

PROEFSTATION VOOR DE AKKERBOUW

Lelystad - Wageningen

W I N T E R Z A A D B I E T E N

- Verband ontwikkeling van de biet en vorstgevoeligheid
- Ploeierverschuiving bij het geoogste zaad ten opzichte van het
zaaizaadmengsel?

(Onderzoek 1970-'71, aangevuld in 1972 en '73 - proef PAW nr. 1945)

Ir. H.L. Bernelot Moens

1. Inleiding

De teelt van suikerbietenzaad volgens de traditionele methode - in het eerste jaar de zgn. stekbieten telen, die in het najaar worden geroid, vervolgens in hoop of luchtgekoelde bewaring worden opgeslagen, gesorteerd en in het voorjaar weer uitgepoot - is een teelt, die door de grote arbeidsintensiviteit steeds moeilijker is in te passen in de tegenwoordige bouwplannen.

De nieuwere winterzaadbietenmethode is wat de factor arbeid betreft, veel gunstiger. Hierbij worden in het voorjaar de bieten tegelijk met een dekvrucht gezaaid. Na de oogst van de dekvrucht beginnen de bietjes te groeien tot ze eind november een dikte van maximaal 2 cm behoren te hebben bereikt, waarna ze op het veld overwinteren en het volgend jaar gaan schieten en zaadvormen.

Deze methode heeft echter naast arbeidstechnische en enkele andere voordelen, ook nadelen. Zo is er per ha winterzaadbieten meer zaaizaad nodig: stamzaad is duur!

In strenge winters is het uitwinteringsrisico vrij groot, vooral wanneer de winter gevolgd wordt door een langere periode van kwakkelweer. Wat de uitwintering betreft, is uit de praktijk bekend dat de kans op uitwintering op goed gedraineerde percelen veel kleiner is dan op natte percelen en verder dat de winterzaadbieten vóór het ingaan van de winter een dikte moeten hebben van 6 tot max. 20 mm. Zijn ze te dun, dan kunnen ze opvriezen, zijn ze te dik, dan winteren ze uit bij een strenge winter. Het juiste verband tussen ontwikkeling van de bietjes in het najaar en de vorstgevoeligheid en daarmee eventuele mogelijkheden om het uitwinteringsrisico te beperken, zijn nog niet bekend. In het hierna beschreven onderzoek is getracht wat meer inzicht in het probleem te verkrijgen en zo mogelijk een oplossing ervoor te vinden.

Sommige zaadfirma's constateerden dat het geogste zaad bij de winterzaadbietenmethode een andere samenstelling qua plofdieverhouding had, dan uit het gebruikte zaaizaadmengsel verwacht mocht worden, m.a.w. er zou zich een bepaalde verschuiving hierin voordoen. Ook deze kwestie is bij dit onderzoek nader bekeken.

Bij de uitvoering van dit onderzoek waren 7 instanties betrokken, t.w.:

PA - Opzet en uitvoering van de proef, alsmede uitwerking van alle verkregen gegevens.

KNMI - Meting van de grondtemperatuur op 5 cm diepte en de luchttemperatuur op 10 cm boven de grond tijdens vorstperioden.

Afd. Plantkunde van de LH - anatomische bestudering van vorstschade in de bieten.

IBS - drogestof- en suikerbepalingen in de bietenwortels.

SVP - monsternamen voor plofdiebepalingen in de bietenplanten vóór en na de winter.

RPvZ - uitvoering van de plofdiebepalingen.

Fa. Goyarts & Zn. - onderzoek geogste zaad, o.a. op plofdieverhouding.

Reeds op deze plaats past een woord van bijzondere dank aan allen, die bij de uitvoering van deze proef door woord en daad hun medewerking hebben gegeven. Zonder deze, vaak belangeloos gegeven medewerking, zou dit onderzoek niet mogelijk zijn geweest!

2. Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek was tweeledig:

- I. Aangezien het uitwinteringsrisico bij de teelt van winterzaadbieten nog steeds vrij groot is, werd gezocht naar een verband tussen de ontwikkeling van de biet in het najaar en de vorstgevoeligheid.
- II. Sommige zaadfirma's vonden dat bij de winterzaadbietenteelt een vrij belangrijke verschuiving van de ploëdieverhouding in het geproduceerde zaad optrad t.o.v. deze verhouding in het zaaizaadmengsel. Nagegaan werd, in hoeverre dit juist is en wat eventueel de oorzaak daarvan kan zijn.

3. Algemene gegevens t.a.v. uitvoering van de proef

Proefveldhouder: KNMI te De Bilt

Grondsoort: humeuze zandgrond

humus 4,2 - 4,5%

pH-KCl 4,6

fosfaat P-Al 53-56 - hoog

kali K-getal 18 à 19 K-HCl 13 à 14 - vrij hoog

kalktoestand vrij laag

Voorvrucht: aardappelen

Bietenras: Klein Wanzleben (KWS "Polybeta", elitezaad)

Dekvrucht: zomergerst, ras Union

Zaaizaadhoeveelheid: bieten A - 6 kg/ha

B - 12 "

C - 18 "

zomergerst 115 "

Rijenafstand: bieten - 50 cm

gerst - bandenzaai 16 2/3 cm (2 rijen op 16 2/3 cm afstand, dan één rij overslaan, waartussen de bieten, enz.)

Zaaitijd: bieten en zomergerst 24 april 1970

<u>Bemesting per ha</u> :	1970 voorjaar	1340 kg dolokalk
		160 kg superfosfaat
		400 kg patentkali
		400 kg kalksalpeter
	herfst (3/9)	300 kg "
	1971 voorjaar	1000 kg "
		500 kg superfosfaat
		400 kg kali-40%

Onkruidbestrijding:

- vóór opkomst bespoten met 3 l gramoxone per ha (29/4-'70)

- na oogst dekvrucht bespoten met 4 kg pyramin + 6 l IPC per ha (2/9-'70)

- 26/3-'71 gespoten met 4 kg pyramin + 6 l IPC per ha

Veldjesgrootte: 6,5 x 7 m = 45,5 m²

Aantal herhalingen: 7

4. Ontwikkeling van dekvrucht en bieten

De bietenplantjes, die na de door onkruid, roestaantasting, vogel-schade en doorwas volkomen mislukte gerstoogst, weer in het licht waren gekomen, zagen er akelig klein en schriel uit. Er stonden echter voldoende plantjes en de verdeling in de rij was redelijk goed. Hieruit is toch nog een goed gewas gegroeid.

Van de drie zaaizaadobjecten vertoonde object A (6 kg/ha) duidelijk meer dikke bieten dan de B- en C-objecten (resp. 12 en 18 kg/ha), terwijl er in de B-objecten weer meer dikke bieten voorkwamen dan in de C-objecten (zie ook tabel 6 op blz. 21). De verschillen in de gemiddelde bietdikte in de A-, B- en C-objecten waren echter zeer gering en niet significant (zie ook tabel 3 blz. 12).

Bij het begin van de hergroei van de bieten werd op 26 maart de voorjaarsbemesting uitgevoerd. Het gewas heeft zich in voorjaar en zomer goed ontwikkeld en was op 6 augustus reeds zo ver, dat het gezicht en geruiterd kon worden. Hiermede viel de oogst dus ongeveer 3 à 4 weken vroeger dan in Groningen.

Op 28 augustus vond het dorsen vanaf de ruiter plaats en na enkele dagen drogen van het zaad bleek de bruto zaadopbrengst 3623 kg/ha te bedragen. Analyse van het zaad door de firma F. Goyarts & Zn. te Wehe-Den Hoorn (Gr.) gaf aan: 14,2% vocht en 15,1% afval, zodat de netto-opbrengst 3074 kg/ha is geweest. Gezien de omstandigheid, dat er door het voortijdig rooien van vele bietjes t.b.v. diverse monsternamen gedurende de winter (zie later) en doordat een gedeelte der veldjes sneeuwvrij gehouden moest worden, waarbij veel bietjes mechanisch beschadigd werden - veel planten aan de zaadproduktie zijn onttrokken - is bovengenoemde zaadopbrengst als zeer behoorlijk aan te merken.

5. Vorst en sneeuw gedurende de winter 1970/'71

De winter 1970/'71 is vrij zacht geweest, er waren slechts twee vorstperioden, nl. van 20 december t/m 7 januari en van 27 februari t/m 7 maart. In beide perioden is op verscheidene dagen sneeuw gevallen en wel op 28 en 29 december en op 2 maart een aanmerkelijke hoeveelheid, terwijl op andere dagen de hoeveelheid slechts zeer gering was. Daar het de bedoeling was om exact de bodemtemperatuur te meten ter diepte van even onder de hals van de bietjes (ca. 5 cm onder de

aardoppervlakte) om te trachten het temperatuurniveau te bepalen, waarbij de bietjes door de vorst beschadigd zouden worden, is op 29 december en 3 maart een deel van de veldjes sneeuwvrij gemaakt. Dit is geschied door vegen. Hierbij zijn in veel gevallen de koppen met het groeipunt mechanisch beschadigd, waardoor hierin later rot is opgetreden.

Voor het meten van de bodemtemperatuur op 5 cm diepte is gebruik gemaakt van twee elektrische thermografen, zgn. Honeywell recorders, die samen van 18 veldjes door middel van thermokoppels steeds de minimum bodemtemperatuur aangaven en bovendien nog van 4 veldjes de minimum temperatuur op ca. 10 cm boven de grond.

De verkregen cijfers zijn opgenomen in tabel 1. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat de cijfers voor de minimum luchttemperatuur op 10 cm hoogte gemiddelden zijn van 4 waarnemingen (boven 4 veldjes), behalve bij de tweede vorstperiode, waar het er telkens maar 2 waren. De cijfers voor de minimum temperatuur op 5 cm diepte - met en zonder sneeuwdek - zijn voor de eerste vorstperiode in principe gemiddelden van 9 waarnemingen, doch in de periode 1 t/m 4 januari waren het er minder doordat de recorders toen gedeeltelijk defect waren. In de tweede vorstperiode waren voor het berekenen van ieder gemiddeld cijfer "zonder sneeuwdek" slechts 6 waarnemingen beschikbaar.

Uit tabel 1 en fig. 1 blijkt:

- dat de minimum temperatuur op 5 cm in de grond aanmerkelijk hoger ligt dan de bovengrondse temperaturen en dat de sterke temperatuurverschillen in de lucht, ondergronds sterk afgevlakt worden;
- dat de min. temperatuur op 10 cm boven de grond en 1,50 à 2 m boven de grond slechts weinig verschillen, over het algemeen liggen de eerste iets lager;
- dat de temperaturen op 5 cm diepte, zonder sneeuwdek, belangrijk lager zijn en sterker fluctueren dan onder een sneeuwdek;
- tijdens de eerste vorstperiode op 6 januari zijn de bietenwortels aan de laagste grondtemperatuur blootgesteld geweest, nl. op 5 cm diepte zonder sneeuwdek gemiddeld $-6,3^{\circ}$ C en onder sneeuwdek gemiddeld $-2,7^{\circ}$ C.

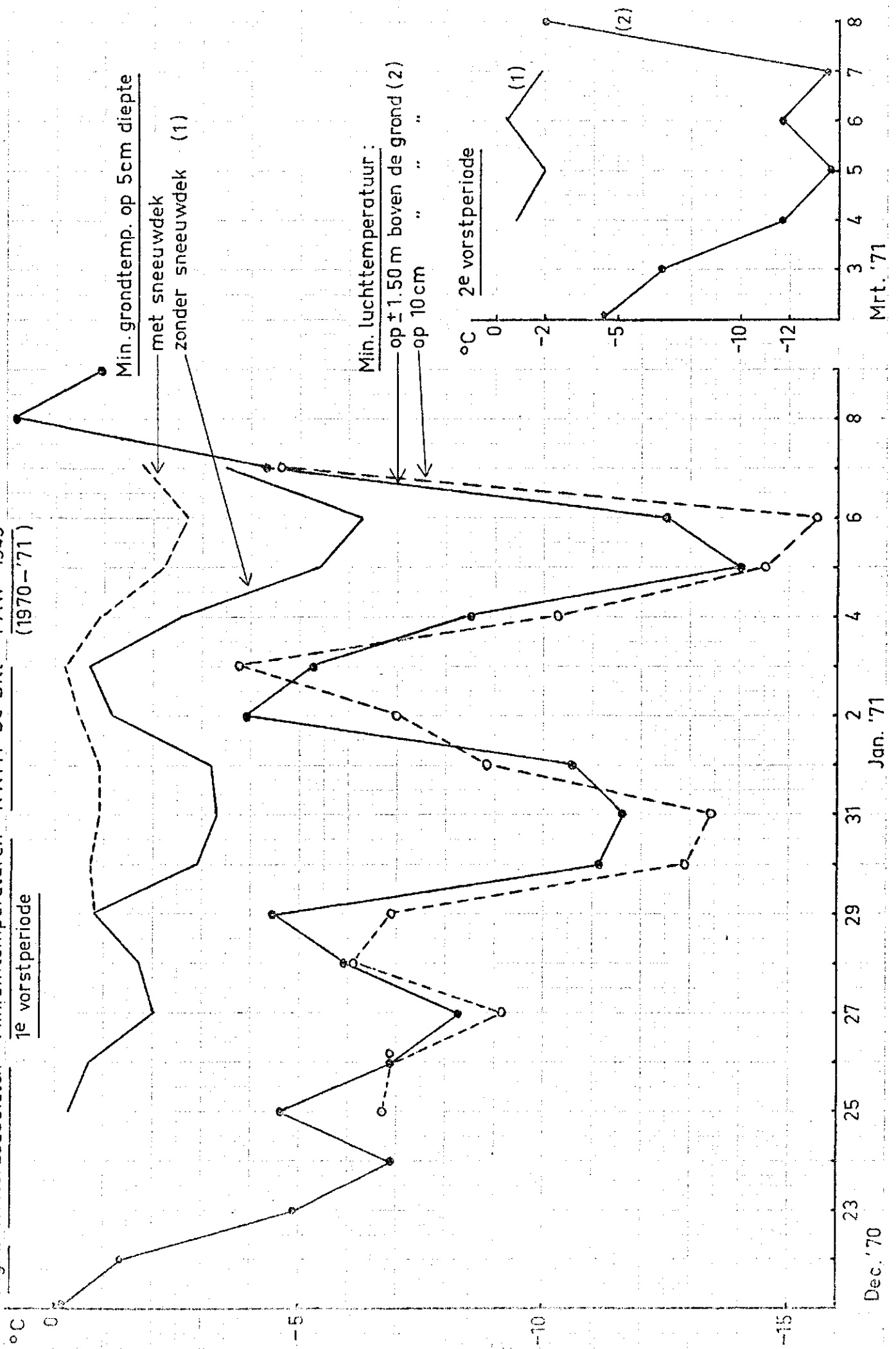
Deze temperaturen waren aanmerkelijk lager dan tijdens de tweede vorstperiode, toen ze niet verder daalden dan resp. gemiddeld $-1,9^{\circ}$ C en ongeveer 0° C (schatting, daar de spanningsverschillen met de thermokoppels boven de sneeuw hier te gering waren om betrouwbaar te zijn).

Tabel 1. Overzicht lucht- en grondtemperaturen in De Bilt gedurende de twee vorstperioden 1970/'71.

Data 1970/'71	Temperaturen te De Bilt op ± 1.50 m hoogte			Sneeuw- dagen	Gemiddelde minimum temp. in:			
	Max.	Gem.	Min.		Lucht 10 cm boven grond	Grond, 5 cm diep		
						met sneeuwdek	zonder sneeuwdek	
Dec.	23	+0.8	-2.1	- 4.9	x	.	-	.
	24	-0.9	-3.7	- 6.9	x	.	-	.
	25	-0.6	-3.1	- 4.6	.	- 6.7	-	-0.3
	26	-3.3	-4.6	- 6.8	x	- 6.8	-	-0.7
	27	-4.4	-6.4	- 8.2	.	- 9.1	-	-2.0
	28	-1.6	-2.9	- 5.8	xx	- 6.1	.	-1.7
	29	-1.9	-2.7	- 4.4	xx	- 6.9	.	-0.8
	30	-0.1	-2.5	-11.1	.	-12.9	-0.7	-2.9
	31	+1.0	-4.9	-11.6	x	-13.4	-0.9	-3.3
	Jan.	1	-1.7	-6.0	-10.5	x	- 8.9	-0.9
2		+1.9	-1.0	- 3.9	.	- 7.0	-0.5	-1.2
3		0.0	-2.0	- 5.3	x	- 3.8	-0.2	-0.7
4		-4.2	-5.8	- 8.5	x	-10.3	-0.9	-2.6
5		-6.3	-9.0	-14.0	.	-14.5	-2.2	-5.4
6		-4.4	-8.5	-12.5	.	-15.5	-2.7	-6.3
7		+5.4	+2.2	- 4.4	.	- 4.6	-1.8	-3.5
Febr.	26	+5.4	+2.5	- 2.2	.	.	-	.
	27	+0.7	-1.2	- 2.6	x	.	-	.
	28	+0.9	-0.8	- 2.9	x	.	-	.
Mrt.	1	+1.2	-1.4	- 4.4	x	.	-	.
	2	-0.6	-2.0	- 4.2	xx	.	.	.
	3	-0.9	-3.8	- 6.8	x	.	.	.
	4	-3.3	-6.4	-11.8	x	-14.6	ong. 0°	-1.0
	5	-2.3	-6.2	-13.9	x	-15.4	"	-1.9
	6	-3.2	-7.2	-11.6	x	-14.0	"	-0.6
	7	+0.4	-4.8	-13.9	.	-17.5	"	-1.9
	8	+2.4	+0.7	- 2.0	x	.	"	.

. = geen gegevens
x = sneeuwval van geen belang
xx = sneeuwval belangrijk

Fig. 1. Winterzaadbielen Minimumtemperaturen KNMI De Bilt - PAW 1945 (1970-'71)



6. Monsternamen tijdens het verloop van de proef en de daaruit verkregen gegevens

Ten behoeve van het onderzoek naar een verband tussen de ontwikkeling van de biet en de vorstgevoeligheid zijn een aantal monsternamen georganiseerd vóór, tijdens en na de twee vorstperioden. Deze monsternamen vielen op 7 december, 5 januari, 13 januari, 1 februari en 15 maart, doch behalve deze werden er ook monsternamen uitgevoerd op 29 september en 5 mei. Deze laatsten waren bedoeld om na te gaan of er misschien een verschuiving zou plaatsvinden in de ploëdieverhouding tussen de vóór en na de winter aanwezige planten, als gevolg van een mogelijk verschil in vorstgevoeligheid tussen diploëde en tetraploëde planten.

6.1. Ploëdie-onderzoek

Op 29 september - op een zonnige morgen na een heldere koude nacht, werden door de heer Dijkstra van de SVP in samenwerking met de heer van Dreven van het RpvZ monsters genomen van de jongste blaadjes van in totaal 450 bietenplanten. Deze werden gerooid uit 6 A-veldjes (6 x 25 stuks) en 3 B- en 3 C-veldjes (ieder 50 stuks). Van de bietjes werden tevens de worteldiameter en -lengte gemeten. Op dezelfde wijze werden deze veldjes na de winter, op 5 mei, wederom bemonsterd, waarbij de monsterstroken in die gedeelten van de veldjes werden genomen, die in de winter niet sneeuwvrij gemaakt waren. De planten in de sneeuwvrij gehouden gedeelten waren door het vegen te veel beschadigd.

De monsters werden door het RpvZ microscopisch op ploëdie onderzocht. De resultaten hiervan zijn vastgelegd in tabel 2. De cijfers in deze tabel laten zien dat de verhouding tussen de gemiddelde aantallen di- en tetraploëde planten op het veld vóór en na de winter vrijwel overeenkomt met de verhouding in het gebruikte zaaizaad. Er is dus in de procentuele verhouding van de aantallen di- en tetraploëde planten - althans in deze winter - geen aanwijsbare verschuiving opgetreden. Het geoogste zaad werd door de fa. Goyarts geanalyseerd. De ploëdie van 241 zaden werd onderzocht, waarbij de ploëdieverhouding bleek te zijn: 2 N : 3 N : 4 N = 39 : 104 : 98 of in percentages 16,2 : 43,2 : 40,6. Fa. Goyarts concludeerde hieruit dat zich ondanks de zeer zachte winter toch een kleine ploëdieverschuiving heeft voorgedaan, doch deze was volgens fa. Goyarts ook te vinden in het via de pootbietenmethode

verkregen zaadmengsel. Er vond dus in het via de winterzaadbietenmethode geteelde zaad geen noemenswaardig verschil in ploëdieverschuiving plaats, vergeleken met zaad dat op de traditionele wijze was geteeld.

Tabel 2. Winterzaadbieten

PAW 1945

Vergelijking van de ploëdieverhouding van de planten vóór en ná de winter 1970-1971.

Ob- ject	Gemiddeld aantal planten in procenten							
	29 sept. 1970				5 mei 1971			
	2 N	3 N	4 N	x N	2 N	3 N	4 N	x N
A	28,7	3,3	68,0	-	33,3	-	66,0	0,7
B	37,3	-	62,0	0,7	24,7	-	73,3	2,0
C	32,0	-	66,0	2,0	32,7	1,3	64,7	1,3
Tot.	33	1	65	1	30	1	68	1
Volgens opgave van de Fa. Goyarts was de mengverhouding in het zaai zaad ca.:					30	-	70	-

2 N = diploëd
 3 N = triploëd
 4 N = tetraploëd
 x N = ploëdie niet te bepalen

Uit tabel 3 volgt dat er geen significante verschillen zijn tussen de gemiddelde worteldiameter, respectievelijk de gemiddelde wortellengte van diploëde en tetraploëde planten.

Tabel 3. Winterzaadbieten

PAW 1945

Vergelijking worteldikten en wortellengten van diploëde en tetraploëde planten vóór en ná de winter

Ob- ject	Gemidd. worteldiameter (mm)						Gemidd. wortellengte (cm)					
	29 sept. 1970			5 mei 1971			29 sept. 1970			5 mei 1971		
	2 N	4 N	tot.	2 N	4 N	tot.	2 N	4 N	tot.	2 N	4 N	tot.
A	10,2	10,7	10,5	17,6	18,7	18,2	17,6	18,1	17,9	18,7	21,2	20,0
B	7,8	8,1	8,0	15,5	16,2	15,8	17,1	18,5	17,8	20,4	21,1	20,8
C	8,3	7,7	8,0	15,1	13,4	14,2	17,1	16,9	17,0	17,3	17,5	17,4
Tot.	8,8	8,8	8,8	16,1	16,1	16,1	17,3	17,8	17,6	18,8	19,9	19,4

6.2. Vorstgevoeligheid

Op 7 december, dus vóór er vorst van enige betekenis was geweest, heeft de eerste monsternamen plaatsgevonden. Hierbij werd van ieder veldje een aantal bietenplanten gerooid. Van deze planten werd de worteldiameter gemeten op het dikste punt van de wortelhals, dus iets onder de kop. Vervolgens werden de wortels ingedeeld in 5 diameterklassen nl. 1-7 mm, 8-12 mm (I), 13-17 mm, 18-22 mm (II) en 23 mm en op (III).

Van de diameterklassen I, II en III zijn monsters door het IBS onderzocht op drogestof- en suikergehalte en door de afdeling Plantenanatomie van de LH (Prof. Stoffers) op de anatomische opbouw van de bietenwortel.

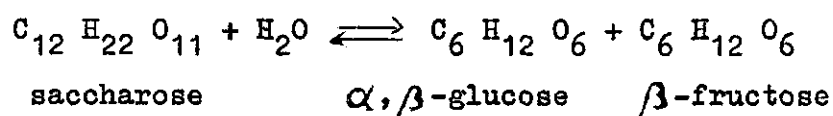
Op 5 januari, 13 januari, 1 februari en 15 maart is in principe hetzelfde gebeurd, doch op deze data zijn de monsters genomen zowel van veldjes (of gedeelten daarvan) die sneeuwvrij waren gemaakt, als van veldjes die onder een sneeuwdek lagen. Beide soorten monsters zijn anatomisch onderzocht, evenzo werden beide soorten monsters van 1 februari en 15 maart op drogestof- en suikergehalte onderzocht. Van de monsterdata 5 en 13 januari werden echter slechts de monsters afkomstig van sneeuwvrij gehouden veldjes op drogestof- en suikergehalte onderzocht.

6.2.1. Chemisch monsteronderzoek

De resultaten van het drogestof- en suikergehalte-onderzoek zijn weergegeven in tabel 4.

Uit tabel 4 blijkt dat het drogestofgehalte onafhankelijk van de dikte van de bieten gedurende de gehele periode vrijwel constant bleef tussen 20 en 23%. Het suikergehalte (saccharose) van de bietjes liep daarentegen tijdens de vorstperiode sterk terug en herstelde zich daarna weer grotendeels. Het dalen van het suikergehalte van bevroren suikerbieten is wel bekend, doch niet van zaadbieten en evenmin het gedeeltelijk (?) herstel van het suikergehalte na de vorstperioden. Daar het drogestofgehalte - waarvan de bietsuiker (saccharose) een onderdeel is - vrijwel gelijk bleef, moet worden aangenomen dat een gedeelte van de aanwezige bietsuiker gedurende de vorstperioden tijdelijk wordt omgezet in één of meer andere oplosbare organische stoffen. Er zou aan omzettingen gedacht kunnen worden, waarbij méér

moleculen van opgeloste stoffen gevormd worden en waardoor vriespuntsverlaging van het celvocht veroorzaakt zou kunnen worden. Ook de vorming van glucose, fructose en nog andere verwante verbindingen door hydrolyse van saccharose onder invloed van het enzym invertase zou vriespuntsverlaging binnen de cellen kunnen bewerkstelligen. Volgens dr.ir. W.P. Bakermans is deze omzetting bekend bij sterke koeling (behoeft nog niet eens bevroren te zijn) van voederbieten:



Hierbij is saccharose optisch rechtsdraaiend en het mengsel van glucose en fructose linksdraaiend, doordat de fructose sterker links- dan de α -glucose (en -saccharose) rechtsdraaiend is.

Tabel 4. Winterzaadbieten

Invloed van de vorstperioden eind december/begin januari en begin maart op het drogestof- en het suikergehalte van de bietjes.

Datum bemonstering	Worteldikten in mm					
	(C) 8 - 12		(B) 18 - 22		(A) > 23	
	Drogestof %	Suiker-%	Drogestof %	Suiker-%	Drogestof %	Suiker-%
<u>zonder sneeuwdek</u>						
7 dec. '70	20,5	49,0	22,1	53,0	22,6	54,9
5 jan. '71	21,6	26,9	23,3	27,7	23,0	32,8
13 jan. '71	21,2	28,2	21,7	33,3	21,9	32,5
1 febr. '71	19,4	21,1	20,2	25,7	20,6	34,5
15 mrt. '71	20,8	36,4	22,1	42,1	20,9	40,5
<u>met sneeuwdek</u>						
1 febr. '71	21,4	26,0	22,7	28,1	23,0	31,2
15 mrt. '71	22,1	36,0	22,0	45,6	23,3	50,4

N.B. Het suikergehalte is uitgedrukt als percentage van de drogestof. Daar de suikergehalten polarimetrisch zijn bepaald, geven deze - vooral na 7 december - geen zuiver saccharosegehalte weer, doch een mengsel van saccharose

en diverse monosacchariden en verwante stoffen in een onderling onbekende verhouding. De suikerbepalingen geven dus - behalve een daling van het totaal suikergehalte - wel aan dat ook het saccharosegehalte is gedaald en daarna weer gestegen, maar niet in welke mate.

Om dit laatste vast te stellen zou ook nog volgens een andere analysemethode gewerkt moeten worden.

Vergelijken we nu in tabel 4 de suikergehalten van de dikke bietjes (object A) op 13 januari en 1 februari, dan zien we dat dit gehalte bij de 2e vorstperiode reeds met 2% was toegenomen, terwijl bij de dunnere bietjes (obj. B en C) in dezelfde periode een nog verdere daling van ruim 7% viel te constateren.

Gezien in het licht van bovenstaande hypothese dat vermindering van suikergehalte zou kunnen samengaan met vermeerdering van het aantal moleculen van in het celvocht opgeloste stoffen, waardoor er vriespuntsverlaging kan optreden, zou het verklaarbaar kunnen zijn dat de dikke bietjes - zoals uit de praktijk bekend is - vooral bij een 2e vorstperiode (febr.) veel doodgevroren exemplaren opleveren.

Volgens drs. N. Vertregt (IBS) is het verschil in suikergehalte tussen de dikke en dunne bietjes tijdens de vorstperioden echter te gering om alleen uit de omzetting van bietsuiker in glucose en fructose bij de dunne bietjes tot een moleculaire vriespuntsverlaging van enig belang te mogen besluiten. Wanneer de mindere vorstgevoeligheid van dunne bietjes veroorzaakt zou worden door moleculaire vriespuntsverlaging, zouden mogelijk nog andere in het celvocht opgeloste stoffen een rol kunnen spelen. Onderzoek in deze richting zou alsnog te overwegen zijn.

6.2.2. Anatomisch monster-onderzoek

Het microscopisch-anatomisch onderzoek van de bietenwortels gaf een gemiddelde indruk, zoals is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5. Overzicht geconstateerde inwendige vorstschade¹⁾ in de bietenwortels (iedere kwalificatie geeft een gemiddelde indruk weer van 5 monsterbietjes).

Worteldiameter		(III) > 23 mm		(II) 18-22 mm		(I) 8-12 mm	
Plaats van doorsnede		Hals	Midden	Hals	Midden	Hals	Midden
Sneeuwdek	Tijdstip						
zonder	7 dec. '70	-	-	-	-	-	-
met	jan. '71	+ li.	+ li.	+ zw.	+ zw.	+ z.li.	-
	mrt. '71	+ z.li.	+ z.li.	+ ma.	+ zw.	-	-
zonder	jan. '71	+ zw.	+ li.	+ zw.	+ ma.	+ ma.	+ ma.
	mrt. '71	+ ma.	+ zw.	+ ma.	+ ma.	+ zw.	+ zw.

vorstschade¹⁾ (scheuren in de schorsparenchym-lagen):

- = niet aanwezig
- + (z.)li. = (zeer) lichte schade aanwezig
- + ma. = matig zware " "
- + zw. = zware " "

1) zie definitie "vorstschade" op blz. 19

In de periode januari tot half maart, dus de tijd dat de diktegroei van de wortels moet hebben stilgestaan, vertoonden de wortels uit diameterklasse III : 6-8 cambiumringen, klasse II : 5-7 en klasse I : 5-6 cambiumringen. De cambiumringen, die uit dunwandige cellen bestaan, zijn in principe slechts één cellaag dik en zijn daardoor op de dwarse doorsnede van de biet met het blote oog niet te zien. Ze liggen echter in het midden van de vaatbundelringen, die wèl met het blote oog zichtbaar zijn. De secundaire diktegroei bij de bietenwortel geschiedt nl. als volgt^{⊘)}:

In het midden van de zeer jonge wortel vindt men, evenals bij de meeste andere dicotyle wortels, slechts één primaire vaatbundel, de zgn. radiale, die in een kring afwisselend uit groepen hout- en zeefvaten

⊘) Bron: Ten Rodengate Marissen, J.Z.: Bijzondere plantenteelt, dl.III, 2e druk, pag. 56-58.

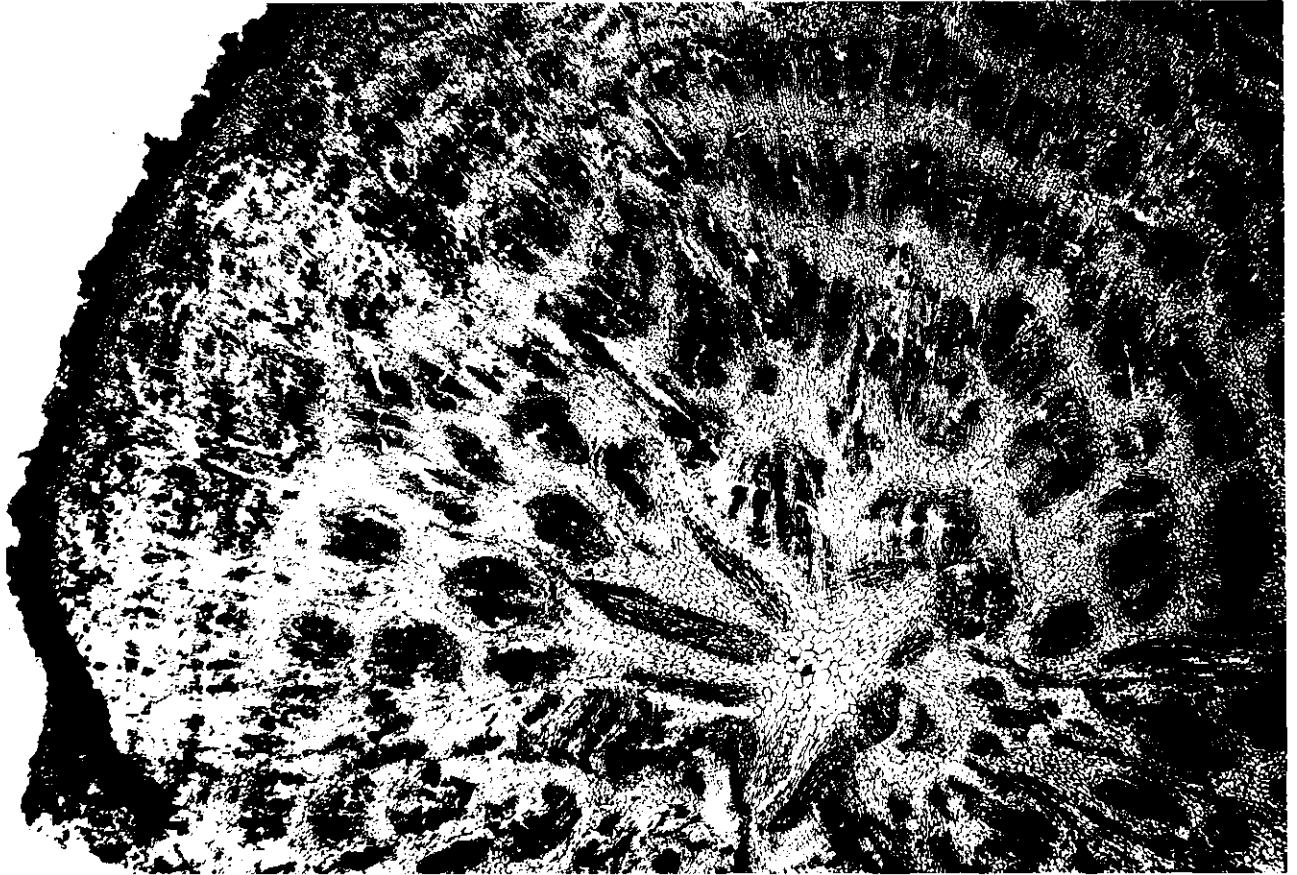
bestaat en later als stervormige kern vaak nog gemakkelijk herkend wordt (zie foto nr. 1). Binnen de radiale vaatbundel bevindt zich meestal nog mergparenchymweefsel. Om de primaire vaatbundel ligt de vaatbundelschede (endodermis).

De secundaire diktegroei begint nu met de vorming van een cambiumlaagje, dat zich tussen de hout- en zeefvatengroepen door slingert. De zeefvatengroepen zijn de primaire bast. Door deling van de cambiumcellen worden naar binnen houtvaten en naar buiten secundaire bast (zeefvaten) en een schorslaag (parenchymweefsel) gevormd. Hierdoor worden de primaire bast en de resten van de gescheurde endodermis naar buiten gedrukt en afgeworpen. Inmiddels houdt de werking van deze cambiumring dan op, doch in het buitenste deel van de gevormde secundaire schorslaag heeft zich dan een tweede cambiumring gevormd. Deze begint weer een vaatbundelring (de vaatbundels van elkaar gescheiden door schorsweefsel) en een nieuwe laag schorsparenchym te vormen. Bij de vaatbundels vormt het cambium naar buiten bastzeefvaten en naar binnen houtvaten, die echter bij de biet maar zeer weinig verhout zijn. In het buitenste gedeelte van de nieuwe schorsparenchymlaag vormt zich nu de derde cambiumring, die zich geheel gedraagt als de tweede, enz. Het geheel wordt omgeven door een dunne laag van halfverkurkte kurkcellen, die zolang de wortel groeit, voortdurend nieuw gevormd worden door een kurkcambium, dat er vlak onder ligt.

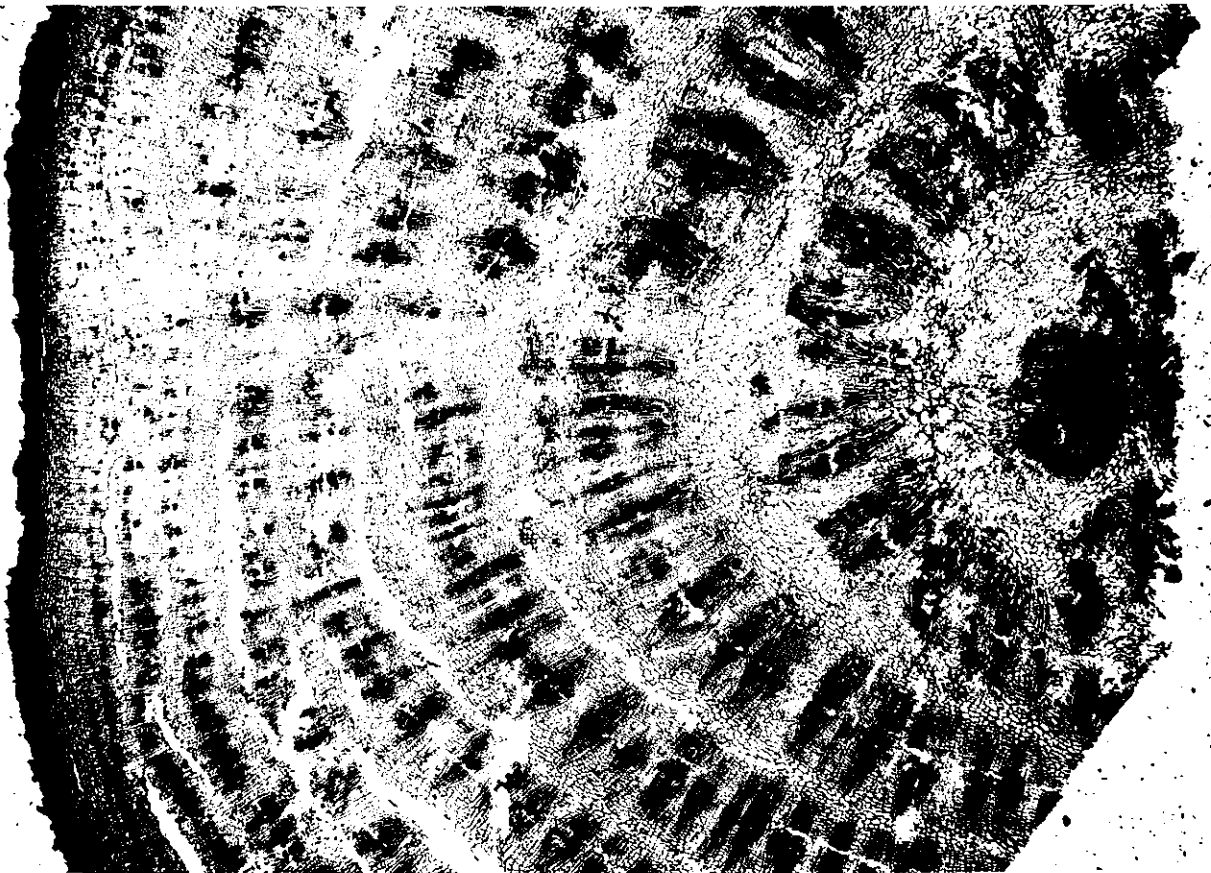
De onderlinge afstand van de vaatbundelringen en dus ook de breedte van de schorsparenchymstroken wordt naar de buitenkant van de biet toe, steeds kleiner. Ook is op de foto's 1 en 2 duidelijk te zien dat de stroken schorsparenchym opgebouwd zijn uit grote, dunwandige cellen. De inhoud van deze cellen bestaat slechts voor een betrekkelijk klein deel uit protoplasma, doch bevat veel water met opgeloste voedingsstoffen, o.a. suiker. Waar de parenchymcellen aan de vaatbundels grenzen - ook tussen de vaatbundels - zijn de cellen veel kleiner en de celwanden naar verhouding dikker. Uit het voorgaande kan worden opgemaakt dat bij bevriezing eventuele schade verwacht mag worden in de brede dunwandige, met veel vocht gevulde, grote cellen van de schorsparenchymbanden.

Bij het maken met het microtoom van coupe's van één cellaag dikte van bietjes, die aan bevriezing blootgesteld waren geweest, traden in deze schorsparenchymbandjes scheuren op in de coupe's. Deze scheuren werden aanvankelijk aangezien voor vorstscheuren, doch later (1973) bleek dat deze waren ontstaan door het snijden. Wanneer namelijk van

1.



2.



Dwarse doorsneden bietenwortels.

Foto 1 zonder en foto 2 met "vorstschade".

Vergroting ca. 150 x.

(Foto's Afd. Plantkunde, LH)

dergelijke bietjes coupe's werden gemaakt in parafine met een scheermes - waarbij minder dunne coupe's werden gemaakt - dan traden geen scheuren op. Hieruit volgt dat de scheuren door het snijden met het microtoom waren ontstaan.

Microtoomcoupe's van bietjes van vóór de vorstperiode vertoonden daarentegen óók geen scheuren. Hieruit zou men kunnen afleiden dat de vorst de stevigheid van samenhang van de cellen in de schorsparenchymbandjes ongunstig had beïnvloed. Eenvoudigheidshalve noemen we deze verminderde stevigheid "vorstschade".

Een merkwaardigheid hierbij is - bij grotere vergroting duidelijk te zien - dat bij microtoom-coupe's niet de celwanden zelf stukscheuren, maar dat de cellen van elkaar loslaten door splijting van de middenlamel tussen de tangentiale celwanden. Daardoor verlopen de scheuren ook steeds in tangentiale richting.

Op plaatsen in de nabijheid waarvan een zijwortel uit de biet groeit, houden de tangentiale scheuren op of buigen in radiale richting om. Een voorbeeld hiervan is te vinden op foto 2 (ongeveer midden boven).

Keren we nu weer terug tot de resultaten van het anatomisch vorstschade-onderzoek, samengevat in tabel 5. Hierin zien we dat:

- op 7 december nog nergens vorstschade in de bietjes voorkwam;
- op 5 en 13 januari alle bieten uit diameterklasse III en II lichte tot zware vorstschade vertoonden, zonder enige aantoonbare correlatie met al of geen sneeuwbedekking, dikte van de biet of plaats waar de schade is onderzocht (hals- en midden van de biet);
- bij de bietjes uit klasse I (\emptyset 8-12 mm) met sneeuwbedekking na de 2e vorstperiode slechts incidenteel schade viel te bespeuren, doch zonder sneeuwbedekking was ook hier de schade belangrijk, vooral na de 2e vorstperiode.

Hieruit volgt dat de bietjes uit de kleinste diameterklasse I (8-12 mm) onder een sneeuwdek de enige categorie is, die één of twee vorstperiodes, waarbij de bietjes tot 2 à 3° C bevroren, zonder noemenswaardige schade hebben doorstaan.

Zou men aannemen, dat het ontstaan van vorstschade in de bietjes op één of andere wijze de oorzaak was voor het later te gronde gaan van deze bietjes, dan zouden er na deze winter slechts weinig bietenplanten (alleen diameterklasse I met sneeuwdek) meer over zijn. Dit laatste is beslist niet het geval geweest: er is een goed gewas over-

gebleven.

Ergo is uitsluitend vorstschade voor de bieten meestal niet fataal of hoogstens voor een beperkt aantal. Wat dit laatste betreft, is in de praktijk steeds gebleken, dat bieten dikker dan 20 mm na de winter te gronde gingen, dunnere bieten daarentegen slechts in zeer strenge winters zonder sneeuw.

Een verminderde vriespuntsverlaging van het celvocht in de dunwandige parenchymcellen tijdens de tweede vorstperiode, in combinatie met de tijdens de eerste vorstperiode reeds opgetreden "vorstschade" zou mogelijk de verklaring kunnen zijn waarom de te dikke bieten belangrijk minder vorst kunnen verdragen dan de dunnere bieten.

De conclusie zou dan ook kunnen zijn, dat de meeste bieten òf rustig verder groeien ondanks de inwendige schade òf dat de schade later weer hersteld wordt. Van dit herstel was in de monsters van 15 maart niets te zien. Helaas zijn de monsters van 5 mei 1971 niet meer anatomisch onderzocht. Op dit tijdstip waren de planten in volle groei en had anatomisch onderzoek van de wortels wellicht uitsluitsel kunnen geven of de planten met de vorstschade verder leven of dat de schade weer hersteld wordt.

Inmiddels werd in februari 1972 - na een vorstperiode zonder sneeuw - in een praktijkperceel dezelfde vorstschade in de bietjes waargenomen als in 1971. In 1972 werden de bietjes ook in begin mei anatomisch op vorstschade onderzocht. De coupe's werden hierbij wederom met het microtoom vervaardigd. Van een herstel van de schade in de overige gezonde bietjes was niets te zien.

In ieder geval is het doel van deze proef om een bepaald verband aan te tonen tussen bietdikte bij het begin van de winter en het uitwinteringsrisico nog niet bereikt.

Een ander punt dat bij herhaling van de proef de aandacht vraagt, is het probleem hoe de veldjes sneeuwvrij te houden. Het gevolgde systeem om de sneeuw er met een bezem af te vegen, heeft niet voldaan. Bij het vegen zijn veel bietenkoppen met geheel of half bevroren groeipunten mechanisch zwaar beschadigd en later na het invallen van de dooi gaan rotten, hetgeen het vergelijken met de niet geveegde veldjes zeer bemoeilijkt heeft.

6.2.3. Diktegroei van de bieten in de wintermaanden en het vroege voorjaar

Op 7 december 1970 is in ieder veldje een rij bieten ter lengte van 2 m met piketten gemarkeerd en het aantal bieten binnen die 2 m geteld. Deze 2 m-stroken zijn de winter over blijven liggen, zonder dat er kunstgrepen als vegen zijn toegepast. Tijdens de vorstperioden hebben ze dus onder een sneeuwdek gelegen.

Eveneens op 7 december zijn in ieder veldje van andere 2 m-stroken, waarvan de bietjes op het oog dezelfde ontwikkeling en standdichtheid vertoonden als in eerder genoemde stroken, de bieten gerooid. Deze bieten zijn geteld, van iedere biet werd de dikte gemeten en vervolgens werd wederom een dergelijke diameterklasse-indeling gebruikt als bij 5.2.2. Op 5 mei 1971 werden de in de 2 m-stroken overwinterde bieten gerooid, geteld en de dikte gemeten.

Het was de bedoeling om door vergelijking van de op 7 december en 5 mei getelde aantallen het uitwinteringspercentage te berekenen. Dit bleek echter onmogelijk te zijn, daar bij de telling op 5 mei de aantallen vaak hoger waren dan op 7 december. Dit rechtvaardigde slechts één conclusie, nl. dat de telling in de rij op 7 december onnauwkeurig was uitgevoerd! Vergelijking van de diameterklassenverhouding op 7 december en 5 mei was echter wel mogelijk, nl. op basis van de op die data gerooidde 2 m-stroken. Het resultaat daarvan is neergelegd in tabel 6.

Tabel 6. Winterzaadbieten

PAW 1945 ('70/'71)

Verschuiving in diameterklassenverhouding van de bietjes tussen 7 december '70 en 5 mei '71, als maat voor de diktegroei van het gewas tijdens de wintermaanden en het vroege voorjaar.

Diameterklasse	1-7 mm		(I) 8-12 mm		13-17 mm		(II) 18-22 mm		(III) 23 en op mm		Obj.
	dec.	mei	dec.	mei	dec.	mei	dec.	mei	dec.	mei	
Aantal bietjes in	16	7	25	21	24	21	13	20	18	31	A
% v.h. totaal aantal bietjes, resp.	21	16	31	23	19	25	17	21	12	15	B
op 7/12 en 5/5	24	21	30	31	29	23	12	16	5	9	C
Procentuele toe- of afname in de Ø-klassen	-9		-8		-3		+7		+13		A
	-5		-8		+6		+4		+3		B
	-3		+1		-6		+4		+4		C

P.M. De letters A, B en C corresponderen met de 3 zaaizaadobjecten 6, 12 en 18 kg/ha.

Bekijken we de procentuele toe- of afname van het aantal bietjes in de diameterklassen bij de 3-zaaizaadobjecten A, B en C, dan is bij object A (6 kg/ha) de grootste verschuiving in de richting van de dikste bieten te zien, dus ook de sterkste groei. De minste groei - door de grotere standdichtheid - vertoonden de bietjes van object C en die van object B lagen er tussenin.

7. Conclusies

Uit dit onderzoek zijn de volgende conclusies te trekken:

1. Vergeleken met het gebruikte zaaizaad heeft zich - althans in de vrij zachte winter 1970/'71 - geen verschuiving voorgedaan in de ploëdieverhouding van de uit dat zaad verkregen zaaddragende planten. In het geproduceerde zaad heeft zich een dergelijke verschuiving in zeer lichte mate voorgedaan, echter zeker niet sterker dan bij zaad geteeld volgens de pootbietenmethode.
2. Er werd vorstschade¹⁾ (scheuren in de parenchymbandjes bij snijden met het microtoom) in vrijwel alle bietjes geconstateerd zonder enige aantoonbare correlatie met de dikte van de bietjes vóór de winter, noch met de al of niet aanwezigheid van een sneeuwbedekking, hoewel deze schade bij de dunste categorie bietjes (8-12 mm) onder sneeuwdek slechts incidenteel voorkwam.
Deze waarneming werd in februari '72 herhaald, waarbij hetzelfde beeld werd gevonden.
3. Door anatomisch onderzoek op een later tijdstip - begin mei - is onderzocht of de vorstschade blijft bestaan in de doorgroeiende bietjes òf dat ze zich later weer herstellen.
In mei 1972 kon echter geen herstel van de vorstschade worden waargenomen.
4. Deze inwendige schade heeft geen uitwintering van de bietjes ten gevolge gehad in de winter 1970/'71.
5. Tijdens vorstperioden bleef het drogestofgehalte van de bietjes vrijwel constant. Het suikergehalte van de bietjes liep tijdens vorst sterk terug, doch daarna herstelde dit zich weer. Dit herstel ging bij dikke bieten duidelijk sneller.
6. Een oorzaak voor het uitwinteren van winterzaadbieten werd nog niet gevonden. Wel werd een hypothese als mogelijke oorzaak hiervan opgesteld (zie blz. 20), waarop verder onderzoek zich eventueel kan richten.
7. Het sneeuwvrij maken van de veldjes middels vegen heeft niet voldaan. Bij herhaling van de proef dient hiervoor een andere methode te worden bedacht.

1) Voor definitie "vorstschade" zie blz. 19.