

EEN METHODE VOOR HET BEPALEN VAN DE
ONTVELLINGSGEVOELIGHEID BIJ AARDAPPELEN

door

Ir. A. Bouman

Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen

Wageningen

Inhoud

	blz.
Samenvatting	1
1 Inleiding	3
2 De ontvellingstrommel	3
2.1 Algemeen	3
2.2 De trommel	4
3 De onderzoekmethode	5
4 De resultaten	6
5 Conclusies	13

Samenvatting

Ontvelde aardappelknollen verminderen niet alleen de kwaliteit; er ontstaan ook invalsporten voor ziektekiemen. Het kunnen vaststellen van de ontvellingsgevoeligheid van aardappelknollen is daarom van groot belang. De afschuifkrachten van de schil kunnen worden gebruikt als maat voor de ontvellingsgevoeligheid, maar het bepalen hiervan is moeilijk en niet snel uitvoerbaar. Het gebruik van een rooimachine vraagt grote oppervlakten, waardoor een proef nauwelijks reproduceerbaar is.

Voor het IMAG is dit aanleiding geweest om een eenvoudigere methode voor het vaststellen van de ontvellingsgevoeligheid te ontwikkelen. Dit is o.a. van groot belang voor het onderzoek naar de invloed van de verschillende loofbehandelingsmethoden op het verloop van de gevoeligheid daarna.

Bij deze methode wordt een roterende trommel gebruikt, waarvan de wand bestaat uit spijlen evenwijdig aan de hartlijn van de trommel. Hiermee wordt het rollen het botsen en het vallen van aardappelen, zoals dat gebeurt in een rooimachine, nagebootst. Monsters van 100 knollen worden door deze trommel gevoerd, waarna ze in een oplossing van pyrocatechol worden gedompeld om de ontvelde plekken donker te laten kleuren. Tenslotte wordt de mate van ontveling vastgesteld. Uit het onderzoek is gebleken, dat deze methode zeer goed is te gebruiken en dat het niveau van ontvellingen goed overeenstemt met dat van een rooimachine.

1 Inleiding

Een kwaliteitsaspect, dat bij pootaardappelen een belangrijke rol speelt, is de mate van ontvelling van de knollen. Daarnaast is zo'n ontvelling een invalspoor voor allerlei ziektekiemen. De ontvellingsgevoeligheid neemt af naarmate een gewas ouder is; door de bij pootaardappelen gebruikelijke loofbehandeling wordt deze afname versneld.

Voor een onderzoek, dat samen met de Stichting Bodemziekten te Assen is uitgevoerd en waarin het effect van een loofbehandeling op het verloop van de ontvellingsgevoeligheid en de bezetting met *Rhizoctonia solani* van de aardappelknollen werd onderzocht, is een methode ontwikkeld, waarmee de ontvellingsgevoeligheid snel kan worden bepaald.

In dit rapport is deze methode beschreven en zijn de resultaten vergeleken met die van een rooimachine.

2 De ontvellingstrommel

2.1 Algemeen

De ontvellingsgevoeligheid kan worden vastgesteld met behulp van een rooimachine en door het bepalen van de afschuifkrachten van de schil (het epiderm) van de knollen.

Op het "Research Station of Agriculture Canada" in Fredericton (New Brunswick) is aan een methode voor het meten van de afschuifkrachten van de schil van aardappelknollen gewerkt. Deze methode zou ook kunnen worden gebruikt om de mate van ontvellingsgevoeligheid vast te stellen. Het instellen van de apparatuur was daarbij moeilijk uitvoerbaar, omdat de schildikte niet overal dezelfde is en de geleiding van de meeteenheid over het onregelmatige knoloppervlak niet op een eenvoudige en tegelijk betrouwbare wijze was te realiseren.

In de rooimachine worden aardappelen ontveld door botsingen tegen machinedelen en tegen elkaar. Het aantal botsingen en de intensiteit ervan zijn in de rooimachine sterk afhankelijk van de hoeveelheden grond en loof op de kettingen. Door de wisselende omstandigheden bij het rooien moet de afstelling van de machine steeds worden aangepast. De methode is hierdoor moeilijk reproduceerbaar.

Bij de rooier worden de monsters verzameld onder de uitloop van de wagentransporteur. Dit kan pas gebeuren als de gehele machine is gevuld; de lengte van de rooi-trajecten moet daarom zeker 20 m zijn. Wanneer, zoals bijvoorbeeld voor

de loofbehandelingsproeven, op verschillende tijdstippen moet worden gerooid, zijn grote oppervlakten nodig.

De eisen, die aan een nieuwe bepalingmethode moeten worden gesteld, zijn, dat:

- a de methode reproduceerbaar is;
- b kan worden uitgegaan van kleine monsters;
- c het ontvellingniveau overeenstemt met dat bij een rooimachine.

De reproduceerbaarheid kan worden bereikt door monsters te gebruiken van knollen zonder grond en loof. Om de soort en de mate van de ontvellingen te laten overeenstemmen met die bij een rooimachine, moeten de knollen tegen elkaar en tegen machinedelen botsen. Met een roterende trommel, waarvan de omtrek wordt gevormd door spijlen waar tussendoor de knollen worden gevoerd, zou dit kunnen worden gerealiseerd.

2.2 De trommel

De gemiddelde lengte, waarover de knollen kunnen rollen en het aantal valhoogten in een gemiddelde rooimachine zijn bepalend geweest voor de afmetingen van de trommel. De gemiddelde lengte van de zeefketting is 5000 mm en het aantal valhoogten is drie (tweemaal in de machine en eenmaal van de machine op de wagen). Een gemiddelde valhoogte is moeilijk aan te geven, omdat deze bij de overgang van de transporteur naar de wagen nogal sterk wisselt. In de machine variëren de valhoogten van 160 tot 350 mm.

De trommel heeft een inwendige diameter en een lengte van 500 mm (Afb. 1). Aan de binnenkant ervan is op de spijlen een geleidestrip met een hoogte van 150 mm aangebracht, waarmee de aardappelen bij 3,2 omwentelingen door de trommel worden gevoerd (Afb. 2). De weg die de aardappelen langs de binnenomtrek van de trommel afleggen, is de trommelomtrek maal het aantal omwentelingen ($3,2 \times 500 \times \pi$). De spijldiameter is 12 mm en de spijlafstand 45 mm. De spijlen lopen evenwijdig aan de hartlijn van de trommel, waardoor de bewegingsrichting van de knollen, evenals op de zeefketting in de rooimachine, dwars op de staven is. De staven zijn bekleed met PVC, waardoor de spijldiameter 16 mm is geworden. Op deze wijze is een door de knollen af te leggen weg gerealiseerd, waarvan de lengte gelijk is aan die, die op een rooimachine wordt afgelegd. De drie valhoogten worden nagebootst door het terugrollen van de aardappelen, wanneer ze door de trommel een eindweegs zijn opgevoerd. Dit gebeurt drie keer tijdens het doorvoeren. De trommel wordt via een tussenas door een trekker aangedreven. Door het variëren van het aftakstoerental kan de omtreksnelheid van de trommel worden gewijzigd.

Tabel 1 De trekkerftakastoerentallen in omw./min met de bijbehorende omtreksnelheden van de ontvellingstrommel in m/s.

Aftakastoerental van de trekker (omw./min)	Omtreksnelheid van de ontvellingstrommel (m/s)
153	0,5
306	1,0
458	1,5
611	2,0

3 De onderzoekmethode

Het doel van het onderzoek was om de ontvellingen, die door de trommel en de rooier worden veroorzaakt met elkaar te vergelijken en om te testen of de trommel kan worden gebruikt om verschillen in ontvellingsgevoeligheid te bepalen. Voor dit onderzoek zijn in 1978 en 1979 aardappelen van vijf rassen uit een blok in vier herhalingen gebruikt. De rassen waren: Alpha, Bintje, Irene, Prominent en Provita. De plaats van onderzoek was het proefbedrijf "Oostwaardhoeve" te Slootdorp en de grondsoort was zavelgrond (ca. 30% afslibbaar).

Om het onderzoek bij verschillende stadia van ontvellingsgevoeligheid te kunnen uitvoeren, is op een aantal dagen na de loofbehandelingsmethoden (loofklappen/doodspuiten en looftrekken) de mate van ontvelling bepaald. Afhankelijk van de ontvellingsgevoeligheid op het moment van aanvang van de proeven is dit op twee, drie of vier tijdstippen gebeurd.

Van ieder veldje werden 100 knollen in de sortering 45/55 verzameld, voorzichtig gewassen en direct hierna door de ontvellingstrommel gevoerd. Vanuit de trommel werden de knollen opgevangen in kunststofpoterbakjes, waarmee ze drie minuten in een oplossing van pyrocatechol werden geplaatst. Ontvelde plekken kleuren donkerbruin omdat het eiwit tyrosine, dat bij het beschadigen van aardappelen vrijkomt, met pyrocatechol een verkleuring geeft. Het beoordelen van de ontvellingen is hierdoor veel gemakkelijker en kan na vijf minuten plaatsvinden (Afb. 3). De concentratie van de pyrocatecholoplossing was 190 gram in 10 liter water, waaraan 20 ml uitvloeier was toegevoegd.

Bij het rooien met de machine werd aan het eind van de afvoertransporteur een hoeveelheid aardappelen verzameld, waaruit een monster van eveneens 100 knollen

in de sortering 45/55 werd genomen. Deze monsters werden op dezelfde wijze behandeld als die bij de trommel.

De knollen werden ingedeeld in de klassen: niet, licht, matig en zwaar ontveld. Bij licht ontvelde knollen was 0-33% van het oppervlak ontveld, terwijl dit percentage bij matig en zwaar ontvelde knollen respectievelijk 33-66 en 66-100 bedroeg (Afb. 4). De percentages knollen van iedere klasse werden met behulp van de volgende formule tot een ontvellingsindex omgerekend:

$$\frac{\% \text{ licht} + \% \text{ matig} \times 3 + \% \text{ zwaar} \times 6}{6} = (0-100)$$

4 De resultaten

De rooi-omstandigheden tijdens de onderzoeksperiode waren goed; de grond was droog en goed zeebaar. De afstelling van de rooimachine is hierdoor steeds dezelfde geweest; er werd gewerkt met een kettingsnelheid en een rijsnelheid van 1 m/s. De otreksnelheid van de trommel was steeds 1 m/s.

In de tabellen 2 t/m 6 zijn weergegeven de ontvellingsindices (het gemiddelde van vier monsters), de spreiding en de F-waarde. De verschillen tussen trommel en rooimachine zijn betrouwbaar, wanneer de F-waarde groter is dan die, die onder de tabellen is vermeld (tweezijdige overschrijdingskans van 5%).

Tabel 2 De gemiddelde ontvellingindices van de ontvellingstrommel en van de rooimachine, in 1978 op vier en in 1979 op drie roodata in het ras Alpha.

Methode en datum loofbehandeling	Rooi- data	Ontvellingindex				F- waarde
		Trommel		Rooimachine		
		gem.	s	gem.	s	
<u>1978</u>						
Loofklappen +	10/8	11,1	2,0	15,3	3,6	3,19
doodspuiten	14/8	8,4	1,0	9,7	0,8	3,06
3/8	17/8	6,4	0,7	8,3	1,4	4,34
	22/8	3,1	0,9	2,4	0,8	0,84
Looftrekken A ^{*)}	10/8	14,2	3,7	13,3	2,8	0,11
7/8	14/8	7,9	2,9	13,2	2,8	5,17
	17/8	10,2	1,5	12,2	5,0	0,44
	22/8	3,6	1,4	3,1	1,1	0,26
Looftrekken B ^{*)}	10/8	13,9	1,1	9,8	1,8	11,78*
	14/8	7,1	1,0	10,2	3,9	1,78
	17/8	7,1	2,9	8,1	2,4	0,20
	22/8	2,4	0,9	2,3	1,0	0,05
<u>1979</u>						
Loofklappen +	7/8	14,5	1,6	17,7	3,4	2,19
doodspuiten	10/8	4,3	1,3	7,8	1,3	10,89*
31/7	14/8	0,9	0,3	2,7	1,5	4,11
Looftrekken A	7/8	15,1	3,7	17,8	5,1	0,55
3/8	10/8	6,1	1,5	7,8	1,7	1,72
	14/8	1,6	0,3	3,3	0,7	14,24*

$P\{F_{1,6} > 8,81\} < 0,05$

s is de spreiding

* geeft betrouwbaar verschil aan

*) A en B betekent twee verschillende typen machines

Looftrekken B is in 1979 in dit ras niet uitgevoerd in verband met storingen aan de machine.

In het ras Alpha zijn in 1978 betrouwbare verschillen tussen de trommel en de rooier op de eerste rooidatum na looftrekken B. In 1979 is dit het geval op de tweede rooidatum na doodspuiten en de derde rooidatum na looftrekken A. Bij de trommel zijn de gemiddelden van de ontvellingsindices in 13 van de 18 vergelijkingen kleiner.

Tabel 3 De gemiddelde ontvellingsindices van de ontvellingstrommel en van de rooimachine in 1978 en 1979 op drie roodata in het ras Bintje.

Methode en datum loofbehandeling	Rooi- data	Ontvellingsindex				F- waarde	
		Trommel		Rooimachine			
		gem.	s	gem.	s		
<u>1978</u>							
Loofklappen +	25/7	32,0	4,7	37,9	10,9	0,75	
doodspuiten	31/7	9,7	1,8	12,1	2,1	2,25	
	15/7	4/8	8,3	2,9	7,2	2,3	0,24
Looftrekken A	25/7	32,1	4,1	35,1	4,4	0,75	
	18/7	31/7	11,1	2,1	10,7	1,6	0,08
		4/8	7,5	1,2	9,3	1,0	4,33
Looftrekken B	25/7	38,2	6,2	43,8	9,5	0,74	
	18/7	31/7	11,4	2,8	13,5	4,0	0,57
		4/8	9,4	0,7	10,0	0,2	1,75
<u>1979</u>							
Loofklappen +	31/7	13,8	0,8	15,5	1,8	2,33	
doodspuiten	3/8	12,0	1,2	14,0	1,9	2,40	
	27/7	7/8	5,5	1,6	6,5	1,5	0,60
Looftrekken A	31/7	13,8	0,8	15,5	1,8	2,33	
	31/7	3/8	13,5	1,1	18,0	3,7	4,12
		7/8	6,5	0,5	7,3	0,8	1,80
Looftrekken B	31/7	13,3	1,1	12,0	0,7	2,78	
	31/7	3/8	10,3	1,3	9,5	2,5	0,21
		7/8	4,3	0,4	4,8	1,3	0,40

$P\{F_{1,6} > 8,81\} < 0,05$

s is de spreiding

* geeft betrouwbaar verschil aan

Zowel in 1978 als in 1979 zijn in het ras Bintje geen betrouwbare verschillen tussen de trommel en de rooier aanwezig. Bij de trommel zijn de gemiddelden van de ontvellingsindices in 14 van de 18 vergelijkingen kleiner.

Tabel 4 De gemiddelde ontvellingsindices van de ontvellingstrommel en van de rooimachine in 1978 op drie en in 1979 op twee rooidata in het ras Irene

Methode en datum loofbehandeling	Rooi- data	Ontvellingsindex				F- waarde	
		Trommel		Rooimachine			
		gem.	s	gem.	s		
<u>1978</u>							
Loofklappen + doodspuiten	15/8	22,4	9,7	27,3	7,9	0,47	
	17/8	21,7	4,3	16,8	3,5	2,32	
	4/8	22/8	10,0	2,5	9,0	1,9	0,29
Looftrekken A	15/8	24,8	9,2	26,8	7,7	0,07	
	7/8	17/8	26,4	7,9	20,6	2,1	1,51
		22/8	10,9	3,2	9,0	1,5	0,90
Looftrekken B	15/8	25,2	8,2	25,5	6,5	0,03	
	7/8	17/8	21,5	3,2	18,0	5,0	0,97
		22/8	10,9	2,1	9,1	0,7	1,97
<u>1979</u>							
Loofklappen + doodspuiten	10/8	9,5	2,1	13,5	2,3	5,05	
	14/8	4,0	1,0	7,5	1,8	8,65	
	31/7						
Looftrekken A	10/8	10,0	0,7	10,8	1,6	0,53	
	3/8	14/8	4,0	0,7	9,5	2,1	6,23
Looftrekken B	10/8	10,0	1,0	15,3	1,9	17,64*	
	3/8	14/8	4,5	0,5	7,5	1,1	6,00

$P\{F_{1,6} > 8,81\} < 0,05$

s is de spreiding

* geeft betrouwbaar verschil aan

In het ras Irene is in 1978 geen en in 1979 op de eerste rooidatum na looftrekken B een betrouwbaar verschil tussen de trommel en de rooimachine aanwezig. Bij de trommel zijn de gemiddelden van de ontvellingsindices in 9 van de 15 vergelijkingen kleiner.

Tabel 5 De gemiddelde ontvellingsindices van de ontveilingstrommel en van de rooimachine in 1978 en 1979 op drie rooidata in het ras Prominent.

Methode en datum loofbehandeling	Rooi- data	Ontvellingsindex				F- waarde	
		Trommel		Rooimachine			
		gem.	s	gem.	s		
<u>1978</u>							
Loofklappen + doodspuiten	2/8	13,1	1,9	18,1	3,9	3,92	
	7/8	8,5	1,8	6,3	0,5	4,53	
	26/7	10/8	9,5	0,9	3,7	0,3	104,18*
Looftrekken A	2/8	14,5	3,4	15,1	5,9	0,03	
	29/7	7/8	8,8	2,3	5,2	1,8	4,64
		10/8	8,6	0,5	4,4	0,9	44,14*
Looftrekken B	2/8	11,0	1,3	10,7	1,5	0,05	
	29/7	7/8	9,9	3,1	4,7	1,5	6,68
		10/8	7,6	0,5	4,4	0,7	104,18*
<u>1979</u>							
Loofklappen + doodspuiten	31/7	14,5	1,1	12,5	1,5	3,43	
	3/8	7,5	0,5	9,3	1,9	2,33	
	27/7	7/8	2,8	0,4	3,8	1,3	1,60
Looftrekken A	31/7	15,0	0,7	12,8	1,8	4,12	
	31/7	3/8	11,8	1,8	11,0	2,5	0,17
		7/8	5,3	1,1	4,8	1,3	0,26
Looftrekken B	31/7	13,3	1,5	9,8	0,4	15,50*	
	27/7	3/8	6,5	3,2	4,3	1,6	0,26
		7/8	1,5	0,5	2,5	0,9	3,00

$P\{F_{1,6} > 8,81\} < 0,05$

s is de spreiding

* geeft betrouwbaar verschil aan

In het ras Prominent zijn in 1978 op de derde rooidatum na de drie loofbehandelingen betrouwbare verschillen aanwezig tussen de trommel en de rooier. In 1979 is een betrouwbaar verschil aanwezig op de eerste rooidatum na looftrekken B. Bij de trommel zijn de gemiddelden van de ontvellingsindices in 5 van de 18 vergelijkingen kleiner.

Tabel 6 De gemiddelde ontvellingsindices van de ontvellingstrommel en van de rooimachine in 1978 en 1979 op drie roodata in het ras Provita.

Methode en datum loofbehandeling	Rooi- data	Ontvellingsindex				F- waarde
		Trommel		Rooimachine		
		gem.	s	gem.	s	
<u>1978</u>						
Loofklappen + doodspuiten	25/7	45,0	15,7	48,8	8,1	0,14
	31/7	16,0	4,8	5,7	0,8	13,45*
	14/7	7,4	2,8	6,3	1,0	0,43
Looftrekken A	25/7	54,5	8,6	60,5	5,8	0,99
	18/7	14,3	2,1	10,6	3,6	2,28
	4/8	10,3	0,8	8,2	1,1	6,22
Looftrekken B	25/7	52,4	7,2	48,8	7,2	0,37
	18/7	11,3	3,6	6,8	1,9	3,66
	4/8	9,7	0,3	7,7	1,8	3,64
<u>1979</u>						
Loofklappen + doodspuiten	27/7	41,8	7,8	33,0	6,7	2,18
	31/7	14,8	1,1	22,8	2,5	26,03*
	24/7	13,8	2,7	13,0	3,0	0,10
Looftrekken A	27/7	59,8	9,0	46,8	6,8	4,01
	27/7	19,8	2,3	21,3	1,1	1,06
	3/8	12,5	1,5	15,0	1,2	5,00
Looftrekken B	27/7	58,5	7,2	31,5	2,2	38,17*
	31/7	14,3	0,8	16,5	1,5	5,17
	3/8	11,5	1,1	10,5	1,1	1,20

P {F_{1,6} > 8,81} < 0,05

s is spreiding

* geeft betrouwbaar verschil aan

In het ras Provita is in 1978 op de tweede rooidatum van het doodspuiten een betrouwbaar verschil tussen de trommel en de rooier aanwezig. In 1979 is een betrouwbaar verschil aanwezig op de tweede rooidatum na doodspuiten en op de eerste datum na looftrekken B. Bij de trommel zijn de gemiddelden van de ontvellingsindices in 6 van de 18 vergelijkingen kleiner.

5 Conclusies

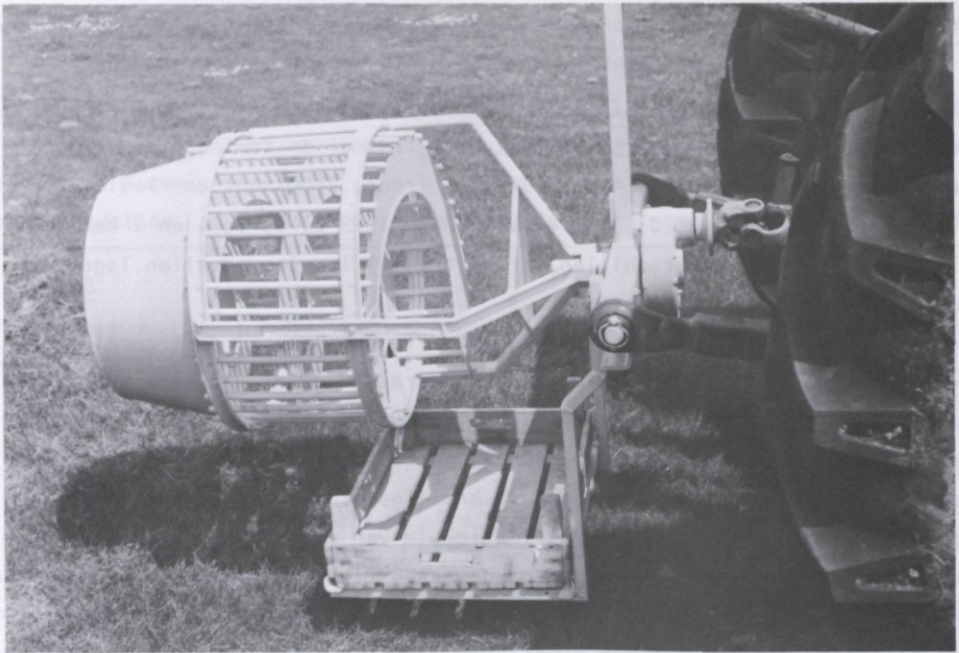
Uit het onderzoek blijkt, dat in 1978 in 5 van de 48 en in 1979 in 6 van de 39 vergelijkingen betrouwbare verschillen tussen trommel en rooimachine kunnen worden aangetoond. Dit is bij Alpha, Bintje, Irene, Prominent en Provita in 1978 respectievelijk 1; 0; 0; 3 en 4 keer en in 1979 2; 0; 1; 1 en 2 keer het geval geweest. Van deze verschillen gaf de trommel in vier gevallen lagere en in zeven een hogere ontvellingsindex.

Een continu hogere of lagere gemiddelde ontvellingsindex bij de trommel kan uit de resultaten niet worden afgeleid. Binnen de rassen geldt dit niet, want bij de rassen Alpha, Bintje en Irene heeft de trommel meestal een lager en in de rassen Prominent en Provita meestal een hoger gemiddelde van de ontvellingsindex. Een verklaring aan de hand van de knoleigenschappen (gevoeligheid voor rooibeschatiging, knolvorm en de regelmatigheid van deze vorm, zoals die in de "Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen" 1975 zijn weergegeven) is hiervoor niet te geven.

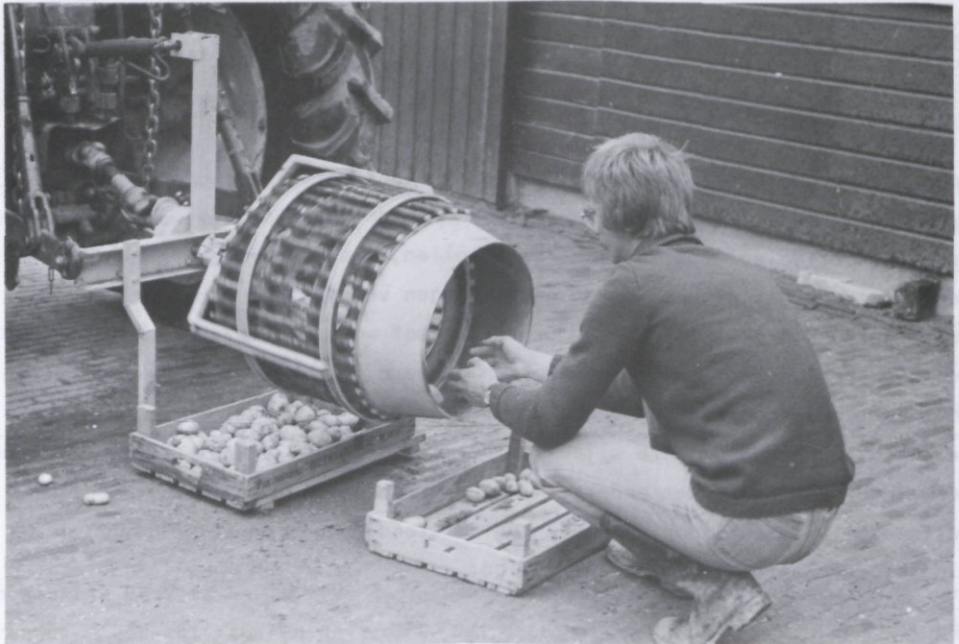
De ontvellingen, die in de beide proefjaren per datum door de trommel werden veroorzaakt, stemmen overeen met die van de rooimachine. Met de trommel kunnen verschillen in ontvellingsgevoeligheid worden bepaald.

Het verloop van deze gevoeligheid stemt in de proefjaren overeen met dat van de rooier. De goede zeeffbaarheid van de grond, waardoor de knollen tijdens het transport door de rooimachine ook met de spijlen in aanraking kwamen, is hierop van invloed geweest.

Het mag als bekend worden verondersteld, dat onder natte rooi-omstandigheden niet alle grond kan worden uitgezeefd, waardoor de knollen meer worden beschermd tegen botsen op de spijlen en tegen terugrollen, waardoor minder ontvellingen zullen ontstaan. Het niveau van de ontvellingen veroorzaakt door de trommel zal in natte jaren dan ook hoger zijn. Grond en loof worden immers verwijderd voordat de aardappelen door de trommel worden gevoerd. De ontvellingsgevoeligheden, die met de trommel worden verkregen op verschillende proefvelden en in verschillende jaren, kunnen door deze wijze van bepalen goed met elkaar worden vergeleken. Beide methoden waren in het onderzoekjaar reproduceerbaar. Bij de rooimachine was dit mogelijk omdat door de goede rooi-omstandigheden de afstelling van de machine niet behoefde te worden gewijzigd.



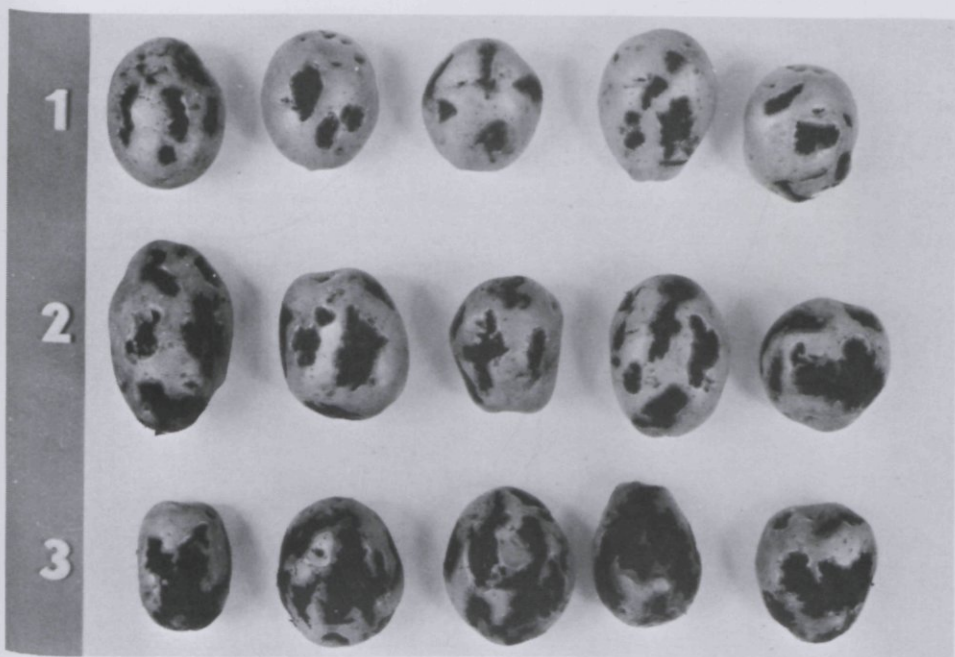
Afb. 1 Een overzicht van de ontvellingstrommel. De spiraalsgewijze geplaatste geleideschotten zijn duidelijk te zien.



Afb. 2 De ontvellingstrommel in gebruik.



Afb. 3 Het beoordelen van de knollen op ontvellingen.



Afb. 4 De indeling in de ontvellingsklassen licht (1), matig (2) en zwaar (3).