

SW  
ij  
L.SI

ISN. 403011

1431:21  
Stamboek nr.  
4374

Rapport 51, mei 1971

P L A N T V E R B A N D E N - O N D E R Z O E K  
B I J K R O O T  
I N 1 9 6 9 E N 1 9 7 0

Plant arrangements research  
with beetroot in 1969 and 1970

J. de Kraker en Dr.A.A. Franken

## I N H O U D

1	INLEIDING	5
2	LITERATUURBESPREKING	6
3	PROEFOPZET	7
	3.1 Opkweek	
	3.2 Proefopzet	
	3.3 Uitplanten	
	3.4 Bemesting	
4	WAARNEMINGEN	10
5	RESULTATEN 1969	12
6	BESPREKING VAN DE RESULTATEN 1969	17
7	RESULTATEN 1970	19
8	BESPREKING VAN DE RESULTATEN 1970	22
	8.1 Sorteringsmaten	
	8.2 Sorteringsverhouding	
	8.3 Opbrengst	
	8.4 Gemiddeld krootgewicht	
	8.5 Correlatie-berekeningen	
9	DISCUSSIE	28
10	SAMENVATTING	30
	SUMMARY	
	LITERATUUR	32

## 1 INLEIDING

Bij de vollegrondsteelt van kroot onderscheiden we diverse teeltwijzen: warm opkweken van de plantjes in perspotjes of zaaibakjes, waarbij later wordt uitgeplant, vroeg ter plaatse zaaien, teelt van winterkrotten en teelt van kleine krootjes voor hele verwerking. Bij de twee eerstgenoemde teeltwijzen gaat het om knollen, die zo vroeg mogelijk een diameter van minimaal 5 cm hebben bereikt, teneinde ze als boskrotten te veilen. Bij de teelt van winterkrotten wordt getracht een hoog percentage A en/of B krotten te verkrijgen. Bij de teelt van kleine krootjes worden zo veel mogelijk knolletjes van 30-50 mm of 50-60 mm doorsnee verlangd. Zowel voor het verkrijgen van een vroege oogst als van een bepaald optimum in de sortering is een zeker plantgetal en misschien een bepaald plantverband optimaal.

Om na te gaan in hoeverre beide factoren invloed hebben op opbrengst en sorteringsverhouding werd in 1969 een oriënterende proef opgezet. Omdat + 2 weken na de oogst nog verschuivingen in de sortering werden geconstateerd werden bij herhaling van de proef in 1970 de diverse objecten op drie tijdstippen geoogst, zodat het groeiverloop kon worden nagegaan.

## 2 L I T E R A T U U R B E S P R E K I N G

Övall (1961) heeft waargenomen, dat bij een rijenafstand van 40 cm en plantafstanden in de rij van 3, 6 en 9 cm, respectievelijk 83, 42 en 28 planten per m<sup>2</sup>, de totale opbrengst nagenoeg gelijk was. De opbrengst van de sorteringen < 3½ en 3½-5 cm werd, naarmate de plantafstand kleiner was, hoger.

Frappell (1968) vond bij een rijenafstand van 17,5 cm en een standdichtheid van 64, 118, 267 en 535 planten per m<sup>2</sup> geen verschil in de totale opbrengst tussen de twee eerste objecten. Boven een standdichtheid van 118 nam de opbrengst af. Bij een standdichtheid van 118 en de rijenafstanden 8,75, 17,5 en 35 cm nam de opbrengst toe bij kleiner wordende rijenafstand. De verschillen waren echter zeer gering.

De opbrengst aan kleine krotten (2½-4cm) was voor de standdichtheden 64 en 118 gedurende het groeiseizoen nagenoeg gelijk en varieerde van 7,5-10,0 respectievelijk 12,5-15,0 ton per ha. Bij een standdichtheid van 267 nam de opbrengst aan kleine krootjes toe tot maximaal 25 ton naarmate later werd geoogst.

Op het Luddington Experimental Horticulture Station (1969) is een proef genomen met de standdichtheden 70, 120, 200 en 256 per m<sup>2</sup> en drie oogstdata, namelijk 1, 8 en 15 juli. Bij de oogstdata 1 en 8 juli nam de opbrengst aan krotten groter dan 1,8 cm toe en het percentage te kleine krotten af naarmate de standdichtheid lager werd. Op 15 juli was er geen verschil in opbrengst aan goede krotten tussen de standdichtheden 70 en 120.

De Ruiter (1970) vond bij proeven onder glas met de plantverbanden 20 x 8, 20 x 10 en 20 x 12 cm, respectievelijk 62, 50 en 42 planten per m<sup>2</sup>, slechts een geringe verlating bij een nauwere plantafstand. Het aantal geboste krotten was bij de nauwste plantafstand het grootst.

### 3 P R O E F O P Z E T

#### 3.1 O p k w e e k

Om de verlangde plantafstanden bij dit onderzoek beter te kunnen verwezenlijken, werd niet ter plaatse gezaaid maar uitgeplant. Het plantmateriaal was opgekweekt in een warme kas in plastic bakjes van de afmetingen 46 x 28 x 6 cm. Aanvankelijk werd de temperatuur op 15 à 18°C gehouden. Na het dunnen werd de temperatuur geleidelijk terug gebracht tot  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ , overdag liep ze echter meestal weer op tot hogere waarden. Het proefras was beide jaren een Kogel-type en wel het ras Boltardy van Sluis en Groot. Beide jaren werd het zaad vooraf  $\frac{1}{2}$  uur ontsmet in  $\frac{1}{4}\%$  kwik-oplossing en daarna teruggedroogd.

In 1969 werd op 13 maart gezaaid. Op 20 maart werd gedund, waarbij 10 rijen à 16 plantjes bleven staan. Het plantverband bedroeg toen 4,6 x 1,75 cm, wat overeenkomt met  $\pm 1250$  plantjes per  $\text{m}^2$ .

Om bij de opkweek in 1970 weer een overeenkomstig plantgetal te verwezenlijken zonder overmatig veel te moeten dunnen, werd vooraf een proefzaai uitgevoerd. Hieruit bleek, dat per bakje 3 gram zaad moest worden gezaaid, hetgeen overeenkomt met 23 gram per  $\text{m}^2$ . Dit klopte vrijwel met de theoretisch berekende hoeveelheid. De kiemkracht bedroeg 92 à 98%, het 1000-korrelgewicht 17,8 gram. De definitieve proef werd op 11 maart gezaaid en op 20 maart gedund.

#### 3.2 P r o e f o p z e t

Beide jaren werd de proef in vier herhalingen opgezet en uitgeplant op de tuin van het Proefstation. De in de proeven opgenomen objecten waren 31, 69, 123 en 278 planten per  $\text{m}^2$ , wat overeenkomt met het vierkantsverband van respectievelijk 6, 9, 12 en 18 cm. Behalve dit verband van 1 : 1 werd tevens geplant in de verhouding 1 :  $2\frac{1}{4}$  en 1 : 9 met behoud van voornoemde plantgetallen. De lengte van de rijen was steeds 1,50 m. De breedte van de veldjes varieerde per object als gevolg van het wisselend aantal planten per oppervlakte-eenheid. De totale veldoppervlakte werd echter zo gekozen, dat steeds netto-veldjes van  $\pm 90$  planten konden worden geoogst. Elk netto-veldje werd omzoomd met één

randrij.

### 3.3 U i t p l a n t e n

Door de weersomstandigheden was het uitplanten in beide jaren over meerdere dagen gespreid. In 1969 gebeurde dit op 10, 11 en 14 april, in 1970 op 15, 16 en 17 april. Als gevolg van neerslag verliep de aanslag van de planten bijzonder gunstig. In tabel 1 is voor de verschillende objecten het aantal geplante krootjes per rij, het aantal rijen per veldje, alsmede het plantgetal vermeld.

Tabel 1. Overzicht van de objecten

Rijenafstand in cm	Afstand in de rij in cm	Aantal planten per rij	Aantal rijen per veld		Aantal planten per m <sup>2</sup>
			1969	1970	
18	18	9	14	43	31
27	12	13	8	28	31
54	6	25	6	16	31
12	12	13	9	28	69
18	8	19	7	19	69
36	4	37	5	13	69
9	9	17	7	22	123
13½	6	25	6	16	123
27	3	50	4	10	123
6	6	25	6	16	278
9	4	37	5	13	278
18	2	75	4	10	278

Row spacing in cm	Distance in the row in cm	Number of plants per row	Number of rows per plot		Plant density
			1969	1970	

Table 1. Review of the objects

Zoals uit de tabel blijkt, is het aantal rijen per veldje voor beide jaren verschillend. In 1969 werd namelijk het hele veldje in één keer geoogst, terwijl in 1970 elk veldje in drie netto stroken van ± 90 plantjes werd verdeeld om drie maal te kunnen oogsten.

### 3.4 B e m e s t i n g

De bemesting van het proefveld bestond in 1969 uit 6 kg kalkammonsalpeter en 12 kg 0-20-20 als korrelmeststof en in 1970 uit 5 kg kalkammonsalpeter en 8 kg 6-18-28 per are. Na de bemesting werd de grond zodanig bewerkt dat ze goed los, maar toch mooi gesloten was.

#### 4 W A A R N E M I N G E N

Zowel bij de opkweek van het plantmateriaal als na het uitplanten werd het groeiverloop gevolgd.

De uitgevallen plantjes werden per veldje geteld en de open gevallen plaatsen ingeplant.

Het eerste proefjaar werden drie herhalingen op één dag geoogst. Dit gebeurde op het tijdstip dat de objecten met het laagste plantgetal ogen-schijnlijk gemiddeld het gewicht van de sortering A, zoals dat voor af-gedraaide ronde krotten geldt (minimaal 100 gram), hadden bereikt. De vierde herhaling werd later geoogst om te constateren of en in hoeverre er nog een verschuiving in sortering zou plaatsvinden.

In het tweede proefjaar werd het oogsttijdstip afhankelijk gesteld van de knolgrootte van elk object afzonderlijk. Er werd naar gestreefd om van elk object de 1e oogst in een iets te vroeg stadium, vervolgens de tweede oogst op het juiste tijdstip en de derde oogst in overrijpe toestand te laten vallen. De objecten met een gelijk plantgetal werden op dezelfde dag geoogst. Voor de objecten met een verschillend plantge-tal werden normen aangelegd, overeenkomend met de betreffende teeltwijze. Zo werd bij het laagste plantgetal getracht het juiste plantverband te bepalen voor de vroegste vollegrondsteelten van boskrotten en bij het hoogste plantgetal dat voor de teelt van kleine krootjes om "heel in te leggen". Uit de twee daar tussen liggende plantgetallen werd getracht meer informatie te verkrijgen welk plantgetal, eventueel plantverband, optimaal is voor het verkrijgen van een zo hoog mogelijk percentage A-en/of B-krotten (respectievelijk 100-300 en 300-500 gram per stuk). Schematisch is het oogstschema in tabel 2 weergegeven.



Tabel 2. Overzicht van de oogstdata

Planten per m <sup>2</sup>	Oogstdata					
	1969			1970		
31	26-6	11-7	4-6	11-6	18-6	
69	26-6	11-7		11-6	18-6	30-6
123	26-6	11-7			18-6	30-6 21-7
278	26-6	11-7				30-6 21-7 10-8
	1969			1970		
Plant density	Harvest dates					

Table 2. Review of the harvest dates

In beide jaren werden bij elke oogst de krotten gesorteerd in de zeefmaten < 20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-80 en > 80 mm diameter. Per sortering werden de knollen geteld en gewogen.

5 R E S U L T A T E N 1 9 6 9

De opkweek van de krotten verliep bijzonder goed. Er behoefde weinig te worden gedund en een maand na het zaaien kon worden geplant. Na het uitplanten sloegen de plantjes bijzonder goed aan. Toen op 12 mei werd ingeboet, bleek het uitvalpercentage slechts 2,5 te zijn.

Op 26 juni werden drie herhalingen geoogst. De resultaten van de herhalingen zijn per object gemiddeld en in de tabellen 3 tot en met 5 samengevat.

Tabel 3. Sorteringsverhouding in stuksprocenten

Aantal planten per m <sup>2</sup>	Plantafstand in cm	Sortering in mm $\phi$						
		<20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	>80
31	18x18	2	2	4	19	33	39	1
31	27x12	0	3	4	20	29	42	2
31	54x6	1	1	7	23	28	38	2
69	12x12	7	12	28	37	12	4	0
69	18x8	7	6	27	30	22	8	0
69	36x4	6	6	30	32	18	8	0
123	9x9	10	23	38	22	5	2	0
123	13 $\frac{1}{2}$ x6	15	21	39	19	6	0	0
123	27x3	12	23	38	19	7	1	0
278	6x6	41	33	21	4	1	0	0
278	9x4	34	39	22	4	1	0	0
278	18x2	45	31	18	5	1	0	0
Plant density	Plant arrange- ment in cm	<20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	>80
		Grading in mm $\phi$						

Table 3. Grading ratios of the percentages of numbers

Tabel 4. Sorteringsverhouding in gewichtspercenten

Aantal planten per m <sup>2</sup>	Plantafstand in cm	Sortering in mm $\phi$						
		<20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	>80
31	18x18	0	0	1	11	29	56	3
31	27x12	0	0	1	10	24	59	6
31	54x6	0	0	2	9	26	56	7
69	12x12	0	3	16	45	23	13	0
69	18x8	0	2	14	29	36	19	0
69	36x4	0	1	15	34	29	21	0
123	9x9	1	8	33	36	15	7	0
123	13 $\frac{1}{2}$ x6	1	9	36	35	17	2	0
123	27x3	1	9	32	32	18	8	0
278	6x6	10	28	40	17	5	0	0
278	9x4	9	32	39	15	5	0	0
278	18x2	12	26	34	19	6	3	0

Plant density	Plant arrange- ment in cm	Grading in mm $\phi$						
		<20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	>80

Table 4. Grading ratios of the percentages of weight

Tabel 5. Totale opbrengst in kg per are, percentage van de totale opbrengst > 30 mm en het gemiddeld krootgewicht in g.

Aantal planten per m <sup>2</sup>	Plantafstand in cm	Totale knolopbrengst	% van de totale opbrengst > 30 mm	Gem. krootgewicht
31	18x18	310	100	105
31	27x12	343	100	115
31	54x6	313	100	105
69	12x12	332	97	47
69	18x8	359	98	54
69	36x	355	99	53
123	9x9	336	91	30
123	13 $\frac{1}{2}$ x6	318	90	28
123	27x3	346	90	31
278	6x6	347	62	13
278	9x4	305	59	13
278	18x2	296	62	13

Plant density	Plant arrangement in cm	Total yield	% of total yield > 30 mm	Average beet weight
---------------	-------------------------	-------------	--------------------------	---------------------

Table 5. Total yield of beets in kg per are, percentage of the grading > 30 mm and average beet weight

De vierde herhaling werd op 11 juli geoogst. De knollen werden gesorteerd, geteld en gewogen. De voornaamste gegevens zijn opgenomen in de tabellen 6 en 7.

Tabel 6. Sorteringsverhouding in stuksprocenten, aantal geoogste planten per m<sup>2</sup> en gemiddeld krootgewicht in g.

Aantal pl. per m <sup>2</sup>	Plantafstand in cm	Sortering in mm $\phi$				Aantal geoogste planten	Gem. krootgew.
		<30	30-50	50-60	>60		
31	18x18	2	17	25	56	22	146
31	27x12	0	14	32	54	23	143
31	54x6	1	16	31	52	28	138
69	12x12	7	61	16	16	51	69
69	18x8	3	66	20	11	60	65
69	36x4	4	53	28	15	60	83
123	9x9	16	64	14	6	104	47
123	13 $\frac{1}{2}$ x6	19	74	4	3	105	36
123	27x3	19	62	14	5	-	-
278	6x6	53	36	11	0	196	30
278	9x4	54	37	6	3	220	26
278	18x2	69	31	0	0	242	16

Plant density	Plant arrangement in cm	Grading in mm $\phi$				Number of harvested beets	Average beet weight
		<30	30-50	50-60	>60		

Table 6. Grading ratios of the percentages of numbers, number of harvested beets per m<sup>2</sup> and average beet weight in g

Tabel 7. Sorteringsverhouding in gewichtsprocenten, totale opbrengst en opbrengst van de sortering > 30 mm in kg per are

Aantal planten per m <sup>2</sup>	Plantafstand in cm	Sortering				kg opbr.	
		<30	30-50	50-60	>60 mm $\phi$	totaal	> 30 mm
31	18x18	0	6	18	76	317	317
31	27x12	0	6	21	73	335	335
31	54x6	0	8	20	72	385	385
69	12x12	1	44	21	34	356	352
69	18x8	1	46	27	26	388	384
69	36x4	0	34	31	35	500	500
123	9x9	3	57	24	16	486	471
123	13 $\frac{1}{2}$ x6	6	76	9	9	378	355
123	27x3	5	54	26	15	-	-
278	6x6	16	53	31	0	586	492
278	9x4	19	47	19	15	578	468
278	18x2	38	62	0	0	384	238
Plant density	Plant arrange- ment in cm	Grading				Yield	
		<30	30-50	50-60	>60 mm $\phi$	total	> 30 mm

Table 7. Grading ratios of the percentages of weight, total yield and yield of the grading > 30 mm in kg per are

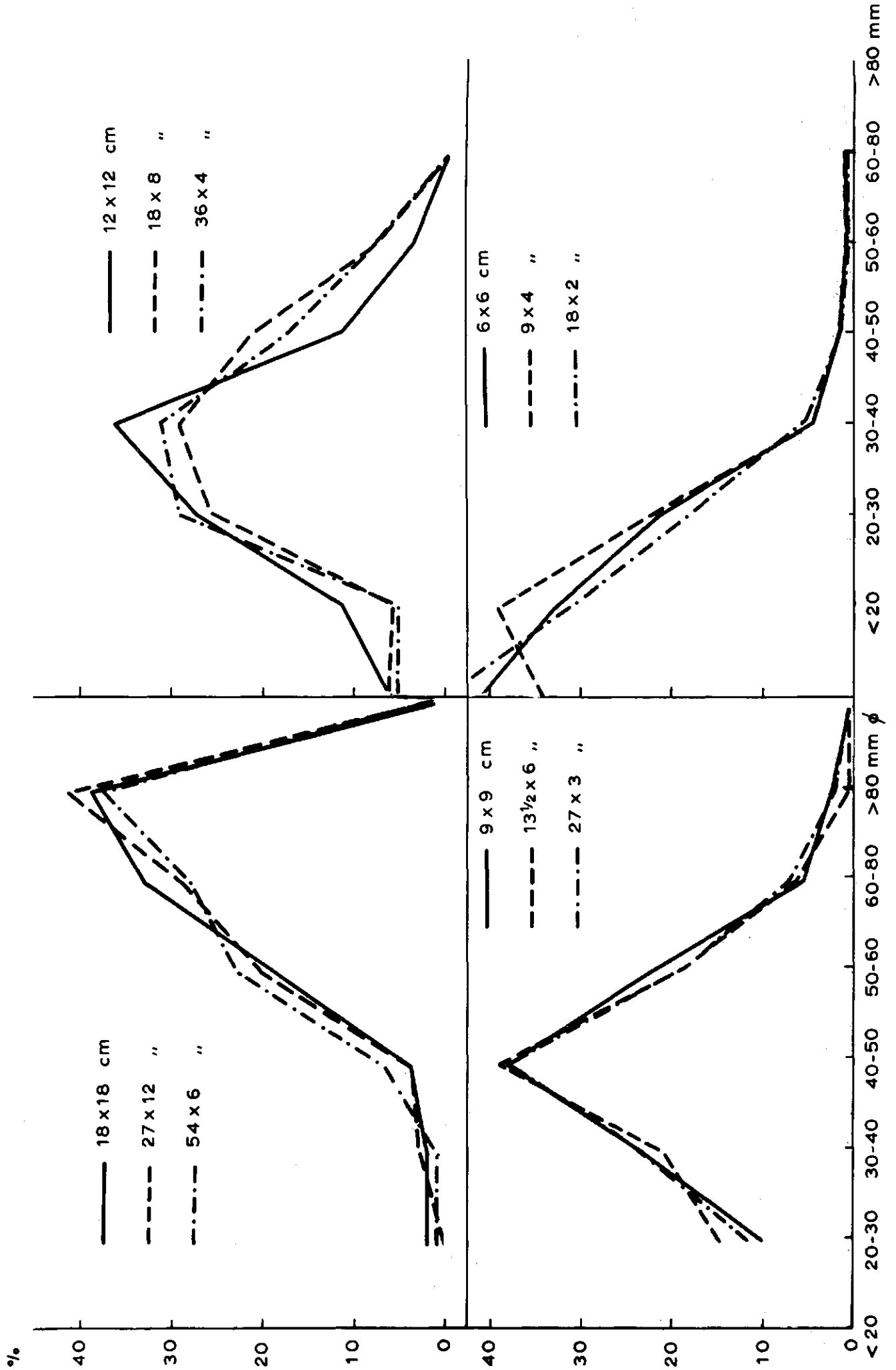


Fig. 1. Sorteringsverhouding in stuksprocenten van de 3 plantverbanden bij resp. 31, 69, 123 en 278 planten per  $m^2$ . (Grading ratios in percentages of numbers of the 3 plant arrangements at 31, 69, 123 en 278 plants per  $m^2$ ).

## 6 B E S P R E K I N G V A N D E R E S U L T A T E N 1 9 6 9

Zowel in de gewichts- als in de stukspercentages van de sorteringsverhoudingen zien we een grote overeenkomst tussen de objecten met een gelijk aantal planten per  $m^2$ . De invloed van het plantverband is dus klein. Verder is er duidelijk sprake van een toename van het percentage krotten in de fijnste en een afname in de meest grove sorteringen bij verhoging van het plantgetal. De invloed van het plantgetal is dus groot. In figuur 1, waar de stuksprocenten in een grafiek zijn uitgezet, wordt dit nog eens duidelijk geïllustreerd.

Bij de objecten met het laagste plantgetal valt gemiddeld slechts 3% van het aantal stuks in de veelal niet bruikbare sortering < 30 mm doorsnee. Dit is bij de objecten met het hoogste plantgetal toegenomen tot gemiddeld 74%. De beide in plantgetal hier tussen liggende objecten namen duidelijk een overgangspositie in.

In tabel 5 is het rendement naast de totale opbrengst per object uitgedrukt. Ook hieruit blijkt dat de nuttige opbrengst (>30 mm) terugvalt bij verhoging van het plantgetal en zeer duidelijk bij het hoogste plantgetal (278 planten per  $m^2$ ), terwijl de totale opbrengst van alle objecten geen grote verschillen vertoont.

Bij het onderzoek werden de sorteringen steeds uitgedrukt in knol-diameter, hoewel in de officiële voorschriften van het Centraal Bureau voor Tuinbouwveilingen de sorteringen in gewichten worden aangeduid. Om een indruk te verkrijgen omtrent het gewicht van de diverse zeefmaten, is het gemiddeld knolgewicht per zeefmaat berekend. Dit was als volgt: <20 mm = 3,4 g, 20-30 mm = 11 g, 30-40 mm = 26 g, 40-50 mm = 53 g, 50-60 mm = 86 g, 60-80 mm = 142 g en >80 mm = 350 g.

Uit de tabellen 3 t/m 5 kan worden afgelezen welk plantgetal optimaal is voor het verkrijgen van een zo hoog mogelijk percentage van een bepaalde sortering. Dit geldt echter voorlopig alleen voor het in de proef aangehouden oogststadium. Het is namelijk niet uitgesloten dat wanneer in een later stadium wordt geoogst, de uitkomsten hiervan zullen afwijken. Om dit te constateren, is de vierde herhaling later geoogst.

Bij de tweede oogst bleek het gewicht meer te zijn toegenomen, naarmate de objecten een hoger plantgetal hadden. Door het wegvallen van planten in de



groeiperiode tussen de eerste en tweede oogst, vooral bij de objecten met het laagste plantgetal, nam de opbrengst echter niet evenredig toe met het gemiddeld krootgewicht. Er trad wel een duidelijke verschuiving in sortering op. Hierbij moet echter worden aangetekend, dat de gegevens van de tweede oogst slechts op één herhaling zijn gebaseerd.

## 7 RESULTATEN 1970

Ook in 1970 was het plantmateriaal van zeer goede kwaliteit. Vrijwel te zelfder tijd, 5 weken na het zaaien en onder dezelfde weersomstandigheden als in 1969, kon worden geplant. De aanslag van de planten was nu nog beter. Dit kwam ook duidelijk tot uiting bij waarnemingen op 12 mei toen de open plaatsen met nieuwe planten werden ingeboet. Slechts enkele planten behoefden te worden ingeboet.

Ondanks de goede aanslag verliep de groei traag, wat vooral veroorzaakt zal zijn door het schrale en koude voorjaar; na de regen die rond het planten viel, regende het pas weer op 21 juni. In de tweede helft van mei herstelde het gewas zich goed, waarna een vlotte groei van de knollen volgde.

Begin juni werd met het oogsten begonnen. Allereerst werden de objecten met 31 planten per  $m^2$  geoogst. De oogst werd uitgevoerd zoals in hoofdstuk 4 is aangegeven. In de tabellen 8 en 9 zijn de resultaten opgenomen. Daarbij is steeds het gemiddelde van de herhalingen per object berekend. In tabel 8 worden de sorteringen in stuksprocenten genoemd benevens het werkelijk aantal geoogste planten per  $m^2$  en het gemiddeld krootgewicht van de totale partij. Tabel 9 vermeldt de sortering in gewichtsprocenten met daarbij de totale knolopbrengst en de knolopbrengst  $> 30$  mm per are. Om tot een goed overzicht te komen, worden de drie oogsttijdstippen per object steeds bij elkaar gegeven.

Alle sub-veldjes waren steeds omzoomd met een randrij. Bij de laatste oogst (10 augustus) van de nauwst geplante objecten bleek de randwerking zich niet meer te beperken tot de buitenste rij. Vooral in de bladgroei kwam dit tot uiting. Getracht werd de randwerking te elimineren door uit de sub-veldjes kleinere oppervlakten te oogsten. Dit leverde een niet geheel betrouwbaar resultaat op. Bij de bespreking wordt daarom de laatste oogstdatum van het plantgetal 278 niet vermeld.

Tabel 8. Sortering in stukspcenten, aantal geogste planten per m<sup>2</sup> en gemiddeld krootgewicht in g

Plantafstand in cm	Oogst	Sortering in mm $\phi$							Aantal geogste planten	Gem. kroot- gewicht
		<20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	>80		
18x18	1	3	10	42	38	7	0	0	30	39,8
	2	5	3	10	25	35	22	0	31	83,2
	3	1	2	7	13	35	41	1	30	119,0
27x12	1	2	10	42	38	8	0	0	31	39,1
	2	1	5	12	33	37	12	0	30	75,8
	3	1	1	6	14	37	40	1	31	113,9
54x6	1	6	21	40	29	4	0	0	31	32,9
	2	2	3	16	33	35	11	0	31	74,3
	3	1	1	9	18	35	35	1	31	108,1
12x12	1	5	14	40	31	10	0	0	68	39,0
	2	5	10	27	35	18	5	0	65	52,4
	3	3	4	9	24	30	30	0	69	96,7
18x8	1	3	14	38	36	9	0	0	68	39,6
	2	5	10	29	35	18	3	0	67	51,0
	3	2	2	12	24	35	25	0	66	93,4
36x4	1	4	17	42	31	6	0	0	68	36,0
	2	5	10	31	34	17	3	0	68	48,8
	3	2	3	12	27	29	27	0	68	95,3
9x9	1	11	26	42	18	3	0	0	119	26,8
	2	8	13	33	27	16	3	0	120	47,4
	3	3	7	13	35	21	20	1	118	80,8
13 $\frac{1}{2}$ x6	1	15	25	44	13	3	0	0	120	25,4
	2	6	15	30	29	15	5	0	121	48,2
	3	3	5	17	31	27	16	1	118	80,0
27x3	1	10	30	38	18	4	0	0	118	28,6
	2	8	11	29	31	16	5	0	119	51,1
	3	4	5	16	34	20	19	2	115	81,5
6x6	1	26	29	31	9	5	0	0	267	22,5
	2	15	20	36	22	6	1	0	243	31,6
9x4	1	34	27	27	9	2	1	0	258	19,5
	2	20	18	36	19	5	2	0	250	30,3
18x2	1	31	29	30	8	2	0	0	268	20,2
	2	25	14	35	17	7	2	0	263	30,7
		<20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	>80	Number of har- vested beets	Average beet weight
Plant arran- gement in cm	Har- vest	Grading in mm $\phi$								

Table 8. Grading ratios of the percentages of numbers, number of harvested beets per m<sup>2</sup> and average beet weight in g.

Tabel 9. Sortering in gewichtsprocenten, totale opbrengst en opbrengst > 30 mm in kg per are

Plantafstand in cm	Oogst	Sortering in mm $\phi$							Opbrengst	
		<20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	>80	totaal	>30 mm
18x18	1	0	4	35	44	17	0	0	119	114
	2	0	0	4	19	39	38	0	253	252
	3	0	0	2	7	29	58	4	360	359
27x12	1	0	5	29	52	14	0	0	120	113
	2	0	1	5	26	45	23	0	231	230
	3	0	0	2	7	33	57	1	351	350
54x6	1	1	9	36	45	9	0	0	101	91
	2	0	0	7	27	44	22	0	226	225
	3	0	0	3	11	32	52	2	330	330
12x12	1	0	4	29	43	22	2	0	265	253
	2	0	3	16	37	31	13	0	345	334
	3	0	0	3	15	31	50	1	668	663
18x8	1	0	4	28	48	18	2	0	271	260
	2	0	2	19	40	32	7	0	346	339
	3	0	0	4	16	36	43	1	620	618
36x4	1	1	6	32	46	14	1	0	247	231
	2	1	3	19	39	30	8	0	335	324
	3	0	1	4	17	30	48	0	653	649
9x9	1	2	12	43	35	8	0	0	320	276
	2	1	4	21	33	29	10	2	571	547
	3	0	1	5	25	25	42	2	958	946
13 $\frac{1}{2}$ x6	1	2	13	50	26	9	0	0	307	261
	2	0	4	19	34	28	15	0	583	558
	3	0	1	6	22	33	34	4	945	937
27x3	1	1	13	39	34	13	0	0	340	293
	2	1	3	17	34	29	16	0	612	589
	3	0	1	5	24	23	37	10	941	932
6x6	1	3	17	39	20	19	2	0	600	482
	2	2	7	30	38	16	4	3	792	722
9x4	1	6	18	38	25	9	4	0	503	385
	2	3	7	31	34	17	8	0	756	683
18x2	1	5	19	44	21	11	0	0	542	409
	2	3	6	32	30	21	8	0	808	737

Plant arrangement in cm	Harvest	<20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	>80	total	>30 mm
		Grading in mm $\phi$							Yield	

Table 9. Grading ratios of the percentages of weight, total yield and yield of the grading > 30 mm in kg per are

## 8 BESPREKING VAN DE RESULTATEN 1970

### 8.1 Sorteringsmaten

Zoals reeds gezegd, kunnen krootjes <30 mm doorsnee als afval worden beschouwd. Om een inzicht te krijgen hoe hoog dit verliespercentage ligt bij de verschillende plantgetallen, respectievelijk plantverbanden, zijn de percentages van de twee sorteringen <20 en 20-30 cm bepaald en in de tabellen 8 en 9 opgenomen. Om tot een duidelijker overzicht te komen, worden bij de bespreking de twee kleinste sorteringen samengevoegd. Voorts zijn de zeefmaten 30-40 en 40-50 mm doorsnee tot één sortering samengevoegd. Het gewicht van deze krootjes loopt van ongeveer 20-50 g. De sortering van 50-60 mm bestaat vrijwel alleen uit modjo's van 50-100 g. Kroten in de sortering 60-80 mm vallen in de A-sortering = 100-300 g en >80 mm in een grovere sortering. Het aantal kroten > 80 mm was in deze proef steeds zeer klein en het gemiddeld gewicht bedroeg slechts 320 g. De sorteringen 60-80 en >80 mm zijn daarom ook samengevoegd.

Schematisch weergegeven worden dus de volgende sorteringen behandeld:

- 1e <30 mm = <20 g
- 2e 30-50 mm = 20-50 g
- 3e 50-60 mm = 50-100 g
- 4e >60 mm = 100-380 g 1)

1) geldt uiteraard alleen voor deze proef

### 8.2 Sorteringsverhouding

Evenals in de proef van 1969 zien we weer een grote overeenkomst in stuks- en gewichtspercenten van de sorteringen bij een gelijk plantgetal. In de proef van 1970 neemt evenzo het percentage kleine krootjes toe en het percentage grote knollen af bij verhoging van het plantgetal. In de figuren 2 t/m 5 zijn per plantgetal de gewichtspercentages van de sorteringen uitgezet. Per oogst worden de verschillende plantverbanden met een gelijk aantal planten per m<sup>2</sup> vergeleken. Hieruit blijkt, dat elk later oogststadium van elk object een afname van het percentage kleine kroten en een toename van grote kroten te zien geeft. Tevens

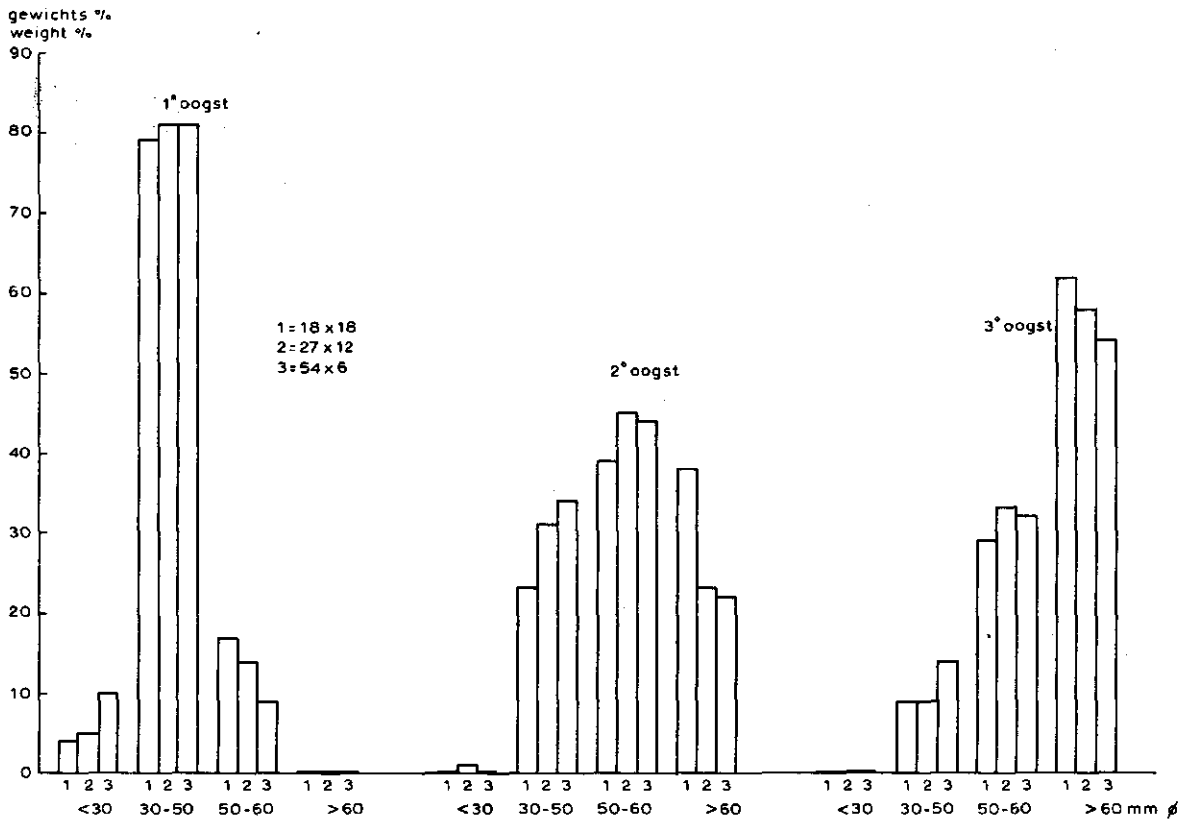


Fig. 2. Sorteringsverhouding in gewichtsprocenten per oogstdatum van de 3 plantverbanden bij 31 planten per m<sup>2</sup>. (Grading ratios in percentages of weight per harvest date of the 3 plant arrangements at 31 plants per m<sup>2</sup>).

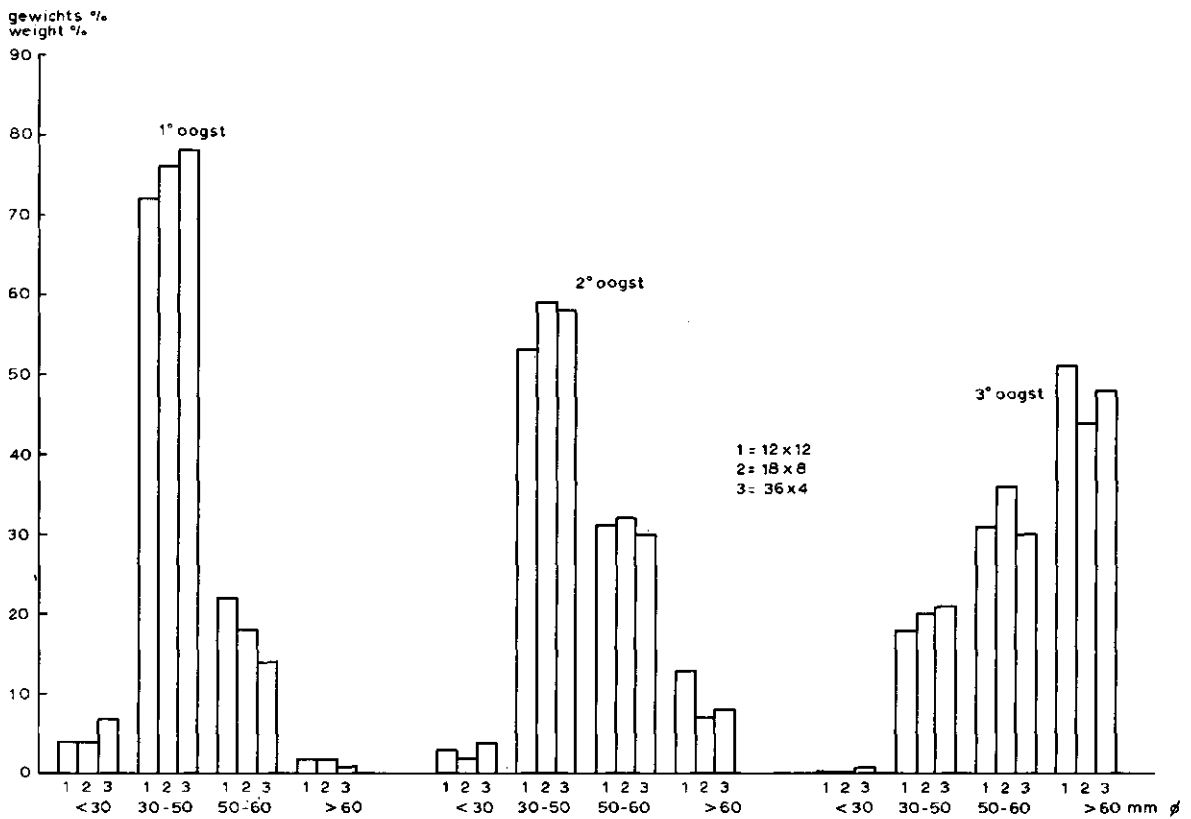


Fig. 3. Sorteringsverhouding in gewichtsprocenten per oogstdatum van de 3 plantverbanden bij 69 planten per m<sup>2</sup>. (Grading ratios in percentages of weight per harvest date of the 3 plant arrangements at 69 plants per m<sup>2</sup>).

plant arrangements at 278 plants per m<sup>2</sup>).

blijkt uit de grote overeenkomst in sortering per oogst dat het effect van de verschillende plantverbanden zeer klein is.

### 8.3 O p b r e n g s t

De totale knolopbrengst bij gelijktijdige oogst is bij een gelijk aantal planten per oppervlakte-eenheid voor de verschillende plantverbanden steeds vrijwel gelijk. Op gelijke oogstdata is in de meeste gevallen de opbrengst kleiner, naarmate het plantgetal hoger is. Bij verhoging van het plantgetal en een langere groeiperiode zien we een zeer sterke toename van de kg-opbrengst. Uiteraard is hierop de sorteringsverhouding van invloed. Wanneer we echter de opbrengsten van verschillende plantgetallen met een vrijwel gelijke sortering vergelijken, bijvoorbeeld de tweede oogst van de objecten met 69 en 123 planten per m<sup>2</sup>, zien we dat ook dan de sterke opbrengstverhoging een realiteit is. Het plantgetal is dus van duidelijke invloed op de opbrengst, dit in tegenstelling tot het plantverband. Deze resultaten wijken dus af van die van Frappell (1968).

De nuttige opbrengst (knollen >30 mm) geeft het zelfde beeld als de totale opbrengst, namelijk een hogere produktie bij verhoging van het plantgetal en neemt toe naarmate later wordt geoogst, onafhankelijk van het plantverband. Vergelijken we de objecten met een verschillend plantgetal, dan zien we dat naarmate ruimer is geplant, de sortering aanmerkelijk grover moet zijn om aan een zelfde nuttige opbrengst te komen. Daar de opbrengsten van de verschillende plantverbanden bij een gelijk plantgetal per oogstdatum zeer weinig uiteen lopen, is hiervan het gemiddelde berekend. Per datum zijn deze gemiddelde nuttige opbrengsten in figuur 6 weergegeven. Ook hier blijkt weer duidelijk de toenemende nuttige opbrengst bij verhoging van het plantgetal en verlenging van de groeiperiode.

### 8.4 G e m i d d e l d k r o o t g e w i c h t

Naarmate de sortering van een bepaalde partij grover wordt, neemt het gemiddeld knolgewicht toe. Voor de verschillende objecten van deze proef is van elke oogst dit gemiddelde krootgewicht berekend. Van de verschil-

lende plantverbanden zijn deze punten in figuur 7 uitgezet. Hieruit blijkt dat per oogst het gemiddeld knolgewicht van elk plantgetal bij alle drie plantverbanden, 1 : 1, 1 : 2 $\frac{1}{4}$  en 1 : 9, steeds vrijwel gelijk is. Zoals reeds opgemerkt, was de laatste oogst van de objecten met het hoogste plantgetal onbetrouwbaar.

Bij een langere groeiperiode neemt het gewicht per knol steeds toe, echter langzamer naarmate de plantdichtheid groter is.

### 8.5 C o r r e l a t i e - b e r e k e n i n g e n

Berekend zijn de correlaties tussen enerzijds het gemiddeld krootgewicht en anderzijds het percentage van het aantal en het gewichtsperscentage van de sorteringen 30-50, 50-60 en >60 mm. De resultaten zijn in tabel 10 en 11 vermeld.

Tabel 10. Correlatie- en regressiecoëfficiënten van het gemiddeld krootgewicht en het % van het aantal in de sorteringen 30-50, 50-60 en > 60 mm

Plantgetal	Plantverband					
	1 : 1		1 : 2 $\frac{1}{4}$		1 : 9	
	r	b	r	b	r	b
Sortering 30-50 mm						
31	-0,96	-1,24	-0,91	-1,19	-0,96	-1,63
69	-0,96	-1,35	-0,96	-1,33	-0,96	-1,67
123	-0,78	-2,53	-0,41	-1,47	-0,47	-1,80
278	-0,54	-1,13	+0,38	+0,41	+0,48	+0,37
Sortering 50-60 mm						
31	+0,68	+1,59	+0,75	+1,47	+0,87	+1,83
69	+0,89	+2,33	+0,89	+1,69	+0,89	+2,26
123	+0,82	+2,11	+0,96	+2,26	+0,70	+1,86
278	+0,93	+4,07	+0,60	+1,91	+0,76	+1,66
Sortering >60 mm						
31	+0,97	+1,71	+0,91	+1,51	+0,94	+1,83
69	+0,98	+1,82	+0,97	+2,02	+0,99	+2,06
123	+0,96	+2,27	+0,92	+3,0	+0,95	+2,33
278	+0,98	+2,44	+0,85	+2,01	+0,86	+3,44
Plant density	Plant arrangement					
	1 : 1		1 : 2 $\frac{1}{4}$		1 : 9	
	r	b	r	b	r	b

Table 10. Correlation and regression coefficients of the average beet weight and the percentages of the number of the gradings 30-50, 50-60 and > 60 mm



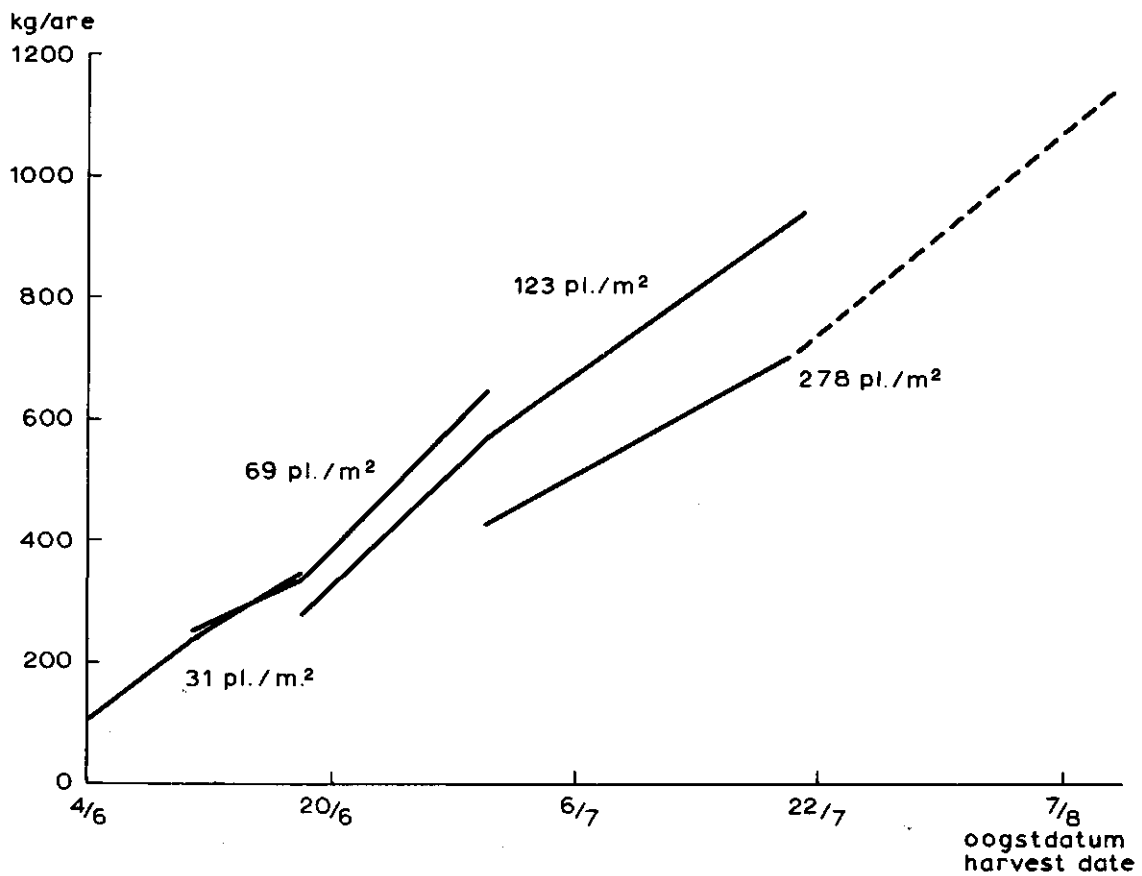


Fig. 6. Opbrengst van de sortering > 30 mm in kg per are, gemiddeld over de 3 plantverbanden bij een gelijk plantgetal per oogstdatum. (Yield of the grading > 30 mm in kg per are. Mean of the 3 plant arrangements at an equal plant density per harvest date).

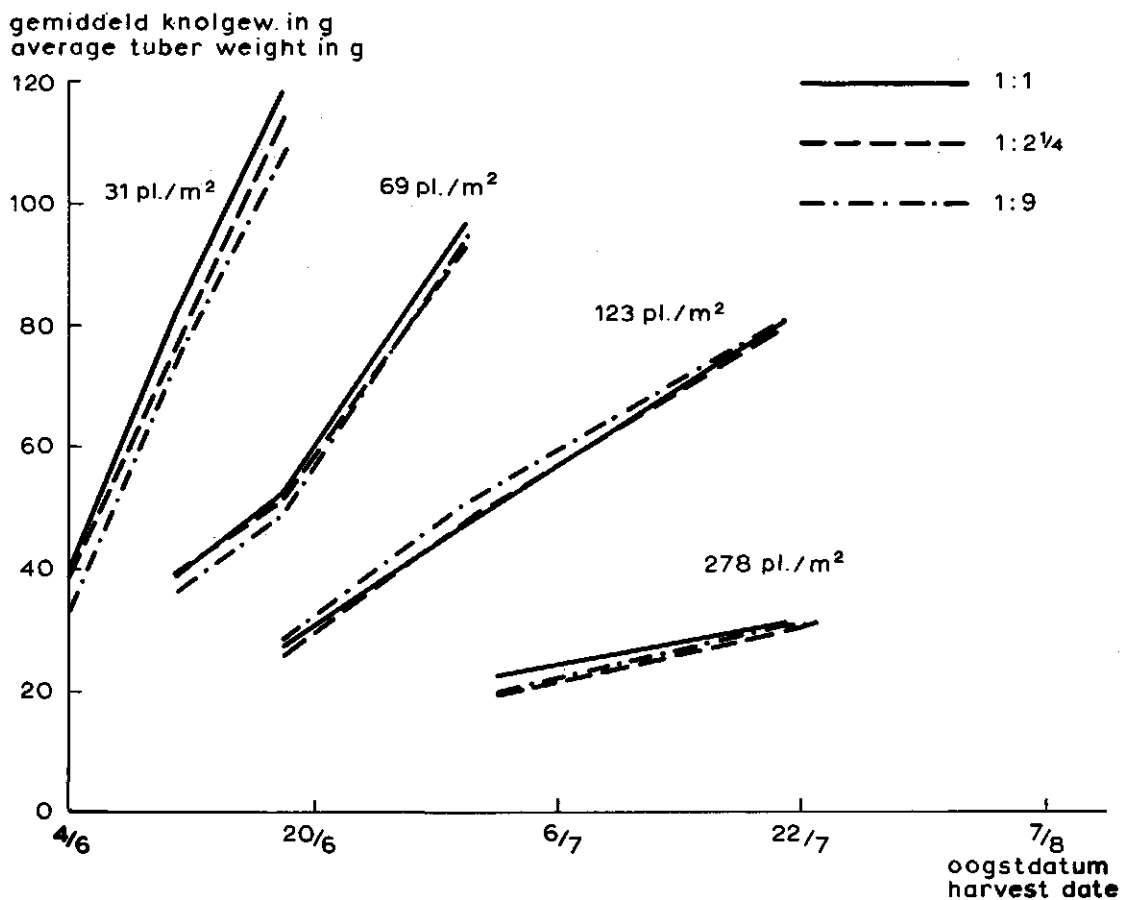


Fig. 7. Gemiddeld knolgewicht in g van de 3 plantverbanden per plantgetal op de verschillende oogstdata. (Average beet weight in g of the 3 plant arrangements per plant density at the different harvest dates).

$$Y = a + b x$$

Waarin  $\bar{Y}$  = gemiddeld krootgewicht in g (average beet weight in g)  
 $x$  = percentage van de sortering (percentage of the grading)  
 $b$  = regressiecoëfficiënt (regression coefficient)

Achtereenvolgens worden de resultaten van de verschillende sorteringen toegelicht.

Sortering 30-50 mm. Bij de plantgetallen 31 en 69 is er over alle plantverbanden een hoge negatieve correlatie. Het percentage neemt af, naarmate het gemiddeld krootgewicht toeneemt. De regressielijnen lopen niet ver uiteen. Bij de beide andere plantgetallen is de correlatie in de meeste gevallen gering.

Sortering 50-60 mm. Bij het plantgetal 31 ziet men een toename van de correlatie van 0,68 tot 0,87, bij het plantgetal 69 is de correlatie van alle plantverbanden gelijk. De correlaties van de andere plantgetallen zijn wisselend, ofschoon ze over het algemeen matig tot hoog zijn. Het verloop van de regressielijnen, behoudens bij het plantgetal 278 plantverband 1 : 1, vertoont geen grote verschillen.

Sortering > 60 mm. De correlatie van alle plantgetallen en plantverbanden is hoog en tamelijk constant. De regressielijnen, uitgezonderd die van plantgetal 123 verband 1 : 2 $\frac{1}{4}$  en 278 verhouding 1 : 9, lopen nagenoeg gelijk.

Tabel 11. Correlatie- en regressiecoëfficiënten van het gemiddeld krootgewicht en het gewichtspercentage in de sorteringen 30-50, 50-60 en > 60 mm

Plantgetal	Plantverband					
	1 : 1		1 : 2 $\frac{1}{4}$		1 : 9	
	r	b	r	b	r	b
Sortering 30-50 mm						
31	-0,94	-1,00	-0,93	-0,97	-0,98	-1,08
69	-0,97	-1,01	-0,97	-0,93	-0,98	-1,07
123	-0,97	-1,07	-0,96	-1,10	-0,96	-1,16
278	-0,78	-1,13	-0,65	-0,58	-0,41	-0,33
Sortering 50-60 mm						
31	+0,34	+0,84	+0,47	+0,92	+0,63	+1,30
69	+0,46	+1,53	+0,59	+1,22	+0,51	+1,41
123	+0,49	+0,91	+0,83	+1,67	+0,33	+0,75
278	+0,12	+0,53	+0,26	+0,37	+0,51	+0,43
Sortering >60 mm						
31	+0,97	+1,18	+0,92	+1,14	+0,97	+1,32
69	+0,98	+1,12	+0,97	+1,18	+0,98	+1,20
123	+0,95	+1,09	+0,94	+1,31	+0,94	+0,99
278	+0,90	+1,21	+0,83	+0,60	+0,83	+0,76
Plant density	r	b	r	b	r	b
	1 : 1		1 : 2 $\frac{1}{4}$		1 : 9	
	Plant arrangement					

Table 11. Correlation and regression coefficients of the average beet weight and the percentages of weight of the gradings 30-50, 50-60 and > 60 mm

$$Y = a + b x$$

waarin Y = gemiddeld krootgewicht (average beet weight in g)

b = regressiecoëfficiënt (regressioncoefficient)

x = percentage van de sortering (percentage of the grading)

De resultaten kunnen als volgt worden samengevat:

Sortering 30-50 mm. Bij de plantgetallen 31, 69 en 123 is de negatieve correlatie bij de 3 plantverbanden hoog. Opvallend is dat bij het plantgetal 123 nu wel een correlatie aanwezig is, terwijl deze ontbrak bij het % van het aantal. De 9 regressielijnen lopen nagenoeg gelijk zodat de invloed van het gemiddeld krootgewicht op het gewichtspercentage van de sortering 30-50 mm gelijk is. De correlaties bij het plantgetal 278 zijn gering en nemen af bij een toenemend plantverband. Een verklaring voor

deze geringe correlatie is moeilijk te geven. Het is mogelijk dat de dichtere stand door een grotere concurrentie een onregelmatiger ontwikkeling van het gewas tot gevolg heeft gehad.

Sortering 50-60 mm. In tegenstelling tot de resultaten in tabel 10 zijn hier over het algemeen de correlaties bij de plantgetallen en plantverbanden laag. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door het feit, dat deze sortering een middensortering is, waardoor het gemiddeld krootgewicht wel effect heeft op de kleinere en grotere krotten.

Sortering >60 mm. Evenals in tabel 10, zien we ook nu bij alle plantgetallen en plantverbanden hoge correlatiecijfers. De regressielijnen behorende bij de plantgetallen 31 en 69 liepen nagenoeg gelijk, het verband tussen gemiddeld krootgewicht en het gewichtspercentage in deze sortering is gelijk. Het verloop van de regressielijnen bij het plantgetal 123 en vooral bij het plantgetal 278 vertoont grote verschillen. Deze verschillen hangen niet samen met de verandering in het plantverband, er is dan ook geen afdoende verklaring voor te geven. Ze kunnen veroorzaakt zijn door de grote onderlinge concurrentie bij het hoge plantgetal. Deze concurrentie is van meerdere factoren dan alleen het plantverband afhankelijk.

## 9 DISCUSSIE

Bij een plantgetal van  $\pm 30$  planten per  $m^2$  is de teelt speciaal gericht op boskroten, waarvan de knollen naar de eisen van het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen in Nederland een doorsnede van tenminste 5 cm moeten hebben. Deze afmeting is gebaseerd op de platte Egyptische krotten. Nu het mogelijk blijkt, knollen van het Kogel-type op een vroeg tijdstip te oogsten, zou het misschien wenselijk zijn voor deze vrijwel ronde krotten, die bij eenzelfde doorsnee als de platte een hoger stuks-gewicht hebben, de norm van 5 cm te verlagen.

Voor de teelt van boskroten is vroegheid een zeer belangrijke factor. Ruim planten bleek daartoe gewenst. Het aantal planten per  $m^2$  wordt hierdoor laag en de kostprijs van de bosjes bij gevolg hoog. Het evenwicht plantgetal/kostprijs is echter labiel door het variërende prijsniveau. Hierdoor zal ook het optimale plantgetal aan schommelingen onderhevig blijven. In de praktijk zien we dan ook een spreiding van  $\pm 17$  tot 34 planten per  $m^2$ .

B-kroten (300-500 gram) kwamen vrijwel niet voor, terwijl verreweg het hoogste gewichtspercentage krotten van de sortering A (60-80 mm of 100-300 gram) bij het laagste plantgetal (31 planten per  $m^2$ ) werd gevonden. In de praktijk is echter gebleken dat dit plantgetal vrijwel alleen B- of zelfs C-kroten oplevert. Door vroeger te oogsten kan dat worden voorkomen. Dit gaat echter gepaard met een sterke opbrengstreductie. Om een zo hoog mogelijk percentage A-kroten te verkrijgen, tracht men daarom een plantgetal van  $\pm 50$  te realiseren.

Dat de proeven een ander resultaat hebben opgeleverd, is waarschijnlijk veroorzaakt doordat niet ter plaatse werd gezaaid en zeker ook door de mooie tuingrond. Dit laatste heeft een sterke loofontwikkeling in de hand gewerkt, wat de knolgroei nadelig zal hebben beïnvloed. De groeiperiode was ongeveer gelijk met die in de praktijk, maar lag ongeveer 2 maanden vroeger. Op een minder vruchtbare grond zal waarschijnlijk bij dezelfde groeiperiode en een gelijk groeiseizoen een heel andere sortering zijn verkregen, waarbij misschien ook een eventuele invloed van het plantverband zou zijn gebleken.

De stuks- en gewichtspercentages modjcs (50-60 mm of 50-100 g) werden hoger naarmate het plantgetal lager was. De werkelijke kg-opbrengst van deze sortering nam echter toe bij verhoging van het plantgetal.

Bij de sortering 30-50 mm, krootjes om heel in te leggen, tekent zich hetzelfde beeld af als bij de sortering 50-60 mm, namelijk een hoger stuks- en gewichtspercentage, maar een sterke afname van de werkelijke opbrengst naarmate het aantal planten per m<sup>2</sup> lager was.

Zowel het gewichts- als het stukspercentage krotten <30 mm doorsnee nam toe bij verhoging van het plantgetal. Bij latere oogst namen beide percentages sterk af.

## 10 S A M E N V A T T I N G

Op de tuin van het Proefstation te Alkmaar werden in 1969 en 1970 krotten uitgeplant, die in een verwarmde kas waren opgekweekt. De plantgetallen werden zodanig gekozen, dat het mogelijk zou zijn voor elke teelt zoals die bij krotten voorkomt, het optimale aantal planten per  $m^2$  te kunnen aangeven. Hiertoe werden 31, 69, 123 en 278 planten per  $m^2$  gezet. Daar het van belang is een zo hoog mogelijk percentage van een bepaalde sortering te verkrijgen, werd ook dit facet in het onderzoek betrokken. Daartoe werd in 1970 op drie tijdstippen geoogst.

De verschillende plantgetallen werden in drie plantverbanden onderzocht en wel in de verhoudingen 1: 1, 1 :  $2\frac{1}{4}$  en 1 : 9.

De resultaten bij de verschillende plantverbanden waren bij alle vier plantgetallen vrijwel gelijk en wel zodanig, dat het bij de onderzochte plantgetallen geen verschil maakte of de plantjes in vierkantsverband of in een andere verhouding (tot 1 : 9) werden uitgezet.

Naarmate ruimer werd geplant, verliep de groei sneller, werd de sortering grover, nam het gemiddeld krootgewicht toe en nam zowel de totale als de nuttige (> 30 mm) opbrengst af.

Uit correlatie-berekeningen tussen het gemiddeld krootgewicht enerzijds en het percentage van het aantal en van het gewicht in de sorteringen 30-50, 50-60 en > 60 mm doorsnee anderzijds, bleek dat er tussen de verschillende plantverbanden per standdichtheid geen verschillen bestonden.

## S U M M A R Y

### Plant arrangements research with beetroot in 1969 and 1970

In 1969 and 1970, beets, nursed in a heated glasshouse, were planted out in the garden of the Research Station at Alkmaar.

Such numbers of plants were chosen that it would be possible to indicate the optimal number of plants per  $m^2$  for every growth, as happens in beet. A number of 31, 69, 123 en 278 plants were therefore planted per  $m^2$ .

Because it is of importance to get the highest possible percentage of

some grade, this aspect was also included in the research.

In 1970 the crops were therefore harvested at three different periods of time.

The different plant densities were examined in three plant arrangements namely in those of 1 : 1, 1 :  $2\frac{1}{4}$  and 1 : 9.

The results of the different plant arrangements in the four plant densities were almost the same so that, when being examined, it made no difference whether the plants had been planted out in squares or in an other ratio (up to 1 : 9).

With a wider plant density, the plants grow more quickly, the grades became coarser, the average beetweight increased and both the total and useful (> 30 mm) yield decreased.

When calculating the correlation between the average beetweight on the one hand and the percentage of the number and weight of the grades 30-50, 50-60 and > 60 mm across on the other, it became clear that no differences existed between the different plant arrangements per plant density.



## L I T E R A T U U R

- Åvall, H. Kulturförsök med Rödbetor, Dill och Jordärtskockor. Lund, 1961. 30 blz. Meddelande no 139 Statens Trädgårdsförsök.
- Buishand, Tj., en J.P. Koomen (eds). Teelt van krotten. Alkmaar, 1970. 43 blz. Teeltbeschrijving, 12.
- Frappell, B.D. Red beet. Annual Report 1967 National Vegetable Research Station. Wellesbourne, 1968. blz. 41-42.
- Luddington Experimental Horticulture Station. Early beetroot; comparison of sowing rates. Annual Report 1968 Part II. Stratford - on - Avon, 1969. blz. 10-11.
- Ruiter, D.de. Verslag plantafstandenproef bij krotten onder glas 1968. Naaldwijk, 1970. 3 blz.