

Rapport no. 28

ONDERZOEK CRAMER AUTOMATISCHE POOTMACHINE
MET AANGEDREVEN ROOSTERBODEM

door

Ir.A.H.J. Siepman en B. v.d. Weerd

4141
48c

Dr. S. L. Mansholtlaan 12 - Wageningen

tel. 08370-3041

2287599

Niet voor publikatie bestemd

Rapport no. 28

ONDERZOEK CRAMER AUTOMATISCHE PootMACHINE
MET AANGEDREVEN ROOSTERBODEM

door

Ir.A.H.J. Siepman en B. v.d. Weerd

2287599

INLEIDING

De groeiperiode van pootaardappelen en vroege consumptie-aardappelen is in verband met de vroege rooidata relatief vrij kort (10-12 weken). Door gebruik te maken van voorgekiemde poters, die reeds over een wat oudere kiem beschikken (+ 10 weken oud, + 2 cm lang) is het mogelijk deze groeiperiode kunstmatig te "verlengen". Hiermee wordt namelijk een vroege opkomst en een vroege knolzetting verkregen. Bovendien wordt een meer gelijkmatige opkomst bereikt, hetgeen in de pootgoedteelt zeer belangrijk is voor het uitselecteren van zieke planten en voor de beoordeling van het gewas (veldkeuring).

Poten

Het volle nut van het voorkiemen van poters wordt echter alleen bereikt, indien deze zonder beschadiging van de kiemen in de grond worden gebracht. Door het poten van de aardappelen met de hand of met behulp van een pootlorrie is dit praktisch volledig te bereiken. Ook met een halfautomatische pootmachine, vooral wanneer rechtstreeks uit de poterbakjes wordt gepoot, valt de kiembeschadiging erg mee. Bovenstaande pootmethoden vragen echter veel arbeidskrachten en/of manuren en worden, gezien de schaarste aan landarbeiders en de stijgende lonen, steeds minder toepasbaar. De automatische pootmachine biedt hiervoor een oplossing, doch de hierdoor veroorzaakte kiembeschadiging vormt echter een negatieve zijde.

Het probleem van de kiembeschadiging door de automatische pootmachine kan nu van twee zijden worden benaderd, nl.:

1. van kiemtechnische zijde,
2. van machinetechnische zijde.

Het eerste is gericht op het vormen van minder kwetsbare kiemen. Door het voorkiemingsproces op bepaalde wijze te doen plaatsvinden (bijv. afharderen onder plastic), is het mogelijk korte, goed afgeharde kiemen te krijgen, die minder kwetsbaar zijn. Hoewel dit een stap in

de goede richting is, blijkt hiermee het probleem nog niet afdoende te zijn opgelost. Dit is dan ook de reden, waarom de kiembeschadiging ook van de machinetechnische zijde is benaderd.

Bij de automatische pootmachines kan kiembeschadiging optreden:

- a. door het overstorten van de poters uit de poterbakjes in de voorraadbak van de machine.

Dit is vooral het geval bij het overstorten van de eerste poterbakjes, indien de afmetingen van de voorraadbak te klein zijn. De poterbakjes kunnen dan niet op de bodem van de voorraadbak worden omgekeerd, zodat een behoorlijke valhoogte ontstaat.

- b. door de pootketting van de machine.

De pootketting loopt door een zekere hoeveelheid aardappelen heen en heeft daarbij een "roerende" werking. Zowel het rechtstreekse contact met de poters als het "roerend" effect op de overige poters veroorzaakt in meer of mindere mate kiembeschadiging.

De Cramer automatische pootmachine met beweegbare roosterbodem (afb. 1)

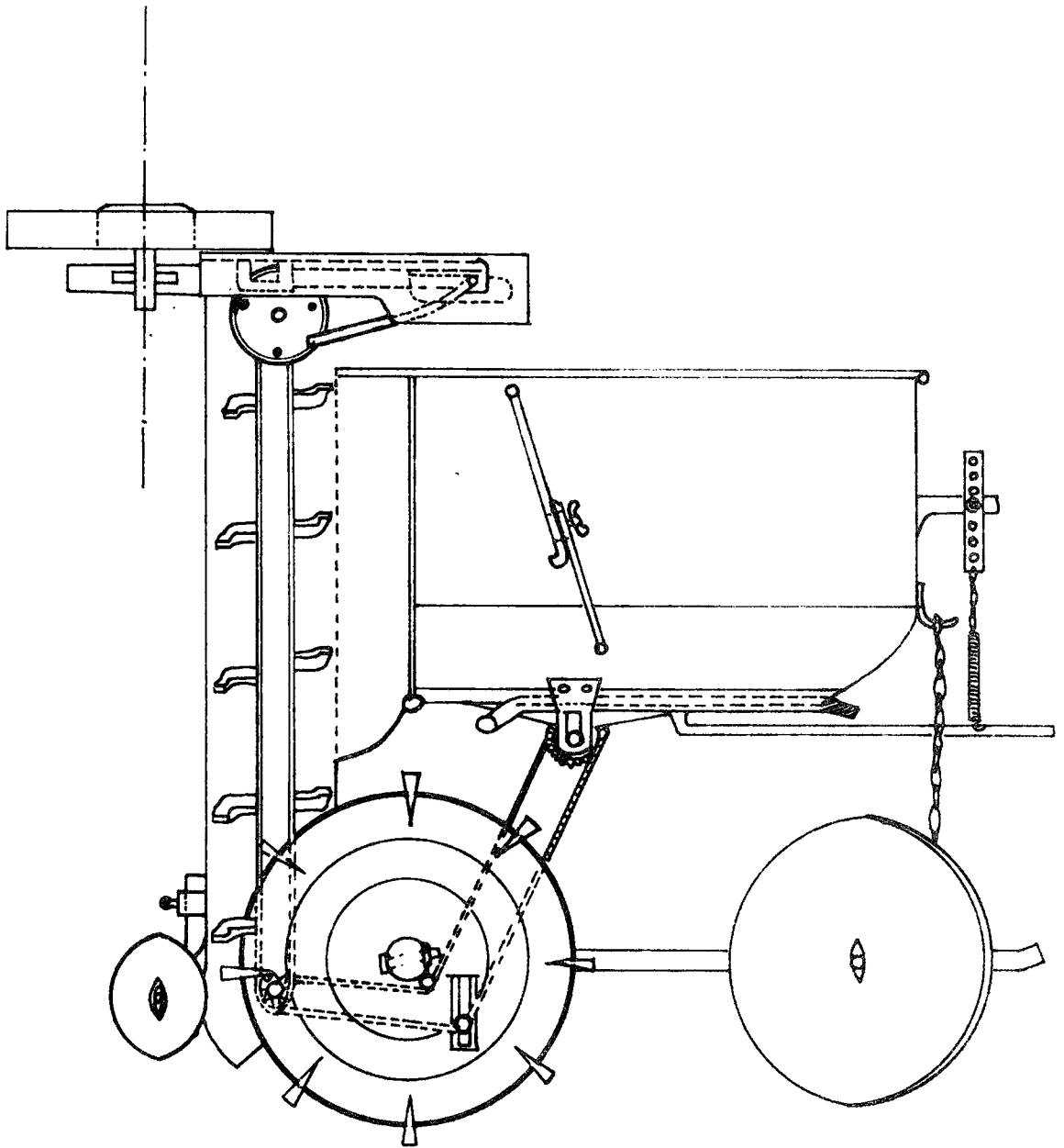
Rekening houdend met bovenvermelde punten heeft de heer Gerlsma uit Franeker in samenwerking met de Franeker Landbouw Coöperatie de Cramer automatische pootmachine veranderd. In de eerste plaats is de voorraadbak 40 cm verlengd, zodat de poterbakjes nu op de bodem kunnen worden omgekeerd en ten tweede is de aanvoer van de poters naar de pootketting zodanig gewijzigd dat :

- a. de hoeveelheid poters in rechtstreeks contact met de pootketting kleiner is,
- b. de hierbij aanwezige druk door de bovenliggende poters en de roerende werking hierin minder is.

Om dit te bereiken is de volgende constructie toegepast:

De bodem van de bak wordt gevormd door een vast rooster, bestaande uit 7 ronde staven van 16 mm doorsnede. Tussen dit vaste rooster zit een beweegbaar rooster met 6 staven, dat verbonden is met een excentrisch draaiende as en aan de achterkant opgehangen aan een veer. Het wordt aangedreven door een ketting via twee nylon leid-

Afb. 1



Cramer, automatische pootmachine met aangedreven roosterbodem

rollen vanaf de aandrijfas van de pootketting (tandwieloverbrenging 1 op 1). Aan de voorzijde van de roosterbodem zit een trechtervormig bakje, waar de pootketting doorheen loopt. Dit bakje (en pootketting) is door een schot met een verstelbare schuif van het overige gedeelte van de voorraadbak gescheiden. De toevoer naar het bakje kan door verstelling van de hoogte van de schuif en door wijziging van de veerspanning aan de achterzijde van het beweegbare rooster worden geregeld.

ONDERZOEK

In het onderzoek werd een Cramer pootelement met aangedreven roosterbodem vergeleken met het standaardelement. De hieronder vermelde punten werden bij het onderzoek en de beoordeling nader beschouwd:

1. de regelmaat in de aanvoer van de poters naar de pootketting en het aantal correcties bij verschillende snelheden van de pootketting. De invloed van de knolvorm en de potermaat werden ook hierbij betrokken,
2. de kiembeschadiging,
3. het resultaat van het in punt 1 en 2 genoemde in een veldproef.

Uitvoering

Van de beide elementen werden de aandrijfwielen gedemonteerd, de aandrijfassen doorverbonden en aangedreven door een elektromotor via een tussengeschakelde toerenvariator. Een tandwieloverbrenging van 28 op 17 voor een afstand in de rij van 37 cm was in de elementen gemonteerd. De snelheid kon gevarieerd worden, overeenkomende met een rijsnelheid tussen 2,4 en 4,2 km/u, resp. met een pootkettingsnelheid tussen 13 en 22,7 m/min.

Het aantal omwentelingen van de aandrijf-as van het beweegbare bodemrooster (schudbewegingen) varieerde hierbij tussen resp. 45 en 79 omw/min. De bepalingen werden uitgevoerd met ongekiemde langwerpige aardappelen (Alpha's), maat 35 - 40 mm, en met ronde aardappelen (Patrones), maat 35 - 45 mm en 28 - 35 mm.

De toevoer naar de pootketting (aantal knollen bij de pootketting) en het aantal correcties werden bepaald bij een doorlaat hoogte van de schuif van $5\frac{1}{2}$, 6 en 7 cm en bij een rijsnelheid van 2,4 - 3 - 3,6 km/u resp. een snelheid van de pootketting van 13 - 16,2 - 19,5 m/min.

Bij elke meting werd uitgegaan van 60 kg knollen in de voorraadbak. Na elke minuut werd het aantal knollen bij de pootketting en het aantal correcties genoteerd. De resultaten zijn vermeld in tabel 1.

Tabel 1 Pootelement met aangedreven roosterbodem.

Knolvorm	Maat mm	Doorlaat- hoogte schotje cm	Rij- snel- heid km/u	Aantal knollen bij poot- ketting	Aantal correcties/min	
					variatie	gemiddeld
langwerpig	35/40	5,5'	2,4	25 - 40	1 - 8	3
langwerpig	35/40	5,5'	3,0	25 - 40	6 - 12	8
langwerpig	35/40	6,0'	2,4	35 - 50	1 - 6	3
langwerpig	35/40	6,0'	3,0	35 - 50	4 - 12	8
langwerpig	35/40	6,0'	3,6	35 - 50	14 - 33	23
langwerpig	35/40	7,0	2,4	65 - 75	0 - 3	1,5
langwerpig	35/40	7,0	3,0	65 - 75	3 - 6	4,5
langwerpig	35/40	7,0	3,6	65 - 75	10 - 12	11
rond	35/45	6,0	2,4	35 - 45	0 - 5	3
rond	35/45	6,0	3,0	35 - 45	7 - 12	11
rond	35/45	6,0	3,6	35 - 45	20 - 45	30
rond	35/45	7,0	2,4	60 - 70	0 - 3	1,3
rond	35/45	7,0	3,0	60 - 70	5 - 9	7
rond	35/45	7,0	3,6	60 - 70	16 - 18	11
rond	28/35	3,5	2,4	vol (100)	0	0
rond	28/35	3,5	3,0	vol (100)	0 - 1	0,2
rond	28/35	3,5	3,6	vol (100)	1 - 6	3

* regelmatig verstoppingen 2 - 4 per 10 min.

Algemeen kon men stellen, dat bij toename van het aantal knollen bij de pootketting en bij afname van de rijsnelheid het aantal correcties daalde. Dat dit aantal bij de ronde knollen iets hoger lag dan bij de langwerpige knollen bij overeenkomstige rijsnelheden en aantal knollen bij de pootketting, was vermoedelijk een gevolg van een "wijdere" sorteermaat, nl. 35/45 t.o.v. 35/40. Bij een aantal van 35 - 50 knollen bij de pootketting was het aantal correcties/min

bij een snelheid van 3,0 km/u reeds gemiddeld 8/min (tussen de 6 en 12). Daarbij kwam dat met langwerpige knollen ook regelmatig verstoppingen voorkwamen, omdat een of meer rechtopstaande knollen de doorgang onder de schuif versperden. Deze verstoppingen werden bij het onderzoek direct verholpen. Voor praktisch gebruik van het pootelement zou men om deze reden naar een aantal van 60 - 70 knollen bij de pootketting toe moeten, doch dan is het effect op de kiembeschadiging vermoedelijk weer minder. Bij de ronde knolvorm kwamen geen verstoppingen voor en was de toevoer naar de pootketting regelmatig. Bij het standaardpootelement kwamen bij de rij-snelheden 2,4 - 3 en 3,6 km/u praktisch geen correcties voor.

Bovenstaande bepalingen bij het pootelement met roosterbodem werden uitgevoerd met maximale spanning van het veertje, waarmee het rooster aan de achterzijde is opgehangen. Wanneer de veerspanning werd verminderd, kwam het beweegbaar rooster aan de voorkant hoger en aan de achterkant lager. De aanvoer naar de pootketting werd daardoor onregelmatiger.

Kiembeschadiging

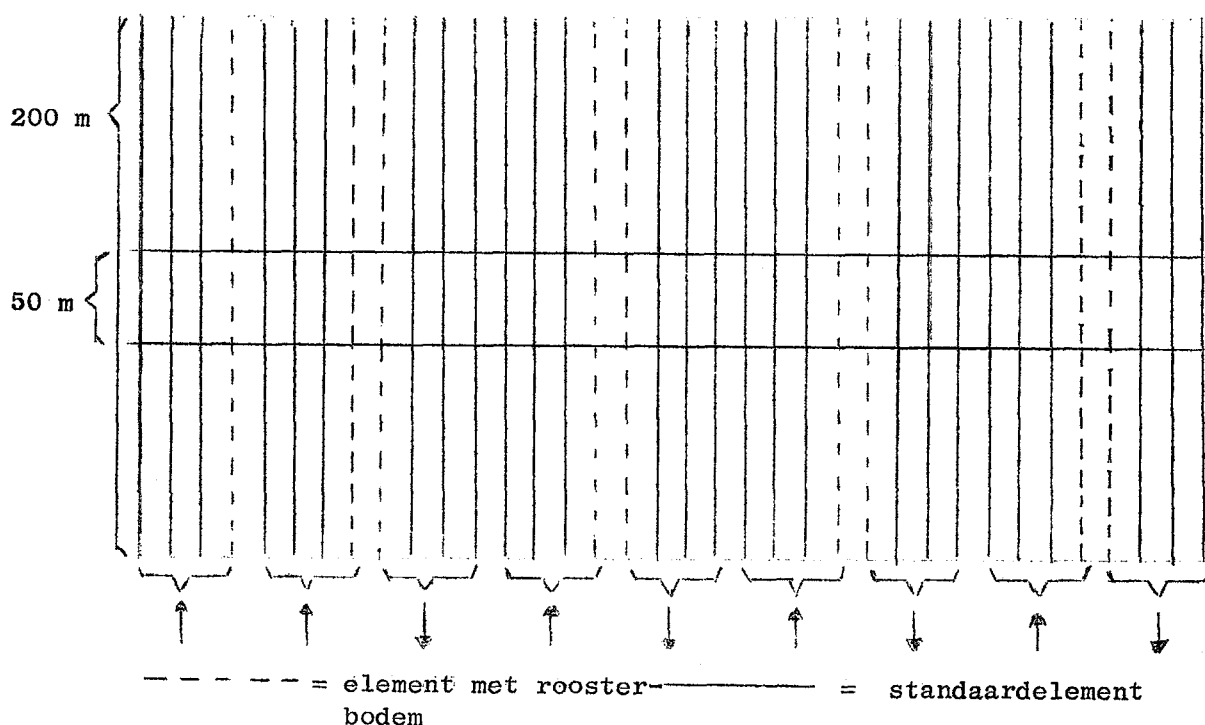
De kiembeschadiging werd voor beide pootelementen vastgesteld bij een rij-snelheid van 2,4 km/u (snelheid pootketting 13 m/min) met voorgekiemde knollen van het ras Patrones maat 35/45. De kiemen hadden een lengte van 1 - 1½ cm en waren matig afgehard.

Bij de beoordeling van de kiembeschadiging werden de knollen in 3 groepen ingedeeld, nl. knollen zonder kiembeschadiging, knollen met afgebroken kiemen en knollen met beschadigde kiemen. Het resultaat van deze globale beoordeling is vermeld in tabel 2.

VELDONDERZOEK

Opzet

Van een vierrijige Cramer automatische aardappelpootmachine werd het pootelement aan de rechterzijde vervangen door een element met aangedreven roosterbodem. Op 15 april werd hiermee $4\frac{1}{2}$ omgang met voorgedroogde poters van het ras Voran, maat 35/45 mm gepoot. De kiemlengte bedroeg $\pm \frac{1}{2}$ - 2 cm en het aantal kiemen per knol gemiddeld 3 (1 tot 5). De afgeharde kiemen waren iets taai en lagen plat tegen de knol. De rijenafstand was 75 cm en de afstand in de rij 24 cm. De lengte van het perceel bedroeg ± 200 m. Over een afstand van 50 m werden de bepalingen (aantal correcties, opkomst e.d.) uitgevoerd. Deze 50 m werden zo gekozen dat bij de heengaande pootgang de voorraadbak voor $\pm \frac{3}{4}$ gevuld was en bij de teruggaande pootgang voor $\pm \frac{1}{4}$. De schuif werd zo gesteld, dat er regelmatig ± 40 knollen bij de pootketting lagen. De doorlaathoogte van de schuif was $\pm 7,2$ cm. De rijsnelheid bedroeg 2,5 km/u.



Werking

Tabel 3 Correcties en verstoppingen.

Vulling voorraadbak	Aantal correcties per 50 m	
	Standaardelement	Element met roosterbodem
h $\frac{3}{4}$	0	4
h $\frac{3}{4}$	1	6 [.]
t $\frac{1}{4}$	0	5
h $\frac{3}{4}$	0	5 [.]
t $\frac{1}{4}$	0	6 ^{..}
h $\frac{3}{4}$	0	11
t $\frac{1}{4}$	2	8 ^{..}
h $\frac{3}{4}$	4	16
t $\frac{1}{4}$	2	15 [.]
	gemiddeld: 1	gemiddeld 8,4

h = heengaande gang

t = terugkomende gang

. = verstopping op 200 m

Het aantal correcties over 50 m (1,2 min) bedroeg bij het standaardelement gemiddeld 1 en bij het element met roosterbodem 8,4. Er bleek hierbij geen verschil te zijn tussen de voor $\frac{3}{4}$ en voor $\frac{1}{4}$ gevulde voorraadbak. Wel kwam bij het element met de roosterbodem nog acht maal een verstopping voor (1800 m rij), als gevolg van het klem raken van een of meer knollen tussen de schuif en het rooster. Het opheffen van een verstopping duurde \pm 3 min. Hierbij was het opnieuw vullen van de corrector en het bakje bij de pootketting inbegrepen. Op de 50 m meettrajecten zijn geen verstoppingen voorgekomen.

Opkomst

Op 15 en 25 mei werden opkomststellingen verricht.

Tabel 4 Opkomst.

Werkgang	Gemiddeld aantal planten/50 m			
	15 mei		25 mei	
	Standaard- element	Element met rooster	Standaard- element	Element met- rooster
heen $\frac{3}{4}$ vol	94	112	197	211
terug $\frac{1}{4}$ vol	75	109	192	215
h + t	85	111	194	213

Uit deze tellingen blijkt, dat de poters, gepoot met het element met de aangedreven roosterbodem, sneller opkwamen (15 mei) en ook een vollediger opkomst te zien gaven (25 mei). Tussen het poten met een voor $\frac{3}{4}$ en voor $\frac{1}{4}$ gevulde voorraadbak was bij dit element geen verschil, doch bij het standaardelement wat de opkomstsnelheid betreft wel, nl. ten gunste van de $\frac{3}{4}$ gevulde bak.

Ontwikkeling en aantal stengels per plant

Op 25 mei werd in een aantal rijen (6) 20 willekeurige planten per rij beoordeeld op ontwikkeling (Hierbij werd een verdeling gemaakt in planten met een lengte groter en kleiner dan 15 cm). Ook werd van elke plant het aantal stengels geteld..

Tabel 5 Ontwikkeling en aantal stengels per plant.

Werkgang	Ontwikkeling				Aantal stengels per plant	
	Standaard-element		Element met roosterbodem		Standaard-element	Element met roosterbodem
	planten		% planten			
	<15 cm	>15 cm	<15 cm	>15 cm		
heen $\frac{3}{4}$ vol	41,6	48,4	8,3	91,7	3,77	5,12
terug $\frac{1}{4}$ vol	45	55	10,0	90,0	3,61	4,96
h + t	43,3	56,7	9,2	90,8	3,74(72)	5,02(100)

() relatief

Uit tabel 5 blijkt, dat het poten met het element met de beweegbare roosterbodem t.o.v. het poten met het standaardelement, een snellere en gelijkmatigere ontwikkeling van de planten en meer stengels per plant (verhouding $\pm 10 : 7$) tot resultaat had. Dit resultaat duidt evenals de waarnemingen over de opkomst op minder kiembeschadiging door het element met de roosterbodem.

Opbrengst en sortering

De poot aardappelen werden op 7 juli doodgespoten. Op 24 juli werden in elk object 6 veldjes geroid. De opbrengst en de sortering werden hiervan bepaald.

Tabel 6 Opbrengst en sortering.

Standaardelement						
Veldje	<28 mm kg	28/35 mm kg	35/45 mm kg	45/55 mm kg	>55 mm kg	Totaal kg
1	0,4	3,8	14,1	2,4	0	20,7
2	0,5	2,0	16,0	1,3	0	19,8
3	0,3	4,5	12,8	1,7	0	19,8
4	0,4	5,0	14,3	3,0	0	22,7
5	0,4	3,4	14,2	2,6	0	20,6
6	0,4	4,7	14,0	2,3	0	21,4
Gemid- deld	0,4	3,9	14,2	2,2	0	20,7
Element met roosterbodem						
Veldje	<28 mm kg	28/35 mm kg	35/45 mm kg	45/55 mm kg	>55 mm kg	Totaal kg
1	0,3	3,5	17,0	4,6	0	25,4
2	0,4	4,2	14,9	2,9	0	22,4
3	0,4	4,5	15,9	2,2	0	23,0
4	0,3	3,7	14,8	2,3	0	21,1
5	0,3	3,4	13,8	4,3	0	21,8
6	0,3	3,8	15,3	3,2	0	22,7
Gemid- deld	0,3	3,8	15,3	3,3	0	22,7

Stelt men de gemiddelde opbrengst van het standaardelement op 100, dan krijgt men de onderstaande getallen :

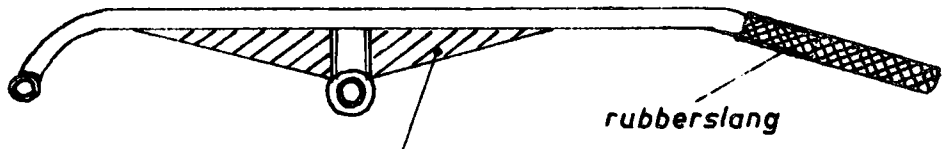
	<28 mm	28/35 mm	35/45 mm	45/55 mm	>55 mm	Totaal
Standaard- element	1,9	18,8	68,7	10,6	0	100
Element met rooster- bodem	1,4	18,4	73,9	15,9	0	109,6

De opbrengst was bij het poten met het element met de roosterbodem 9,6 % hoger. Deze hogere opbrengst lag in de maat 35/45 en 45/55 mm.

Technische veranderingen tijdens het onderzoek (afb. 2)

1. Tussen de achterzijde van de bak en de uiteinden van de staven van het aangedreven rooster kwamen soms knollen klem te zitten en werden beschadigd. Door deze staven met een rubberslang te verlengen werd dit voorkomen (1).
2. De regelschuif voor de toevoer werd vastgezet met een vleugelbout met conische punt, die tegen het vaste schot werd aangedraaid. De schuif werd door de passerende knollen omhoog gedrukt, als gevolg van de opwaartse beweging van het rooster. Deze bevestiging bleek dus niet afdoende. Door het maken van twee sleufgaten in de regelschuif en het vaste schot en het aanbrengen van bouten met een vleugelmoer werd dit opgelost (5).
3. Tijdens het poten bleek de ketting voor het aandrijven van het rooster hiervoor niet geschikt te zijn. De ketting was te "fijn" (2a), zodat de grond die tussen het aandrijfkettingwiel en de ketting kwam niet weg kon. De kettingspanning werd als gevolg daarvan zo groot, dat het kettingwiel afbrak. Door het monteren van een ketting met dezelfde steek doch met grotere binnenwijdte (2b) werd dit euvel verholpen. Verder werden de kettinggeleiders van nylonlagers voorzien (3) en werd de bevestiging van het kettingwiel verzwaard (4).
4. De staven van het aangedreven rooster, die verbonden waren met de lagers van de excentrisch aangedreven as bleken niet stevig genoeg. Hetzelfde kon gezegd worden van de verbinding hiervan met de lagers. Door hiervoor zwaardere staven te nemen en bij de verbinding een driehoeksconstructie (5) toe te passen, werd het geheel veel solider.

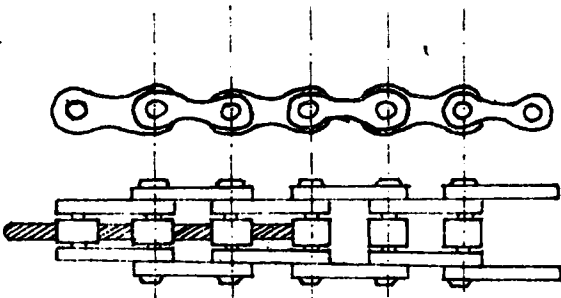
1



staaf v.h. aangedreven rooster

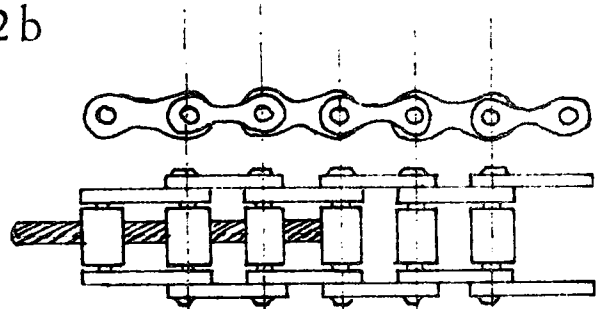
verbinding met lagers

2a



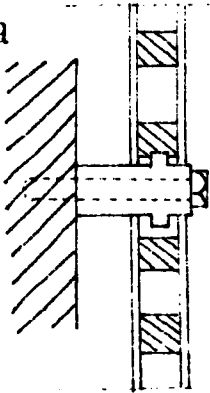
oorspronkelijke ketting

2b



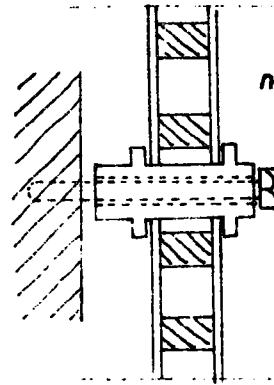
nieuw gemonteerde ketting (grotere binnenwijdte)

3a



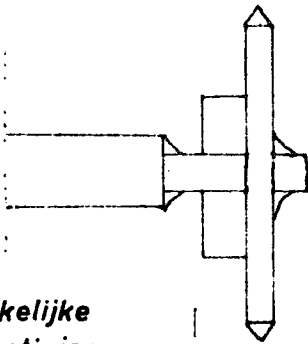
oorspronkelijke kettinggeleiders

3b



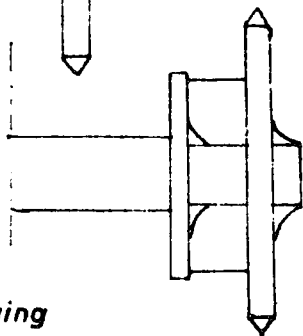
nieuwe kettinggeleiders (met nylon lagers)

4a



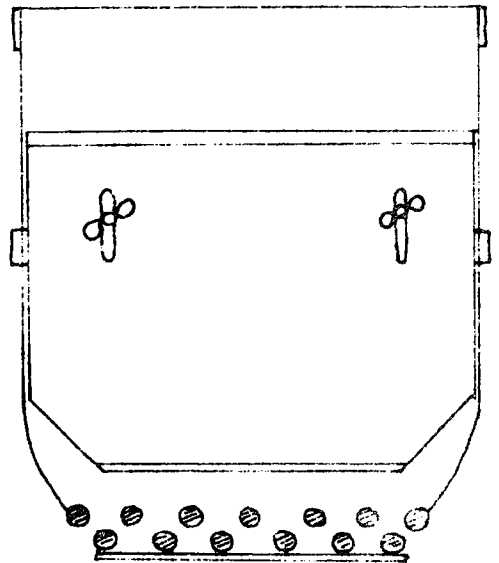
oorspronkelijke bevestiging

4b



verstevigde bevestiging aandrijf-kettingwiel

5



regelschuif met sleufgaten

Afb. 2 Technische veranderingen Cramer

SAMENVATTING

De kiembeschadiging was bij het poten met het element met aangedreven roosterbodem duidelijk lager, hetgeen resulteerde in :

1. een snellere en een regelmatiger opkomst en ontwikkeling,
2. een hogere opbrengst bij vroege rooidatum.

Het aantal correcties bij het Cramerpotelement met aangedreven roosterbodem was veel groter dan bij het standaardelement en nam toe bij stijgende pootkettingsnelheid en bij een dalend aantal knollen bij de pootketting.

Indien de regelschuif op een constant aantal van ± 40 knollen in het bakje bij de pootketting was afgesteld, kwamen herhaaldelijk verstoppingen voor. Dit was voornamelijk het geval bij langwerpige knollen.

Conclusies

Door een geringere kiembeschadiging (met als resultaat een snellere en regelmatiger ontwikkeling, hogere opbrengst) is dit gewijzigde systeem zeer gunstig voor een pootgoedgewas. Bij een zodanige afstelling van de regelschuif, dat regelmatig ± 40 knollen bij de pootketting lagen, is het mogelijk met een drierijige machine met een extra man voor het bijvullen van de correctors met een rijsnelheid van 2,5 km/u te poten. Dit betekent t.o.v. de standaardmachine een daling van de capaciteit (rijsnelheid van 4 naar 2,5 km/u) en een extra man voor het bijvullen van de correctors. Een groot praktisch bezwaar is het herhaaldelijk optreden van verstoppingen. Dit resulteert in een aanmerkelijk capaciteitsverlies (toename zuivere pottijd met ± 50 %).

Onderzoek 1965

Het onderzoek wordt in 1965 voortgezet. Hierbij zal ook de kiembeschadiging en het praktisch effect hiervan worden vastgesteld, bij meer (± 70) knollen bij de pootketting. Dit in verband met vermindering van het verstoppingsgevaar en van het aantal correcties.

Wageningen, februari 1965.