieproeven van bieten die in kuilen werden ondergebracht geen duidelijke gevallen van aansteken van gezonde door zieke bieten. In een normale kuil zijn de meeste schimmels waarschijnlijk zo sterk vertegenwoordigd dat een beetje meer of minder er niet toe doet. Verder wordt in praktijkomstandigheden de aanvalskracht van *Botrytis* waarschijnlijk geremd door de concurrentie van vele andere min of meer parasitaire schimmels (14). Gezien onze resultaten is het zeer onwaarschijnlijk, dat *Botrytis cinerea* op grote schaal krachtige, gezonde bieten rechtsteeks zal aantasten zelfs niet wanneer de schimmel kan uitgaan van krachtig groeiend mycelium, dat in een aangetaste biet voortwoekert. Hoewel *Botrytis* een grote aanvalskracht kan ontwikkelen, is het een echte zwakteparasiet, die profiteert van zwakke plekken of achteruitgang van de levenskracht van de gastheer.

Bij onderzoek naar methoden voor het veredelen van bieten op resistentie tegen bewaarrot inoculeerde GASKILL (20) stukjes biet met twee stammen van *Phoma betae* en met één stam *Botrytis cinerea*. De gebruikte *Botrytis*-stam was aanzienlijk meer virulent dan de beide *Phoma*-stammen, zoals bleek uit de uitbreiding van het rot in de aangetaste plekken. Interessant was, dat bieten die min of meer resistent waren tegen de ene schimmelcultuur, meestal ook resistent waren tegen de andere. Allereerst bleek hieruit weer, dat vooral de afweerkracht van de biet een belangrijke factor was en verder, dat er wellicht mogelijkheden zouden zijn voor veredeling van bieten op resistentie tegen bewaarrot.

Uit onderzoek van de roteresistentie van de nakomelingschap van de oorspronkelijk onderzochte bieten is later vastgesteld dat deze mogelijkheden zeker aanwezig zijn (18).

GASKILL en SELISKAR (19) vergeleken de pathogeniteit van *Rhizopus oryzae*, een in rottende suikerbieten in Noord Carolina veel voorkomende schimmel, met die van *Botrytis cinerea*. Plakken biet werden geïnoculeerd met ponsstukjes schimmel uit agar-cultuur en bij verschillende temperatuur bewaard. Het bleek, dat de temperatuur vrij weinig invloed had op de rottingssnelheid van het door *Botrytis* aangetaste bieteweefsel, terwijl de rottingssnelheid van het door *Rhizopus* aangetaste weefsel in hoge mate werd bepaald door de temperatuur. *Rhizopus oryzae* is vrijwel uitsluitend bij hoge temperaturen (15–20°C en meer) een belangrijke rotverwekker, en in ons land dan ook van geen belang. *Botrytis* echter was zowel bij 4°C als bij 16 en 28°C actief. AMES (2) vermeldt, dat *Botrytis*-sporen bij vrijwel 0°C reeds kiemen, doch niet meer

boven 40°C. *Botrytis* is vooral bij lage temperatuur relatief actief. In koelcellen bij 2°C hebben wij dan ook altijd vrijwel uitsluitend *Botrytis*-rot gevonden. In praktijk-kuilen is de schimmel vooral in de winter en het vroege voorjaar sterk overheersend. Later in het voorjaar, wanneer de temperatuur hoger wordt komen vele andere schimmels duidelijker naar voren.

De bestrijding van door *Botrytis cinerea* veroorzaakte rotingsverliezen dient vrijwel uitsluitend te worden gezocht in versterking en bescherming van de levenskracht van de biet, zoals elders uitvoerig is besproken (7, 8). T.C.N.B.-bevattende conserveringsmiddelen kunnen eveneens gunstig werken (3, 6, 8).

3.2 Aantasting door *Phoma betae*

Gedurende dezelfde periode, waarin men in hoofdzaak *Botrytis cinerea* aantreft op de bieten in kuilen en bewaarplaatsen, dus in de winter en het vroege voorjaar, komt eveneens algemeen een ander rot voor, dat veroorzaakt wordt door de schimmel *Phoma betae*. Het heeft een donkerder kleur dan *Botrytis*-rot, bij zwart af en is meestal ook droger (Fig. 4).

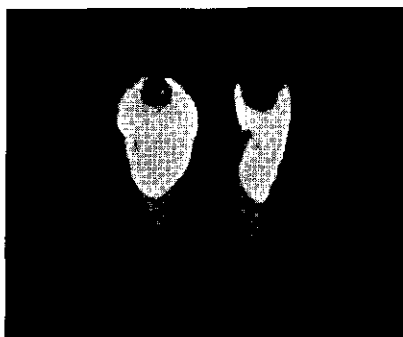


Fig. 4 Donker, haast zwart en vrij droog *Phoma*-rot in de kop van de biet

Foto: Stichting Aardappel Bewaring

Fig. 4 Dark almost black and rather dry *Phoma*-rot at the top of the beet

Hoewel *Phoma*-rot in vlekken verspreid op de biet kan voorkomen (fig. 5 en 6), bevindt het zich toch in hoofdzaak in de kop van de biet. Tabel 4 laat dit zien.

Terwijl de door *Botrytis* en de door andere, met het blote oog niet te definiëren schimmels, veroorzaakte rotplekken gelijkmatig verdeeld over de kop, de zijkant en de staart van de biet voorkomen, komt *Phoma*-aantasting vrijwel uitsluitend voor in de kop van de biet. In hoofdzaak zal de infectie met *Phoma betae* wel plaats hebben bij het koppen van de bieten in het veld. De in de bladeren veelal in lichtbruine necrotische bladplekken – vaak voorzien van duidelijke concentrische ringen – aanwezige schimmel, kan dan gemakkelijk het verse wondvlak binnendringen.

Volgens TOMPKINS en NUCKOLS (40) is *Phoma betae* in Amerika een zeer belangrijke wondparasiet. *Phoma* is daar meestal de eerste aanstichter van het bij allerhande verwonde en beschadigde plekken optredende rot. Daarna komen verschillende

schimmels, o.a. *Fusarium*-soorten secundair naar voren. TOMPKINS en PACK (42) vonden dat door lage temperatuur het binnendringen van de fungus in het snijvlak van de kop werd geremd, terwijl het door hogere temperatuur werd bevorderd. Op grond van morfologische verschillen – o.a. de grootte van de sporen – kon een twintig-

Tabel 4 Gemiddeld aantal door de aangegeven schimmels veroorzaakte rotplekken per 100 bieten, voorkomende aan de top, de zijkant of de staart van de biet. Cijfers gemiddeld van ongeveer 4000 bieten

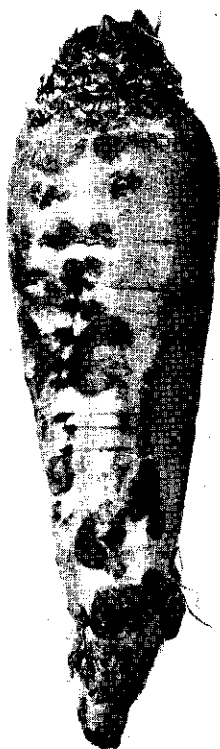
Rot verwekkende schimmels	Aantal rotplekken per 100 bieten, voorkomende aan:		
	kop	zijkant	staart
<i>Phoma betae</i>	10	1	1
<i>Botrytis cinerea</i>	8	8	10
Diversen/ <i>Various fungi</i>	4	5	4
<i>Rot causing fungi</i>	<i>top</i>	<i>side</i>	<i>tail</i>
	<i>Number of rotten places per 100 beets, showing at:</i>		

Table 4 Average number of rotten places per 100 beets caused by the fungi indicated, occurring at the top, side or tail of the beet. The figures are averages of about 4000 beets

Tabel 5 Aantal aantastingen door de aangegeven schimmels per 100 bieten, bij bewaring tot 22 maart en tot 25 mei. De cijfers zijn verkregen uit beoordeling van ongeveer 2000 bieten per opruimdatum. Op één biet kwam vaak meer dan één aantasting voor

Rotverwekkende schimmels	Aantal aantastingen per 100 bieten	
	bewaard tot 22 maart	bewaard tot 25 mei
<i>Phoma betae</i>	10	14
<i>Botrytis cinerea</i>	19	35
Combinatie <i>Phoma</i> en <i>Botrytis</i> / <i>Combination of Phoma and Botrytis</i>	2	8
Diverse schimmels en bacteriën/ <i>Various fungi and bacteria</i>	3	15
Totaal aantal aantastingen/ <i>Total number of infections</i>	34	72
<i>Rot-causing fungi</i>	<i>stored until 22 March</i>	<i>stored until 25 May</i>
	<i>Number of infections per 100 beets</i>	

Table 5 Number of infections per 100 beets by the fungi indicated during storage until 22 March and 25 May. The figures were obtained by assessing about 2000 beets per date of removal. Often more than one infection occurred in one beet



*Fig. 5 Oppervlakkige plekken
Phoma-rot op de zijkant van
een voederbiet*

Foto: Plantenziektenkundige Dienst

*Fig. 5 Superficial infections of
Phoma-rot on the side of a
fodder beet*

tal vormen van *Phoma betae* worden onderscheiden. Bij onderzoek van vier morfologisch verschillende stammen, kwamen ook belangrijke verschillen in virulentie tussen die stammen naar voren, zodat mag worden aangenomen, dat er verschillende fysio's van de schimmel bestaan.

Bij ons onderzoek in cellen en proefkuilen in 1954/'55 werd bij het opruimen van een aantal monsters nagegaan, welke aantastingen op de bieten voorkwamen en hoeveel rot gemiddeld door die aantastingen was veroorzaakt (tabel 5). De beoordeling geschiedde globaal visueel, door met een mes de aangetaste bieten aan te snijden en aan de kleur en de consistentie van het rot de aard van de aantasting en de grootte van het daardoor veroorzaakte rotverlies te schatten. Alleen zuivere *Phoma*- en *Botrytis*-aantastingen en soms combinatie van deze twee konden vrij goed worden onderscheiden. De rest werd aantasting door diverse schimmels en bacteriën genoemd. In de meeste gevallen is *Botrytis* en vaak ook *Phoma* daarbij aanwezig geweest. In vele gevallen van rotplekken veroorzaakt door diverse schimmels en bacteriën, zal *Botrytis* of *Phoma* wel de eerste aantaster zijn geweest. De indruk werd verkregen, dat in de „diversen” de natrot verwekkende schimmels en bacteriën meer naar voren begonnen te komen naarmate later en bij hogere temperatuur werd opgeruimd.

Fig. 6 Secundair verdergaand rot na een oppervlakkige aantasting door *Phoma betae* (1). De wazige uitvlamming bij (2) is *Botrytis*. Uit dieper gaande plekken werden verder geïsoleerd: verschillende rottingsbacteriën; verschillende *Penicillium spec.*; *Fusarium oxysporum*

Foto: Dr. LEEUW, P. D.

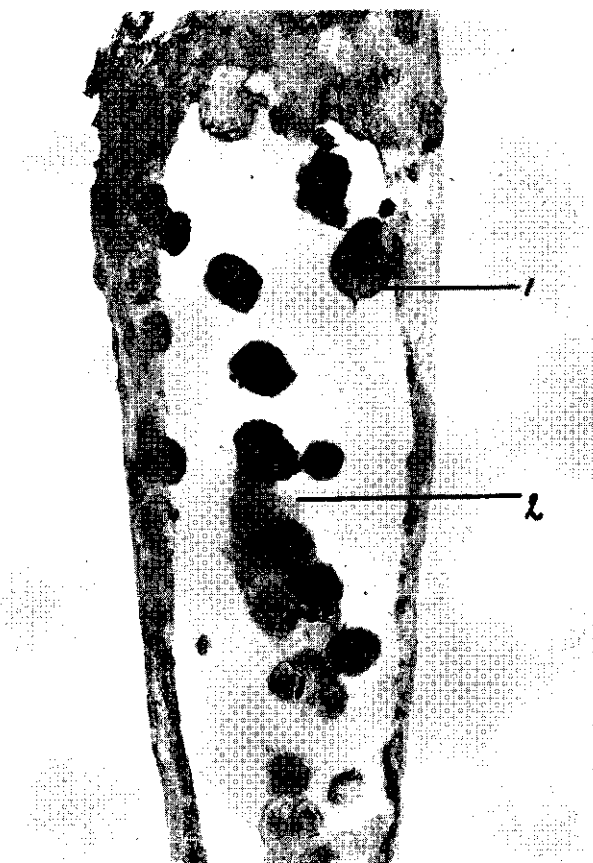


Fig. 6 Secondary progressive rot after a superficial infection by *Phoma betae* (1). The blurred flames (2) are from *Botrytis*. The following were isolated from more deeply penetrating patches: various rot bacteria; various *Penicillium species*; *Fusarium oxysporum*

Van 22 maart tot 25 mei is het aantal aantastingen per 100 bieten verdubbeld. Het aantal *Phoma*-aantastingen is echter haast niet toegenomen. De toename zit grotendeels in het grotere aantal aantastingen door *Botrytis* en door diversen, bij welke groep, zoals vermeld, vaak ook *Botrytis* aanwezig is geweest. Verder is het aantal rotplekken, die duidelijk uit een combinatie van *Phoma* en *Botrytis* bestonden, toegenomen. De aantastingen door *Phoma betae* hebben kennelijk het meest in het begin van de bewaring plaats gevonden. Grotendeels in het wondvlak op de kop, zoals we zagen, doch verder ook op gekneusde plekken en verwondingen, die bij het inkuilen zijn ontstaan.

Aangezien dit onderzoek gedaan werd aan bewaarmonsters van 100 bieten, die verschillende bewerkingen hebben ondergaan – mengen van monsters (7, 8) – waardoor de bieten meer kneuzingen hebben opgelopen dan normaal, is het aantal *Phoma*-aantastingen vrij hoog. Onze indruk is, dat het aanzienlijk hoger is dan bij gewone kuilbewaring in de praktijk zou zijn gevonden. Toch heeft op zichzelf genomen, dit vrij grote aantal aantastingen nog weinig schade aangericht. De door een *Phoma*-aantasting veroorzaakte hoeveelheid rot is gemiddeld n.l. gering (tabel 6).



Fig. 7 Secundair verdergaand rot na oppervlakkige aantasting door *Phoma betae*. Uit de donkere plek links werden geïsoleerd: *Phoma betae* en misschien ook *Botrytis cinerea* als primaire aantasters, verder secundair volgend *Fusarium oxysporum* en bacteriën. Uit de lichte plek rechts (2): *Oospora* en *Penicillium spec.* Deze hele lichtgekleurde geleïachtige massa bestond uit secundair volgend en verdergaand rot

Foto: DE LEEUW, P. D.

Fig. 7 Secondary progressive rot after a superficial infection by *Phoma betae*. From the dark patch on the left hand side the following was isolated: *Phoma betae* and perhaps also *Botrytis cinerea* as primary infection, furthermore as secondary infection *Fusarium oxysporum* and bacteria. From the light patch on the right-hand side (2) *Oospora* and *Penicillium species*. This complete jelly-like substance consisted of secondary and progressive rot.

Tabel 6 Gemiddelde grootte van een rotplek die door één aantasting van de genoemde schimmels is ontstaan, uitgedrukt in percentage rot per biet. Schattingscijfers gemiddeld van ongeveer 2000 bieten

Rotverwekkende schimmel	Gemiddeld % rot per aantasting	
	bewaard tot 22 maart	bewaard tot 25 mei
<i>Phoma betae</i>	1	3
<i>Botrytis cinerea</i>	5	22
Combinatie <i>Botrytis</i> en <i>Phoma</i> / Combination of <i>Phoma</i> and <i>Botrytis</i>	3	16
Diverse schimmels en bacteriën/ Various fungi and bacteria	4	27
	stored until 22 March	stored until 25 May
Rot causing fungi	Average rot percentage per infection	

Table 6 Average size of a rotted place caused by one infection of the fungi mentioned, expressed in percentages of rot per beet. Appraised values of about 2000 beets on an average

Fig. 8 Slijmerige rotting van een voederbiet die tot juli werd bewaard (de laatste maand bij 15 à 20°C). Door de lange en in het laatst zeer warme bewaaring is ten slotte waarschijnlijk een fysiologische 'break down' ontstaan. Geïsoleerd werden: *Oospora spec.*, *Penicillium spec.*, gisten en bacteriën

Foto: Dr. LFEUW, P. D.

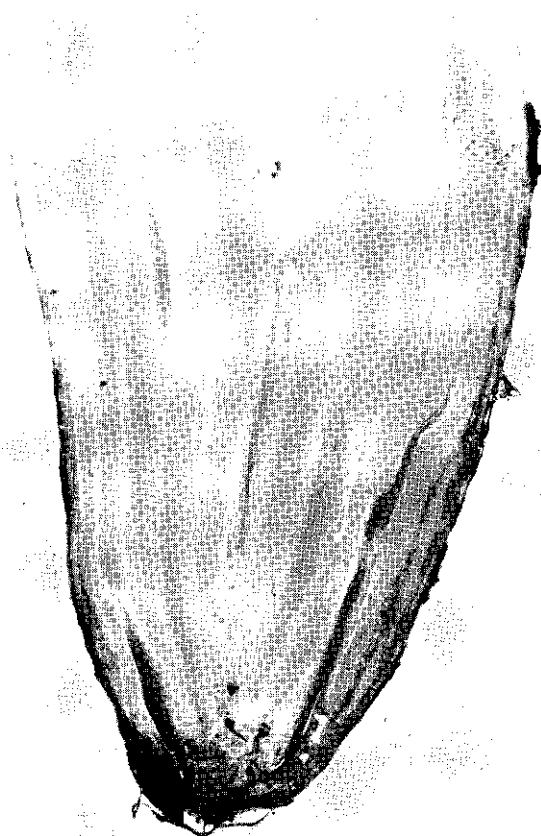


Fig. 8 Slimy rot of a fodder beet, which was stored until July (the last month at 15 to 20°C). Due to the long and finally very hot storage a physiological break-down occurred. The following were isolated: *Oosporum species*, *Penicillium species*, yeasts and bacteria.

Zelfs op 25 mei zijn de rotplekken die uitsluitend het gevolg zijn van aantasting door *Phoma betae* gemiddeld nog klein, terwijl een aantasting door *Botrytis* of door „diverse schimmels en bacteriën” op 25 mei gemiddeld ongeveer een kwart van de biet heeft doen rotten. In hoeverre de *Phoma*-aantasting als invalspoort voor andere schimmels heeft gediend is uit dit onderzoek niet te achterhalen. Onder de naam „diversen” is een aantal rotplekken samengevat, waarvan de rotverwekker niet duidelijk meer te onderkennen was. In vele van deze gevallen is *Phoma betae* hoogst waarschijnlijk de eerste aantaster geweest, die later gevolgd is door verschillende andere schimmels. De in tabel 5 naar voren gekomen geringe toename van het aantal *Phoma*-aantastingen bij langer bewaren is waarschijnlijk voor een deel te verklaren uit het onzichtbaar worden van een aantal aantastingen door secundaire verontreiniging met de andere schimmels, *Botrytis* en „diversen”.

Zoals uit tabel 6 blijkt, leveren aantastingen door een combinatie van *Phoma* en *Botrytis* en aantastingen door „diversen”, gemiddeld grote rotplekken op.

Al is de hoeveelheid rot, die rechtstreeks uit aantasting door *Phoma betae* voortkomt, gemiddeld ook gering, toch kan *Phoma betae* als eerste aantaster – en wegbereider van de rotting door vele andere micro-organismen – in aanzienlijke mate het rotten van de bieten in de hand werken.



Fig. 9 Natte rotting van een voederbiet die tot juli werd bewaard (de laatste maand bij 15 à 20°C). Waarschijnlijk als secundaire aantasters werden *Penicillium* en bacterie spec. geïsoleerd

FOTO: DE LEEUW, P. D.

Fig. 9 Wet rot of a fodder beet stored until July (the last month at 15 to 20°C). *Penicillium* and bacteria species were isolated probably as a secondary infection

Fig. 6 t/m 9 geven een beeld van een aantal rot-aantastingen bij bieten die tot half juli in een smalle proefkuil zijn bewaard. Door DE LEEUW van de afdeling diagnostiek van de Plantenziektenkundige Dienst werden daaruit de vermelde schimmels en bacteriën geïsoleerd.

3.3 Aantasting door andere schimmels en bacteriën

Behalve door *Botrytis cinerea* en *Phoma betae* wordt bewaarrot van bieten nog door een groot aantal andere schimmels en bacteriën veroorzaakt. Meer nog dan *Botrytis* en *Phoma* zijn deze schimmels en bacteriën in het algemeen z.g. zwakteparasieten. Vaak zijn het echte saprofieten, die zich als secundaire schimmels vestigen op het door *Botrytis* en *Phoma* veroorzaakte rot.

HEINISCH (23) noemt een groot aantal *Fusarium* en *Penicillium*soorten, die op rotten-de bieten worden aangetroffen. HULL (26) noemt *Fusarium culmorum* als verwekker van rot bij bieten die ernstig van droogte hebben geleden.

Bevroren bieten gaan spoedig na het ontdooien over in een witte, slijmerig rotte

massa. Dit visceuze, geleiachtige rot wordt volgens COLIN en SIMONET (15) veroorzaakt door *Leuconostoc mesenteroides*, een slijmvormende coccus, die uit suiker dextran produceert. Bij de suikerfabricage is deze coccus bijzonder gevreesd, omdat de verslijmde bieten ernstige moeilijkheden geven doordat de filters spoedig verstopt raken, terwijl ook verder in het fabricageproces de suikersappen met deze bacterie besmet kunnen worden en er moeilijkheden kunnen ontstaan.

Evenals de bestrijding van *Botrytis cinerea* en *Phoma betae* moet ook de bestrijding van de andere rotverwekkende schimmels en bacteriën gezocht worden in het sterk maken van de afweerkracht van de bieten, hetgeen bereikt kan worden door toepassing van de juiste teelt- en bewaarmethoden, zoals elders is uiteengezet.

4 De bewaring van voederbieten en de verspreiding van vergelingsziekte

Vergelingsziekte van bieten wordt veroorzaakt door een virus, dat in bieten en een aantal grotendeels eenjarige onkruiden overwintert (12, 22, 34, 44) en niet door zaad kan worden overgebracht (43). Het vergelingsziektevirus wordt overgebracht door bladluizen. In het voorjaar kan het jonge gewas geïnfecteerd worden doordat luizen – bijv. afkomstig van kas- of kamerplanten of van cruciferen e.d. in het veld – op de openingen van de dan open liggende bietenkuilen aanvliegen en zich voeden met sap van de op de bieten aanwezige spruiten.

De luizen worden hierdoor virusdragend – het vergelingsziektevirus is persistent – vliegen daarna naar het te velde staande bietengewas en brengen zodoende de eerste infectie tot stand. De eerste infectie kan zich ook voordoen door luizen, die in bietenkuilen hebben overwinterd en in het voorjaar uitvliegen naar het jonge gewas.

Het is duidelijk, dat de aanwezigheid van bietenkuilen in het voorjaar een gunstige factor is voor het massaal optreden van vergelingsziekte; hierdoor immers worden grote hoeveelheden voor luizen gemakkelijk toegankelijke smetstof bewaard. Het Instituut voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom adviseert daarom de kuilen en alle resten daarvan uiterlijk voor 1 april op te ruimen, zodat er geen smetstof meer aanwezig is wanneer de jonge plantjes in het veld beginnen op te komen.

Dit opruimen van de bietenkuilen is niet nodig wanneer de bieten zijn behandeld met een T.C.N.B.-bevattend middel, zoals b.v. Conserbeta, waaraan tevens een insecticide is toegevoegd. Door het insecticide (H.C.H.) worden nl. alle luizen in de kuil gedood en doordat ook de spruitvorming van de bieten wordt voorkomen, zijn de behandelde bieten in het voorjaar – bijv. bij de open kuilmond, tijdens het transport of op de deel – niet meer aantrekkelijk voor aanvliegende luizen. De in de bieten aanwezige virusvoorraad wordt op deze wijze dus ontoegankelijk gemaakt voor de overbrengers van het virus, in casu de luizen. Dit zelfde resultaat kan ook bereikt worden door de in het voorjaar nog aanwezige bieten opnieuw en dan diep te koppen en de koppen met de daarop aanwezige spruiten eerst op te voeren. De diep gekopte bieten zonder spruiten zijn eveneens niet aantrekkelijk voor de belangrijkste virus overbrengende luizen.

Hoewel op deze wijze een vermindering van de uitbreiding van vergelingsziekte kan worden bereikt (27) staat anderzijds vast, dat de ziekte hiermee niet afdoende kan worden bestreden. Bij uitgebreide onderzoeken omtrent de invloed van regionaal toepassen van Conserbeta (37) kon nauwelijks enig verschil in optreden van vergelingsziekte tussen de wel en de niet met Conserbeta behandelde gebieden worden aangetoond. Blijkbaar zijn andere smetstofbronnen dan de voederbietenkuilen even-

eens van groot belang. Aangezien iedere mogelijkheid tot bestrijding van de vergelingsziekte dient te worden aangepakt, verdient het toch aanbeveling de bietenkuilen en resten van koppen enz. voor 1 april grondig op te ruimen, of de bieten die langer bewaard moeten worden bijv. te behandelen met Conserbeta. Dergelijke maatregelen kunnen echter pas ten volle vrucht dragen wanneer ze regionaal of beter nog landelijk door alle boeren stipt worden uitgevoerd.

5 De bewaring van bevroren bieten als silage

Voor bevroren van bieten als gewas te velde behoeft niet gauw te worden gevreesd (7). Geroooid op het land liggende bieten dienen echter tegen vorst te worden beschermd. Gedurende de winter wordt de bietenvoorraad in het algemeen eerder te warm dan te koud bewaard (9). Wanneer men geregeld enig toezicht uitoefent hoeft het niet voor te komen, dat een partij bieten grotendeels bevriest. Indien het echter gebeurt, gaat het in het algemeen gepaard met grote verliezen aan voederwaarde.

Bevroren bieten gaan na ontdooien spoedig rotten (7). Een partij bevroren bieten moet men daarom zeer snel opvoeren, of, wanneer dit niet mogelijk is, ensilieren.

In ons land zijn weinig concrete gegevens bekend over het ensilieren van voederbieten. Bij een proef op de proefboerderij te Heino vond men gewichtsverliezen van ongeveer 50%, terwijl de verliezen aan droge stof, vre en ZW resp. ongeveer 70, 55 à 60 en 70 à 75% bedroegen. Hieruit blijkt wel, dat het alleen dan wenselijk is tot het ensilieren van voederbieten over te gaan, wanneer ze beslist niet op de normale wijze kunnen worden bewaard.

Bevroren bieten dienen zo spoedig mogelijk te worden ingemaakt. Om bederf te voorkomen mogen grotendeels reeds rotte bieten niet mee worden geënsileerd. De hoofdeis, die volstrekt vervuld moet worden bij het ensilieren is volledige luchtafsluiting. Het is daarom beslist nodig de bieten bij het ensilieren te snijden, of toch minstens met een schop stuk te stoten. Anders krijgt men geen compacte massa, waardoor de kans op rot en schimmel in de silage groot wordt. Verder moet de massa goed worden aangestampt.

Bij het ensilieren van een nat produkt als voederbieten is een groot deel van de verliezen een gevolg van afvloeien van het perssap (36). Het is daarom beter de bieten in een silo in te maken dan in een grondkuil (33) en verder verdient het aanbeveling de bieten bij het ensilieren te mengen met een niet al te waardevol droog produkt (38). Hierdoor wordt de sapafvoer beperkt. Als toevoeging van droog materiaal kan o.a. worden gedacht aan droge pulp, kaf, fijn gehakseld luzerne hooi, bonen- of erwtenstro en fijn gehakseld graanstro. Erwtenstro is wel geschikt omdat daardoor het voer eiwitrijker en minder rijk aan ruwvezel wordt. Toevoeging van een duur voedermiddel zoals luzernehooi is echter niet voordelig. Bij het conserveringsproces zullen ook in het toegevoegde droge materiaal omzettingen plaats vinden. Bovendien worden de sapverliezen niet voorkomen, doch slechts enigermate beperkt. Geschikte droge produkten als kaf en dergelijke zijn nl. zeer volumineus, zodat het praktisch onmogelijk is, een zo grote hoeveelheid toe te voegen, dat de sapafvoer geheel wordt gestopt. Bij toevoeging van een waardevol materiaal wordt het sap dat verloren gaat rijker van

samenstelling, zodat met de sapverliezen en door de biologische omzettingen ook een deel van het waardevolle droge materiaal verloren gaat. Het voordeel dat men verkrijgt door beperking van de sapafvoer kan dus weer teniet worden gedaan door de omzettingen die in het toevoegsel plaats vinden. Geschikte toevoegingen zijn daarom o.a. kaf en fijn gehakseld stro.

Om zoveel mogelijk perssap te kunnen vasthouden wordt eerst de bodem van de silo met 10–15 cm kaf bedekt en vervolgens worden de bieten steeds gemengd met kaf ingemaakt. Desgewenst kan dit gebeuren door na een laagje bieten weer een laagje kaf in te kuilen enz.

Bij proeven van het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten over het inkuilen van bietekoppen plus blad gemengd met droog materiaal bleek, dat door het toevoegen van 5 à 10 kg kaf of gehakseld stro per 100 kg bieten – meer is praktisch ondoenlijk – de verliezen bij het ensilieren van de bieten met ongeveer 20% kunnen worden verminderd. In het algemeen zullen de verliezen aan droge stof dan nog 40 à 50% bedragen (21).

In Duitsland worden bieten wel gemengd met gestoomde aardappelen geënsileerd (10, 11). De verliezen in het bietenbestanddeel blijven daarbij eveneens zeer hoog, zodat deze methode weinig aantrekkelijk is. Bovendien kunnen hierbij aanzienlijke hoeveelheden alcohol worden gevormd (11), waardoor moeilijkheden kunnen ontstaan bij het voederen. In Denemarken (32) worden de in het voorjaar nog beschikbare voederbieten wel geënsileerd om ze te bewaren voor voeding in de weide bij het daar veelal heersende grastekort in de zomer. Ook daar treden aanzienlijke verliezen op van 35–55% (16).

In het algemeen zullen de in het voorjaar overblijvende voederbieten het beste gewoon kunnen worden opgevoederd, bijv. aan de varkens. Ze zijn ook heel geschikt als toevoeging bij het inkuilen van gras volgens de Hardeland-methode.

Ensileren van voederbieten dient o.i. uitsluitend als een noodmaatregel beschouwd te worden. Wanneer onverhoopt een partij bieten grotendeels is bevroren, heeft men vaak geen andere keus.

In het algemeen zullen de beste resultaten worden verkregen wanneer men te werk gaat volgens onderstaande richtlijnen (21).

1. Alleen wanneer men er van verzekerd is, dat bij normale bewaring meer dan de helft van de bieten verloren gaat, kan ensileren voordeel bieden.
2. Ensileren van voederbieten in een silo is altijd beter dan in een grondkuil. Waar mogelijk moet men dus een silo gebruiken.
3. Het is beslist nodig de bieten voor het inmaken te snijden. Doet men dit niet, dan krijgt men geen compacte massa, waardoor de kans op rot en schimmel in de silage zeer groot wordt.
4. Om bederf te voorkomen dienen grotendeels rotte bieten voor het inmaken uit de partij verwijderd te worden. Ook is het gewenst de bieten zo schoon mogelijk, dus zonder aanhangende grond te ensileren.
5. Meng de gesneden bieten zo mogelijk met fijn gehakseld stro of kaf. Een hoeveel-

heid van 50 tot 100 kg per ton bieten is nog behoorlijk te verwerken en beperkt de sapverliezen aanzienlijk. Zorg er voor, dat het grootste deel van het droge toevoegsel onder in de silage komt.

6. Gemengd met 50 tot 100 kg stro of kaf zal 1 ton gesneden bieten in onbezakte toestand ongeveer 2 m³ siloruimte in beslag nemen. Dit betekent, dat bijv. in een silo van 20 m³ met een opzetstuk even hoog als de silo, ongeveer 20 ton bieten gemengd met 5 à 10% stro of kaf geënsileerd kan worden.
7. Van iedere ton bieten gemengd met de hiervoor genoemde hoeveelheid gehakseld stro of kaf, zal na het ensilieren ongeveer 650 kg voer met een droge-stofgehalte van ongeveer 17% overblijven. Dit produkt zal per kg ongeveer 75 g ZW en 6 à 7 g vre bevatten. Bij het vervoederen dienen dezelfde regels in acht te worden genomen als bij andere silage.
8. De silage moet worden afgedekt met een gronddek van ongeveer 50 cm dikte. Het is gewenst tussen het kuilvoer en het gronddek een scheiding aan te brengen, bijv. bestaande uit gebruikte papieren zakken, stro of plastic. Ook is het noodzakelijk het persvoer te beschermen tegen indringen van regenwater.
9. Als regel zal de verkregen silage een goed voer zijn, ondanks de grote verliezen die bij het ensilieren optreden.

Samenvatting

Verschillende ziekten en aantastingen van het gewas in het veld, kunnen de houdbaarheid van de geoogste bieten min of meer ernstig verminderen. Het verdient daarom aanbeveling deze ziekten zoveel mogelijk te voorkomen.

Bieten die in sterke mate door stengelaaltjes zijn aangetast, zijn aanzienlijk minder houdbaar dan bieten die weinig of niet zijn aangetast. In geval van ernstige aantasting door stengelaaltjes, kan een belangrijke bron van kuilrot worden weggenomen door de zichtbaar aangetaste bieten voor het inkuilen uit te zoeken en het eerste op te voederen. Behandeling van de bieten met een T.C.N.B.-bevattend conserveringsmiddel is weinig effectief.

Door violet wortelrot aangetaste bieten rotten in de kuil door, vooral wanneer de bieten met veel aanhangende grond worden ingekuild. Uitzoeken van de aangetaste bieten is weinig effectief. Komt de ziekte slechts in geringe mate voor – hetgeen meestal het geval is – dan dienen de bieten zo schoon mogelijk te worden ingekuild en de duidelijk zichtbaar aangetaste te worden verwijderd. De schade door kuilrot als gevolg van violet wortelrot zal dan meestal gering zijn. Wanneer de bieten in ernstige mate zijn aangetast, verdient het aanbeveling ze bij het inkuilen bovendien te behandelen met een T.C.N.B.-bevattend conserveringsmiddel, waardoor de aantasting volledig tot stilstand wordt gebracht.

Het is niet zeker dat hartrot-aantasting, B-gebrek, van de bieten de houdbaarheid ernstig vermindert. In het algemeen zal een partij bieten waarin veel hartrot voorkomt, afkomstig zijn van een perceel met een onvoldoende of weinig harmonische voedingstoestand. Naast bemesting met borax, waardoor de ziekte afdoende voorkomen wordt, dient dan de bemesting en de vruchtbaarheidstoestand van de grond als geheel, verbeterd te worden.

Vroeg geïnfecteerde en ernstig door vergelingsziekte aangetaste bieten zijn minder houdbaar dan gezonde of laat geïnfecteerde. In het algemeen zal de door vergelingsziekte veroorzaakte vermindering van de houdbaarheid in de praktijk echter niet groot zijn, omdat het leeuwenandeel van de bieten pas vrij laat wordt geïnfecteerd. Aantasting door *Phoma betae* van oudere bieten in het veld komt weinig voor en heeft slechts een geringe invloed op het rotten van de bieten tijdens de bewaring.

Aantasting van de bieten in het veld door natrot of staartrot komt sporadisch voor. Aangetaste bieten dienen niet te worden ingekuild.

De voornaamste verwekker van kuilrot is de schimmel *Botrytis cinerea*, een perthofiet, die vooral actief is bij de in de winter in onze streken in de bietenbewaarruimten heersende temperatuur van 2–10°C. Hoewel de schimmel, wanneer hij uit kan gaan

van op dood materiaal levend mycelium, gezonde planten kan aantasten, is het toch onwaarschijnlijk, dat bij het bewaren van bieten het aansteken van gezonde krachtige bieten door met *Botrytis* besmette een rol van betekenis speelt. De schimmel is een echte zwakte-parasiet, die door allerlei oorzaken verzwakte bieten aantast. De afweerkracht van de biet hangt o.a. samen met de turgor van zijn cellen – vochtige bewaring is dan ook gunstig – en met zijn levensactiviteit in het algemeen.

Ook *Phoma betae* is een belangrijke verwekker van kuilrot, die in hoofdzaak het snijvlak van de kop en andere gewonde plekken van de bieten aantast. De schade door *Phoma betae* is niet zozeer een gevolg van de hoeveelheid rot, die rechtstreeks uit de aantasting voortkomt – in tegenstelling tot *Botrytis*-rot breidt het door *Phoma* rechtstreeks veroorzaakte rot zich slechts zeer langzaam uit in de biet – doch vooral doordat de aantasting als invalspoort kan dienen voor vele andere rotverwekkende schimmels en bacteriën.

In hoofdzaak later in het voorjaar en bij hogere temperatuur, komen – meest als echte secundaire aantastingen – talloze andere schimmels en bacteriën op de rotte bieten voor. De bestrijding van al deze rotverwekkende schimmels en bacteriën dient, evenals de bestrijding van *Botrytis* en *Phoma*, gezocht te worden in het versterken en in stand houden van de weerstand van de bieten door middel van de juiste cultuur- en bewaarmethoden.

Het vergelingsziekte virus wordt overgebracht door luizen en overwintert in hoofdzaak in bieten. Bietenkuilen vormen daardoor de belangrijkste smetstofbron voor de eerste infectie van de jonge bietenplantjes in het voorjaar. Om uitbreiding van de vergelingsziekte te voorkomen verdient het daarom aanbeveling alle bietenkuilen en resten daarvan voor 1 april grondig op te ruimen, of tenminste de bietenkuil onaan aantrekkelijk te maken voor luizen, bijv. door de bieten te behandelen met een T.C.N.B.-bevattend middel waaraan tevens een insecticide is toegevoegd. Ook kan worden volstaan met het opnieuw diep koppen van de overgebleven bieten en de koppen met spruiten zorgvuldig te verwijderen. Bij regionaal toepassen van deze maatregelen kan een vermindering van de aantasting door vergelingsziekte worden verwacht.

Wanneer bevroren bieten niet direct na het ontdooien kunnen worden vervoerd, dienen ze geënsileerd te worden. De daarbij optredende zeer grote verliezen zijn ten dele het gevolg van afvloeien van perssap. Het verdient daarom aanbeveling de sapverliezen door toevoegen van een niet al te waardevol droog produkt zoveel mogelijk te beperken. Een hoeveelheid van 50 tot 100 kg kaf of fijn gehakseld stro per ton bieten is nog behoorlijk te verwerken en beperkt de sapverliezen aanzienlijk.

Summary

Various diseases and infections of the crop in the field can impair the keeping qualities of the harvested beets. It is therefore recommended to prevent these diseases as much as possible.

The keeping qualities of beets severely infected by eelworm are considerably less than those of beets which have been infected slightly or not at all. In the case of severe eelworm infection an important source of clamp rot may be removed by selecting visibly affected beets before clamping and feeding these first. Treating the beets with a T.C.N.B.-containing preservative has little effect.

Beets affected by violet root rot continue to rot in the clamp, especially if the beets are clamped with much adhering soil. Selecting the affected beets has no effect. If the infection is not serious, which usually is the case, the beets should be clamped as clean as possible, and those visibly infected should be removed. The damage due to clamp rot resulting from violet root rot will in most cases be slight. It is recommended to treat beets severely affected, when clamped, with a T.C.N.B.-containing preservative which completely arrests the infection.

It is not certain whether heart rot infection, B-deficiency, of beets seriously impairs the keeping qualities. In general a lot of beets with much heart rot will come from a field in which the nutrient status is insufficient or unbalanced. Besides borax fertilization, which gives adequate control the fertilization and fertility of the soil as a whole should be improved.

Early infected beets and those seriously infected by yellows have poorer keeping qualities than healthy or late infected ones. In general, however, the reduction in keeping quality due to yellows will not be large in practice, as most of the beets are infected at a fairly late date.

Infection by *Phoma betae* of older beets in the field seldom occurs and only has a slight influence on beet rot during storage.

Wet rot or tail rot infection seldom occurs with beets in the field. Affected beets should not be clamped.

The principal fungus causing clamp rot is *Botrytis cinerea*, a pertophyte that is especially active at the temperature of 2°–10°C prevailing in Dutch stores during winter. Although the fungus may infect healthy plants, when starting from mycelium living on dead material, it is still improbable that infection of healthy, vigorous beets due to those infected by *Botrytis* plays an important part in beet storage. The fungus is a true weakness parasite which infects beets weakened by all kinds of causes. The

resistance of beets is related among other things to the turgidity of its cells (moist storage is therefore favourable) and to its general viability.

Phoma betae is another important fungus causing clamp rot. It mainly infects the incisions at the top and other wounded parts of the beet.

Damage by *Phoma betae* is not so much a result of the amount of rot that occurs directly from the infection, but is mainly due to the fact that the infection may serve as a point of attack for many other rot-causing fungi and bacteria. Unlike rot due to *Botrytis* infection the rot directly caused by *Phoma* only spreads very slowly in the beet.

Numerous other fungi and bacteria, generally as true secondary infections, are usually found on the rotted beets in spring and at higher temperatures. All these rot-causing fungi and bacteria, like *Botrytis* and *Phoma*, may be controlled by improving and maintaining the resistance of beets by means of proper cultivation and storage methods.

The virus causing yellows is carried by aphids and mainly hibernates in beets. Beet clamps are therefore the most important source of infectious matter for the first infection of young beet plants in spring. Consequently, to prevent the spreading of yellows it is recommended to remove conscientiously all beet clamps and remainders before 1st April, or at least making the beet clamp unattractive to aphids. This can be done, for instance, by treating the beets with a T.C.N.B.-containing preservative with an insecticide additive. It may also be sufficient to top the beets deeply again carefully removing the tops with the sprouts. With a local use of these measures a decrease in yellows infection may be expected.

If frozen beets cannot be directly fed after thawing they should be silaged. The great losses occurring in this are partly due to the discharge of juice. It is therefore recommended to limit juice losses as much as possible by adding a dry product which is not too expensive. An amount of 50 to 100 kg chaff or finely chopped straw per ton of beets can still be processed reasonably well and considerably limits juice losses.

Literatuur

1. AINSWORTH, G. C. AND G. R. BISBY, A dictionary of the fungi. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey (1954).
2. AMES, A., The temperature relations of some fungi causing storage rots. *Phytopathology* 5 (1915) 11-19.
3. BAKERMANS, W. A. P., Bewaarproeven met voederbieten met en zonder Conserbeta in 1954/1955. *Gestencilde Meded. Centr. Inst. Landb. Onderz.* (1955) nr. 14.
4. BAKERMANS, W. A. P., Bewaarproeven met voederbieten (serie 430), 1952/1953 t/m 1954/1955. *Gestencilde Versl. Interpr. Pr.* nr. 52 (1955).
5. BAKERMANS, W. A. P. EN J. C. MOOI, Toevoeging van Conserbeta of van grond tegen kuilrot bij voederbieten. *Landbouwwoorlichting* 12 (1955) 493-499.
6. BAKERMANS, W. A. P. EN J. C. MOOI, Bewaarproeven met voederbieten met en zonder Conserbeta 1955/1956. *Versl. Inst. Biol. Scheik. Onderz. van Landbouwgewassen* nr. 3 (1957) 1-12.
7. BAKERMANS, W. A. P., Bewaring van voederbieten I. Onderzoekingen over de betekenis van de grond, de bemesting en enkele andere cultuurmethoden voor de houdbaarheid van voederbieten (with summary). *Versl. Landbouwk. Onderz.* nr. 68.10 (1962).
8. BAKERMANS, W. A. P., Bewaring van voederbieten II. Invloed van enkele bewaarfactoren en van de grootte van de bieten op de bewaarbaarheid van voederbieten (with summary). *Versl. Landbouwk. Onderz.* nr. 69.6. (1963).
9. BAKERMANS, W. A. P., Bewaring van voederbieten III. Bewaarmethoden in de praktijk (with summary). *Versl. Landbouwk. Onderz.* nr. 69.19. (1963).
10. BECKER, M. UND W. OSLAGE, Vergleichende Einsäuerungsversuche mit verschiedenen Kartoffel-Rübenmischungen. I. *Landw. Forschung* 5 (1953) 110-116.
11. BECKER, M. UND W. OSLAGE, Vergleichende Einsäuerungsversuche mit verschiedenen Kartoffel-Rübenmischungen. II. *Landw. Forschung* 6 (1954) 41-47.
12. BEISS, U., Untersuchungen über den Wirtspflanzenbereich des Vergilbungsvirus der Beta-Rüben (*Corium Betae*). *Phytopath. Z.* 27 (1956) 83-106.
13. BROOKS, F. T., Plant diseases. Oxford University Press, (1953) second edition.
14. BROWN, W., F. T. BROOKS AND F. C. BAWDEN, A discussion on the physiology of resistance to disease in plants. *Proc. Royal Soc. B, Vol. 135* (1948) 171-195.
15. COLIN, H. ET M. SIMONET, Sur la fermentation visqueuse de la betterave gelée. *Compt. Rend. de l'Acad. Sci.* 188 (1929) 943-945.
16. Forsøg med opbevaring og ensilering of roer til sommerbrug, 1950. *Tidsskr. f. Planteavl* 54 (1951) 361-364.
17. GASKILL, J. O., Possibilities for improving storage rot resistance of sugarbeets through breeding. *Proc. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* 6 (1950) 664-669.
18. GASKILL, J. O., Progress report on breeding for storage rot resistance in sugar beets. *Proc. 7th Gen. Meet. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* (1952) 396-399.
19. GASKILL, J. O. AND C. E. SELISKAR, Effect of temperature on rate of rotting of sugar beet tissue by two storage pathogens. *Proc. 7th Gen. Meet. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* (1952) 571-573.
20. GASKILL, J. O., A study of two methods of testing individual sugar beet roots for resistance to storage pathogens. *Proc. 7th Gen. Meet. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* (1952) 575-580.
21. HAAN, SJ. DE, Het ensileren van voederbieten. *De Nieuwe Veldbode* 27 (1959) nr. 8.
22. HARTSUYKER, K., De vergelingsziekte der bieten I. Samenvattend verslag over het onderzoek in de jaren 1940-1948. *Meded. Inst. Rat. Suikerprod.* 21 (1952) 15-275.
23. HEINISCH, O., Die wesentlichsten Grundsätze für die Anlage von Rüben-Stecklingsmieten. *Dtsch. Landw.* 3 (1952) 508.

24. HEINZE, K., Die Schädlinge, Krankheiten und Schädigungen unserer Hackfrüchte. Berlin (1953).
25. HULL, R., Control of yellows in sugar beet seed crops in Great Britain. *Agriculture* 61 (1954) 205-210.
26. HULL, R., Sugar beet diseases. Bulletin 142, Min. of Agric. and Fisheries. H.M.S.O. (1960).
27. HIJNER, J. A., De invloed van het opruimen der voederbietenkuilen op het vergelingsziektepercentage in de suikerbieten op het eiland Tiengemeten. *De Suikerbiet* 4 (1951) 95-105.
28. ISAKSSON, A., A Botrytis form causing storage rot in sugar beets. *Proc. 3rd Gen. Meet. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* (1942) 423-430.
29. LEHR, J. J., Chilisalpeter, een monografie over de oudste minerale meststof ter wereld. Inlichtingenbureau voor Chilisalpeter, Den Haag. (1947).
30. LÜDECKE, H. UND CHR. WINNER, Farbtafelatlas der Krankheiten und Schädigungen der Zuckerrübe. D.L.G.-Verlag, Frankfurt am Main. (1959).
31. MOOI, J. C. EN W. A. P. BAKERMANS, De houdbaarheid van door stengelaaltjes aangetaste voederbieten tijdens de bewaring. *Versl. Inst. Biol. Scheik. Onderz. Landbougewassen* nr. 3 (1957) 13-29.
32. MOTTE, M. H., L'Ensilage des betteraves. *La Revue de l'Elevage et des productions animales françaises* 13 (1958) 25.
33. MÜNZBERG, Die Verwertung erfrorener Hackfrüchte. *Mitteilungen f. d. Landwirtschaft* 49 (1934) 145-146.
34. RIETBERG, H., De vergelingsziekte der bieten II. Aanvullende opmerkingen bij het verslag over 1940-48. *Meded. Inst. Rat. Suikerprod.* 21 (1951) 277-291.
35. SCHLÖSSER, L. A., Viröse Rübengelbsucht an Samenrüben. Die Bedeutung des Infektionszeitpunktes für Samenrertrag und Samengüte. *Phytopathologische Zeitschrift* 18 (1951) 114-120.
36. SPANNAGEL, Der Saft in der Kartoffel- und Rüben-Einsäuerungsgrube. *Mitt. f. d. Landw.* 53 (1938) 326-327.
37. STENVERS, N., De bestrijding van kuilrot en het voorkómen van vergelingsziekte in bieten. *Landbouwvoorlichting* 12 (1955) 376-381.
38. TIEMANN, A., Einmietungs- und Einäuerungsversuche mit Zucker- und Futterrüben. *Mitt. f. d. Landw.* 59 (1944) 310-312.
39. TOLNER, J., Boriumgebrek. *De Nieuwe Veldbode* 18 (1952) 800-801.
40. TOMPKINS, C. M. AND S. B. NUCKOLS, Development of storage diseases in sugar beets resulting from hook injury. *Phytopathology* 18, (1928) 939-941.
41. TOMPKINS, C. M. AND S. B. NUCKOLS, The relation of type of topping to storage losses in sugar beets. *Phytopathology* 20 (1930) 621-635.
42. TOMPKINS, C. M. AND D. A. PACK, Effect of temperature on rate of decay of sugar beets by strains of *Phoma betae*. *J. Agric. Res.* 44 (1932) 29-37.
43. WENZL, H. VON, Zur Frage der Saatgutübertragung der Vergilbungskrankheit der Beta-Rübe. *Pflanzenschutz Berichte* 15 (1956) 161-167.
44. ZIMMER, K., Wirtspflanzen der virösen Rübenvergilbung. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 8 (1956) 41-43.
45. ZWEERDE, H. VAN DER, Het optreden van hartrot op een proefveld met voederbieten op zandgrond (with summary). *Jaarb. Inst. Biol. Scheik. Onderz. Landbougewassen* 1960 (1960) 51-54.