

Grotere rijenafstanden voor aardappelen

Resultaten van regionale en bijzondere proeven in de jaren 1971 t/m 1974

Ir. C. van Ouwerkerk – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.);

K. Kooy – Proefstation voor de Akkerbouw, gestationeerd te Westmaas;

ir. J.K. Kouwenhoven – Laboratorium voor Grondbewerking van de Landbouwhogeschool te Wageningen, en

ir. C.D. van Loon – Proefstation voor de Akkerbouw te Wageningen

Gezien de ontwikkelingen in de landbouwtechniek is het niet onwaarschijnlijk dat in de nabije toekomst de spoorbreedte van trekkers en landbouwwagens zal worden vergroot van 1,50 m tot tenminste 1,80 m en misschien wel tot 2,10 m. Daarbij zullen de gebruikelijke 12 inch banden (30 cm breed) vervangen moeten worden door banden die tenminste 16 inch (40 cm) breed zijn; voor trekkers van 130-160 pk wordt zelfs aan bandbreedten van 45-70 cm gedacht (Andringa, 1971).

Voor de aardappelteelt zou deze ontwikkeling kunnen inhouden dat de rijenafstand vergroot moet worden van de thans gebruikelijke 75 cm tot 90 cm of zelfs tot 105 cm. Tevens zal de breedte van de geulen tussen de ruggen moeten toenemen tot tenminste 40 cm; de gewasbeschadiging bij de verzorgingswerkzaamheden kan dan, evenals het berijden van de flanken van de ruggen (waardoor kluitvorming en knolbeschadiging bij de oogst), tot een minimum beperkt blijven.

Onderzoek

Om vroegtijdig geïnformeerd te zijn over de technische mogelijkheden en de eventuele consequenties van grotere rijenafstanden voor groei, opbrengst, sortering en kwaliteit van de aardappelen werden door de Afdeling Onderzoek in de Regio's van het Proefstation voor de Akkerbouw, in de jaren 1971-1973 op zes regionale proefboerderijen proeven genomen met de rijenafstanden 66, 75, 90 en 105 cm, of met de daarmee ongeveer overeenkomende rijenafstanden 67,5, 87,5, 88, 100, 103 cm, bij pootaardappelen, vroeg gerooide consumptieaardappelen, rijp gerooide consumptieaardappelen en fabrieksaardappelen. De rijenafstand 66 cm werd in de vergelijking betrokken omdat deze rijenafstand bij de aanvang van de proeven nog veel voorkwam bij de fabrieksaardappelteelt en ook bij de pootgoedteelt nog wel werd toegepast.

Bij dit onderzoek werd samengewerkt met het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, het Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie, het Laboratorium voor Grondbewerking van de Landbouwhogeschool, het CAD voor Landbouwwerktuigen en Arbeid en met de Afdeling Teeltonderzoek van het Proefstation voor de Akkerbouw. Voorts werd zeer veel steun ondervonden van de firma Van Rumpst te Stad aan 't Haringvliet, die speciaal ten behoeve van deze proeven aanaarders voor de grotere rijenafstanden ontwikkelde en beschikbaar stelde. De uitvoering van de proeven en het verrichten van diverse landbouwkundige waarnemingen en bepalingen was in handen van de leiding van de regionale proefboerderijen en de ge-

stationeerden van de Afdeling Onderzoek in de Regio's van het Proefstation voor de Akkerbouw.

Het onderzoek op de regionale proefvelden werd ondersteund door een aantal in 1973 en 1974 genomen bijzondere proeven, waarin diverse aspecten (rugvorm, rug-grootte, rijpadensysteem, plantverband, stikstofbemesting) nader werden bestudeerd.

Over de resultaten van de regionale en de bijzondere proeven werd een uitvoerig rapport opgesteld (Van Ouwerkerk c.s., 1975), waarvan hier de essentie wordt vermeld.

Regionale proeven

Bij de uitvoering van de regionale proeven werd uitgegaan van de veronderstelling dat bij vergroten van de rijenafstand het aantal planten per hectare gelijk zou moeten blijven aan het bij 75 cm rijenafstand als meest juist erkende aantal (60 000 per hectare voor pootaardappelen; 40 000 per hectare voor consumptieaardappelen en fabrieksaard-

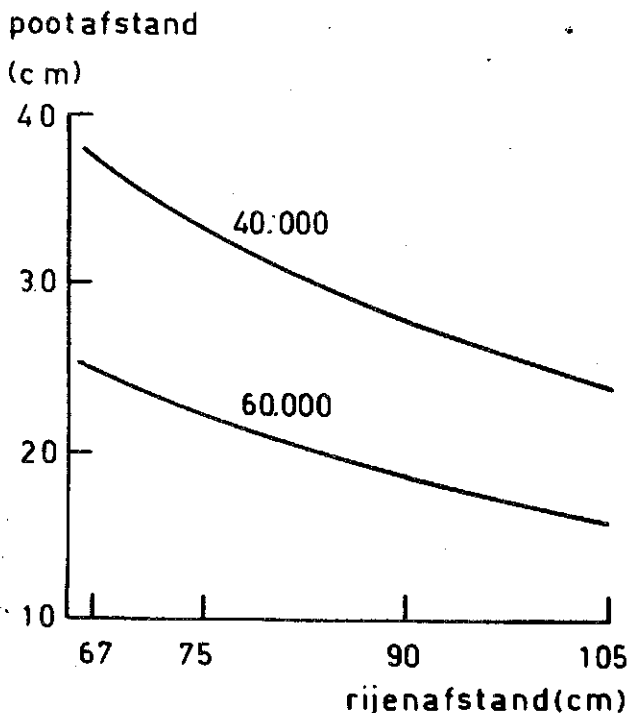


Fig. 1 Samenhang tussen rijenafstand en pootafstand bij 40 000, resp. 60 000 planten per ha

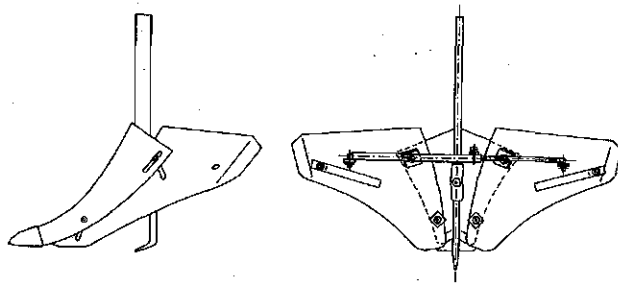


Fig. 2 Aanaarder met verstelbare, verbrede vleugels voor rijenafstand 90 cm (Rumpstad)

appelen). Daar de pootafstand in de rij bij grotere rijenafstanden drastisch afneemt (fig. 1), moesten de pootmachines hierop aangepast worden. Op de Kandelaar en op de Van Bemmelenhoeve werd met de hand gepoot; in principe geeft dit een meer uniforme plantafstand in de rij en een gelijkmatiger pootdiepte.

Voorts werd er van uitgegaan dat per poter het volume losse grond in de rug gelijk moet blijven, zodat er bij vergroten van de rijenafstand een gelijkvormige vergroting van de bij rijenafstand 75 cm gebruikelijke ruggen zou moeten plaatsvinden. Mede in verband met de na te streven geulbreedte van tenminste 40 cm, werden voor de rugopbouw bij de grotere rijenafstanden speciaal voor dit doel ontwikkelde aanaarders gebruikt (figuur 2).

Meestal werden de poters per proefveld voor alle rijenafstanden op gelijke diepte ten opzichte van de bovenkant van het met schudeg of kopeg (zavel- of kleigronden) of triltandcultivator (zandgrond en veenkoloniale grond) klaargemaakte pootbed gepoot. Wanneer bij toenemende rijenafstand de ruggen niet alleen groter, maar tevens hoger worden, betekent dit dat de poters op grotere diepte ten opzichte van de top van de rug komen te liggen.

De definitieve rugopbouw geschiedde op zandgrond en veenkoloniale grond pas na sluiten van het gewas (circa 2 maanden na het poten). Op de zavel- en kleigronden werden de ruggen als regel in één of twee keer kort na het poten opgebouwd, soms met behulp van een rijenfrees. In het natte voorjaar van 1971 konden de ruggen echter pas na 1 à 1½ maand na het poten worden opgebouwd.

Op de klei- en zavelgronden werd uitsluitend het ras Bintje verbouwd, terwijl op de zandgrond en de veenkoloniale grond soms het ras Prominent en soms het ras Prevalent werd verbouwd.

Ruggrootte, rugvorm en geulbreedte

Wanneer men er van uitgaat dat de ruggen geheel uit de in het pootbed aanwezige losse grond bestaan en voorts dat de dikte van deze losse laag (d) constant blijft, is het duidelijk dat het oppervlak van de dwarsdoorsnede van de rug (I) bij toenemende rijenafstand (l) lineair zal toenemen (figuur 3). Bij gelijkvormige vergroting van de rug kan de breedte van de geul bij toenemende rijenafstand theoretisch toenemen met circa tweederde van het bedrag waarmee de rijenafstand wordt vergroot. Op grond van praktische overwegingen wordt de breedte van de geul gemeten op 5 cm boven de tot een horizon vlak herleide geulbodem. Deze breedte wordt aangeduid met b_{gs} .

In 1972 werd bij het aanaarden te diep in de geulen gewerkt (figuur 4). Daardoor ontstonden overmatig grote

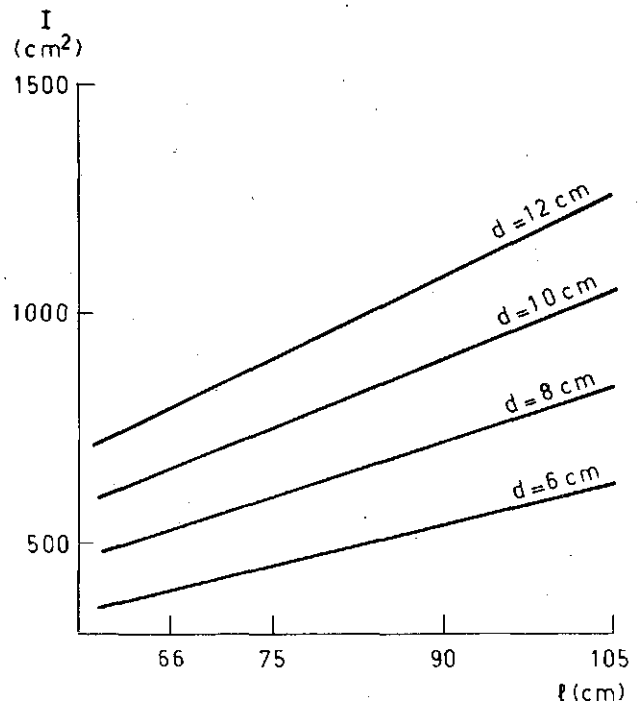


Fig. 3 Samenhang tussen de rijenafstand (l) en de dwarsdoorsnede van de rug (I) bij verschillende dikten (d) van de voor de rugopbouw beschikbare laag losse grond

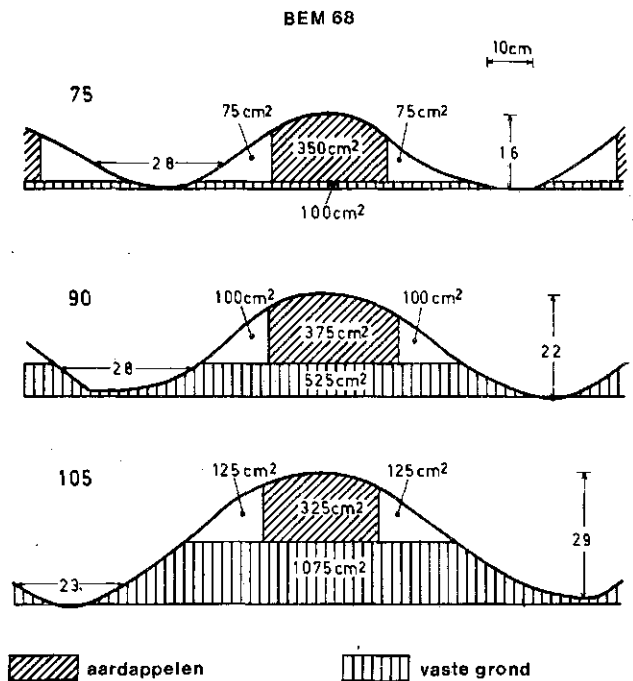


Fig. 4 In 1972 werd bij de grotere rijenafstanden te diep in de geulen gewerkt, waardoor overmatig grote ruggen en te smalle geulen ontstonden

ruggen, terwijl de geulen te smal bleven (Kouwenhoven & Van Ouwkerk, 1973).

Uit figuur 5 blijkt dat de vorm van de rug op dwarsdoorsnede schematisch kan worden voorgesteld door een trapezium. In 1973 is van dit feit gebruik gemaakt door de uitwendige rugvorm met behulp van een speciaal voor dit

Fig. 5 De dwarsdoorsnede van de rug (gebroken lijn) kan schematisch worden voorgesteld door een trapezium (getrokken lijn)

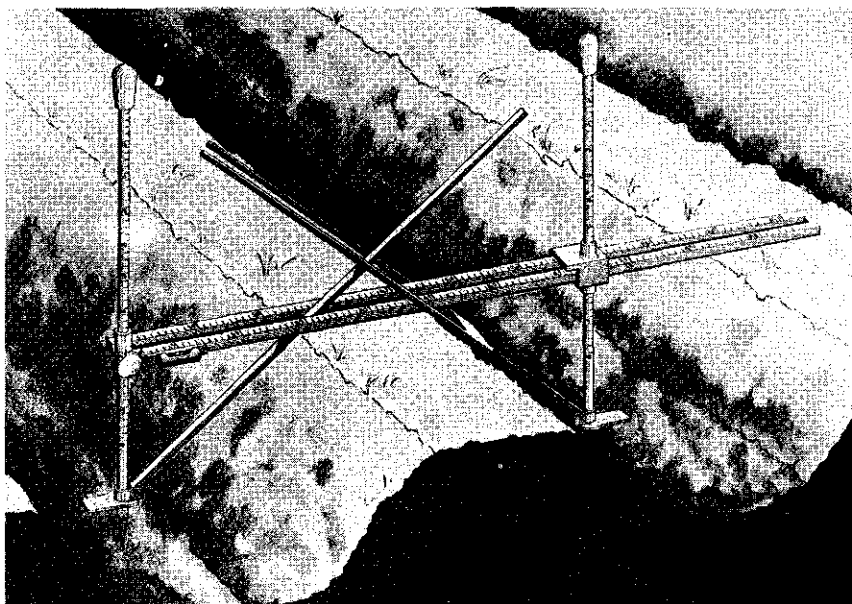
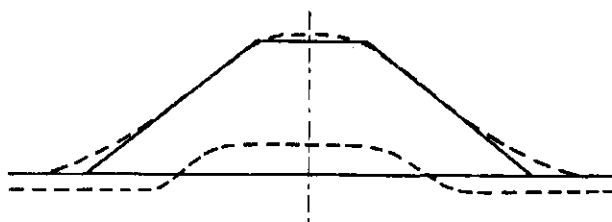


Fig. 6 Profielmeter (ontwerp IB) voor het meten van de uitwendige vorm en grootte van rug en geul

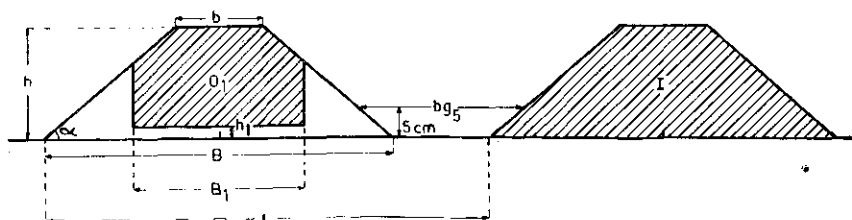


Fig. 7 Legenda van gemeten en berekende afmetingen en oppervlakten. O_1 = oppervlakte (cm^2) van de dwarsdoorsnede van het knollennest

doel geconstrueerde profielmeter (figuur 6) direct als trapezium te meten. Karakteristieke grootheden zijn dan h , b , B , α , I , $b g_5$, waarvan alleen h , b en B gemeten behoeven te worden, terwijl I , $b g_5$ en α door berekening kunnen worden verkregen (figuur 7).

Naar onze mening dient gestreefd te worden naar een basishoek $\alpha = 40$ à 45° en een verhouding $b:h \leq 1,0$. Tegen deze achtergrond kan worden gesteld dat in 1973 bij 67 en 75 cm rijenafstand op de klei- en zavelgronden in het algemeen een goede rugvorm werd verkregen. Op de veenkoloniale grond en, in iets mindere mate, ook op de zandgrond, week de rugvorm echter reeds bij 75 cm rijenafstand in ongunstige zin af: de verhouding $b:h$, resp. $b:B$ was hier te groot. Bij toenemende rijenafstand nam de breedte van de ruggen in het algemeen sterker toe dan de hoogte. Dit was met name het geval op de veenkoloniale grond en de zandgrond; hier nam de hoogte vrijwel niet toe, terwijl de breedte, zowel van de top als van de basis, zeer sterk toenam.

De toeneming van de dwarsdoorsnede was in 1973 nog niet geheel in overeenstemming met een constante dikte van de losse laag, maar toch duidelijk minder sterk dan in 1972. Door de reeds genoemde te sterke toeneming van de rug-

breedte bedroeg de toename van de geulbreedte echter slechts een derde van de vergroting van de rijenafstand, dat wil zeggen de helft van wat theoretisch mogelijk zou zijn (Van Ouwerkerk c.s., 1974).

Uit de over alle proefvelden 1973 gemiddelde resultaten blijkt (figuur 8) dat bij gebruik van een trekker met 12 inch banden bij de rijenafstanden 67,5 en 75 cm nog een niet onbelangrijk deel van de flanken van de ruggen wordt bereiden. Worden 16 inch banden gebruikt, dan bestaat er bij deze rijenafstanden tevens een reëel gevaar voor directe knolbeschadiging. Ook bij 90 cm rijenafstanden kunnen, vooral bij banden met hoogkammige profielen, door berijden van de flanken van de rug nog kluiten worden gevormd die later door de rooimachine worden opgenomen. Bij 105 cm rijenafstand was dit niet meer het geval.

Kluitgrootteverdeling in de rug

Op zand- en veenkoloniale grond komen in de ruggen geen grote kluiten voor, terwijl men er ook op lichte zavel doorgaans in slaagt de kluitvrije ruggen op te bouwen.

Op zware zavel en lichte klei is het veel moeilijker het per-

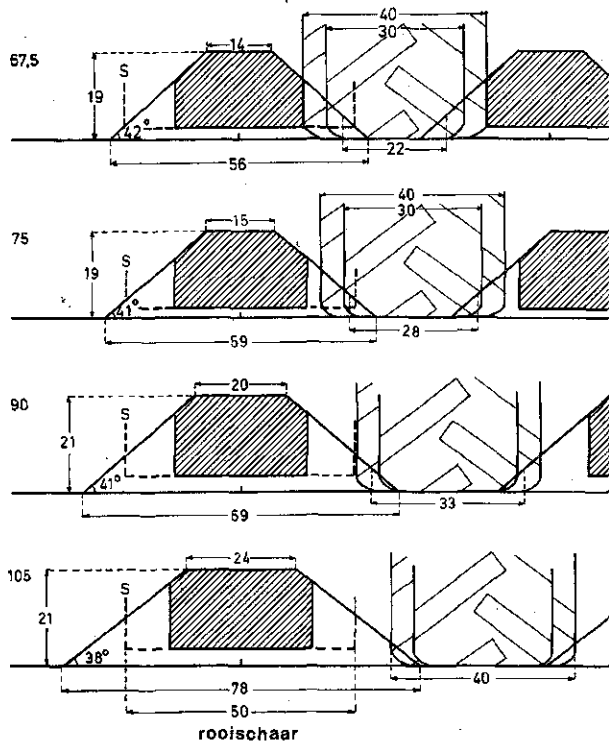


Fig. 8 De over alle proefvelden in 1973 gemiddelde vorm en grootte van rug en geul bij vier rijenafstanden. Bij 90 cm rijenafstand was de geul toch nog te smal om bij gebruik van 40 cm brede banden kluitvorming door berijden van de flanken van de ruggen te voorkomen

centage grote kluiten binnen redelijke grenzen te houden (Kooy, 1975). Op deze grondsoorten bleek dat de kluitgrootteverdeling bij grotere rijenafstanden ook in 1973 wat ongunstiger was; er kwamen iets meer kluiten > 20 mm en duidelijk meer kluiten > 40 mm in voor (tabel 1), waarschijnlijk omdat men bij het aanaarden toch nog te diep in de geulen heeft gewerkt. Het is van groot belang dit te vermijden. Uit tarabepalingen bleek namelijk dat 1 gew. % kluiten > 40 mm in de losse grond van de rug circa 10 ton per hectare kluiten in het produkt kan betekenen.

Ontwikkeling van het gewas

De opkomst en de beginontwikkeling van het gewas waren bij grotere rijenafstanden soms wat trager, daar er hier bij gelijke pootdiepte ten opzichte van maaiveld in de grotere ruggen meer grond boven de poter ligt (Kouwenhoven, 1970). Met toenemende rijenafstand nam het aantal stengels per plant meestal af (tabel 2), terwijl de lengte iets toenam. Tevens hebben ze dan meer de neiging dwars op de ruggen te gaan groeien. In de afrijpingsfase kan dit aanleiding geven tot kale ruggen, wat gevaar voor afspoeling van de ruggen en groen worden van de aardappelen inhoudt. Het geringere aantal stengels per plant bleek slechts ten dele te worden gecompenseerd door de grotere stengel-lengte: bij grotere rijenafstanden was de grondbedekking en de loofopbrengst duidelijk geringer.

In principe sluit het gewas bij grotere rijenafstanden in de rijen sneller, tussen de rijen langzamer. Door de bij grotere rijenafstanden wat tragere ontwikkeling en de geringere hoeveelheid loof, worden deze effecten verkleind, respectievelijk versterkt.

Uit waarnemingen omtrent de knolzetting bleek dat bij vergroten van de rijenafstand het aantal knollen per plant meestal afnam, als gevolg van het afnemend aantal stengels per plant en het afnemend aantal knollen per stengel (tabel 2).

De hoofdoorzaak van deze veelal negatieve reactie van het gewas op grotere rijenafstanden moet ons inziens worden gezocht in de sterk verminderde afstand tussen de planten in de rij (figuur 1). Verschillen in vochtgehalte,

Tabel 1 Gewichtsperscentage kluiten in de losse grond van de rug (stoofdroog)

Proefveld	Kluiten > 40 mm Rijenafstand (cm)			Kluiten > 20 mm Rijenafstand (cm)		
	75	90	105	75	90	105
KL 67	-	-	-	6,8	11,2	11,2
KL 116	0,8	0,6	1,5	11,7	11,7	12,7
Ws 122	1,8	2,5	3,1	14,9	15,1	15,4

Tabel 2 Aantal stengels en aantal knollen per plant bij de aangegeven rijafstanden

Proefveld	Plantaantal	Stengels per plant				Knollen per stengel				Knollen per plant			
		67,5	75	90	105	67,5	75	90	105	67,5	75	90	105
Ws 19	35 000	-	5,4	4,7	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	40 000	-	5,0	5,0	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-
KL 23	35 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	18	16
	60 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	13	12
Ws 73	35 000	-	5,8	5,4	6,1	-	3,1	3,1	2,6	-	18	17	16
	42 000	-	5,0	5,7	6,0	-	3,2	2,8	2,5	-	16	16	15
TH 79	40 000	5,5	5,8	5,5	5,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	60 000	5,3	5,4	5,4	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-
KB 83	40 000	8,3	8,9	8,1	7,8	2,6	2,8	2,8	2,7	22	25	23	21
BEM 68	40 000	-	8,2	7,4	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-
	53 000	-	7,1	6,3	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-
GV 117	40 000	4,6	4,6	3,5	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Ws 122	35 000	-	5,8	5,4	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-
	45 000	-	5,8	5,0	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-
BEM 131	40 000	-	4,5	4,6	4,8	-	3,8	3,7	3,7	-	17	17	18

temperatuur en beworteling van de ruggen waren niet van dien aard dat daaraan een belangrijke invloed op de ontwikkeling van het gewas zou kunnen worden toegeschreven.

Grootte van het knollennest

Met toenemende rijenafstand namen de breedte en het oppervlak van de dwarsdoorsnede van het knollennest in het algemeen veel minder toe dan verwacht, zodat de (ruimtelijke) benuttingsgraad van het losse gedeelte van de rug met toenemende rijenafstand duidelijk afnam (tabel 3). Dit is een verrassend resultaat, waaruit blijkt dat de kleinere afstand in de rij niet wordt gecompenseerd door een op dwarsdoorsnede groter knollennest. Hierdoor vervalt de noodzaak bij toenemende rijenafstand de ruggen groter te maken dan bij rijenafstand 75 cm optimaal wordt geacht (600 à 700 cm² losse grond in de dwarsdoorsnede).

Rooibaarheid

Over de rooibaarheid van aardappelen bij grotere rijenafstanden konden, door de beperkte oppervlakte van de meeste proefvelden, geen gegevens worden verzameld. Bij de grotere rijenafstanden is het aantal meters rug per ha geringer, maar de hoeveelheid grond die bij het rooien per strekkende meter ruglengte moet worden verwerkt is groter. Het is daarom vooral op zwaardere grond en bij moeilijke rooiomstandigheden van belang de zeefcapaciteit van de rooimachine aan te passen door rijnsnelheid en kettingsnelheid goed op elkaar af te stemmen.

Tabel 3 Grootte van het knollennest en benuttingsgraad van de losse grond in de rug (gemiddelde van 5 proefvelden)

		Rijenafstand (cm)			
		66	75	90	105
Breedte (cm)	1972	27	27	32	30
	1973	28	29	29	31
Opp. dwarsdoorsnede (cm ²)	1972	335	378	425	423
	1973	408	436	502	536
Benuttingsgraad* (%)	1972	72	69	68	59
	1973	82	80	73	70

* Verhouding dwarsdoorsnede knollennest (cm²) tot dwarsdoorsnede losse grond in de rug (cm²)

Tabel 4 Totale opbrengst (gewogen gemiddelde)

Teelt	Jaar	R* t/ha	Rijenafstand (cm)		
			75	90	105
Pootaard.	1972	43,0	100	99	98
	1973	34,8	100	90	85
	1971/73	39,3	100	96	93
Vroege cons.	1972	36,0	100	100	99
	1973	14,6	100	89	75
	1971/73	30,9	100	96	94
Consumptie	1971/73	59,0	100	97	94
	Fabrieks	1971/73	57,4	100	97

* R = opbrengst bij rijenafstand 75 cm

Opbrengst

De gemiddelde relatieve totale opbrengst - betrokken op de over alle proefvelden en proefjaren gemiddelde totale opbrengst bij rijenafstand 75 cm - liep voor de verschillende teeltwijzen bij de grotere rijenafstanden slechts weinig uiteen (tabel 4). Gemiddeld werd bij 66 cm rijenafstand, evenals bij het voorafgaand onderzoek in de veenkolonien, een 1 à 2% hogere opbrengst gevonden dan bij 75 cm rijenafstand. Grotere rijenafstanden gaven ten opzichte van 75 cm rijenafstand een 3 à 4% (90 cm), respectievelijk 5 à 6% (105 cm) lagere opbrengst. Bij pootaardappelen en vroeg gerooide consumptieaardappelen was er echter een duidelijke samenhang met het opbrengstniveau: wanneer dit hoog was (1972; gunstige groeivoorwaarden, waardoor een algehele goede ontwikkeling van het gewas) was er vrijwel geen reactie op de rijenafstand; bij een laag opbrengstniveau (1973; langdurige droogteperiodes) daarentegen waren grotere rijenafstanden duidelijk in het nadeel. Bij rijp gerooide consumptieaardappelen en fabrieksaardappelen was er geen samenhang met het opbrengstniveau en werd steeds een ca. 3% (90 cm), respectievelijk circa 5% (105 cm) lagere opbrengst verkregen.

De sortering vertoonde in het algemeen geen directe samenhang met de rijenafstand. Wel werd de indruk verkregen dat de sortering bij grotere rijenafstanden fijn wordt naarmate de relatieve totale opbrengst afneemt. De verschillen per sortering bleven overigens binnen 5%, zodat de bruto afleverbare opbrengst van vroege consumptieaardappelen (> 35 cm) en van rijp gerooide consumptieaardappelen (> 40 mm) ongeveer dezelfde tendens vertoonde als de totale opbrengst.

Het effect van grotere rijenafstanden op het onderwatergewicht was doorgaans gering en zeker niet systematisch. In overeenstemming met de resultaten van het voorafgaand onderzoek in de veenkolonien lag het onderwatergewicht bij 66 cm steeds circa 2% lager dan bij rijenafstand 75 cm. Het uitbetalingsgewicht van fabrieksaardappelen lag bij de rijenafstanden 66 cm en 75 cm gemiddeld op hetzelfde niveau. Bij de grotere rijenafstanden vertoonde het uitbetalingsgewicht dezelfde tendens als de totale opbrengst.

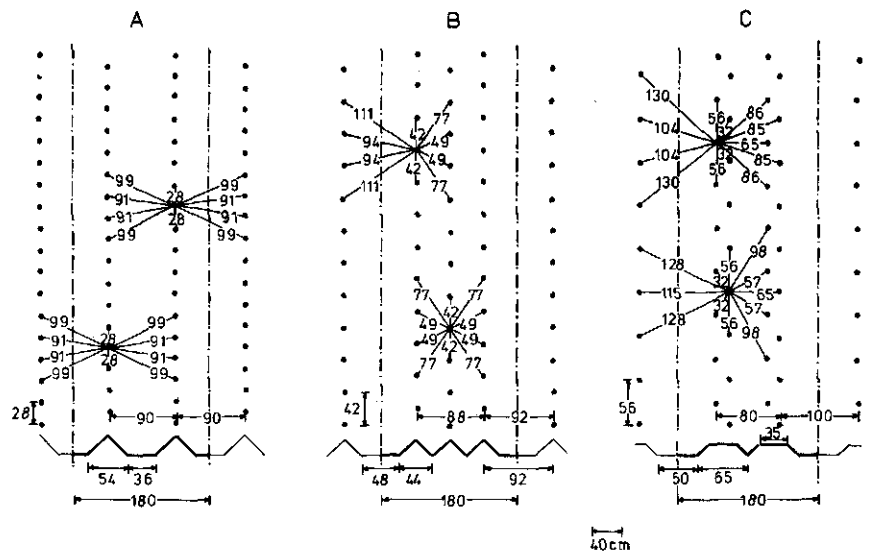
De knolkwaliteit werd uitsluitend gewaardeerd op grond van uitwendige eigenschappen. De rijenafstand bleek weinig invloed te hebben op de mate van schurftaantasting. Uit de schaarse gegevens omtrent groen, misvorming, groeischeuren en doorwas blijkt dat in jaren met weinig uitval de rijenafstand weinig invloed heeft. In een jaar met veel uitval daarentegen (Van Loon c.s., 1974) komen de grotere rijenafstanden duidelijk ongunstig naar voren. In de netto afleverbare opbrengst van rijp gerooide consumptieaardappelen is dan een sterkere reactie op de rijenafstand te bespeuren dan in de totale opbrengst.

Bijzondere proeven

In de bijzondere proeven werd onder meer nagegaan hoe bij handhaving van de bij 75 cm rijenafstand gebruikelijke plantaantallen het plantverband bij grotere rijenafstanden kan worden verbeterd.

In een door Kooy te Westmaas genomen proef bleek in 1973 de voor 90 cm rijenafstand normale opbrengstreductie opgeheven te kunnen worden door zigzag poten van twee rijen aardappelen in één rug (tabel 5). Dit systeem gaf echter opvallend veel meer groene knollen en een duidelijk

Fig. 9 Schematische dwarsdoorsnede (onder) van de drie in 1974 in grondbakken te Wageningen vergeleken configuraties van het oppervlak tussen op 1,80 m hart op hart (h.o.h.) gelegen wielsporen, met het daarbij toegepaste plantverband (boven). A = twee grote ruggen; B = drie kleine ruggen; C = twee smalle bedden



fijnere sortering, zodat de netto afleverbare opbrengst toch 7% lager was dan bij 75 cm rijenafstand. Bij 105 cm rijenafstand waren de resultaten nog duidelijk slechter. In 1974 was de opbrengstreductie bij 90 cm rijenafstand minder groot dan in 1973, maar zigzag poten had nu geen opbrengstverhogend effect.

Door een iets hoger percentage groene knollen was de netto afleverbare opbrengst zelfs iets lager dan bij normaal poten. Waarschijnlijk ligt de oorzaak van dit minder gunstige resultaat in een ongunstiger rugvorm en in een onvoldoende nauwkeurigheid bij het zigzag poten.

Ook door Kouwenhoven zijn (in grondbakken) pogingen ondernomen het plantverband bij grotere rijenafstanden te verbeteren en tevens de geulbreedte te vergroten. Daartoe

werd in 1974 het veld opgedeeld in 1,80 m brede stroken (figuur 9). Met de gebruikelijke twee grote ruggen (systeem A) kunnen dan geulen van circa 40 cm bodembreedte worden verkregen. Wanneer per strook drie kleine ruggen (systeem B) of twee smalle bedden (systeem C) worden opgebouwd, ontstaan geulen van circa 50 cm bodembreedte, de zogenaamde rijpaden. In elk van de twee smalle bedden werden twee rijen aardappelen zigzag gepoot.

Bij de grote ruggen is de afstand tussen planten in aangrenzende rijen even groot. Bij de drie kleine ruggen is er door de aanwezigheid van de brede geulen al een groot verschil tussen de situatie voor planten op de binnenste rug en de buitenste twee ruggen, terwijl bij de twee smalle bedden

Tabel 5 Opbrengst en sortering bij normaal poten (1 rij per rug) en zigzag poten (2 rijen per rug) te Westmaas (1973)

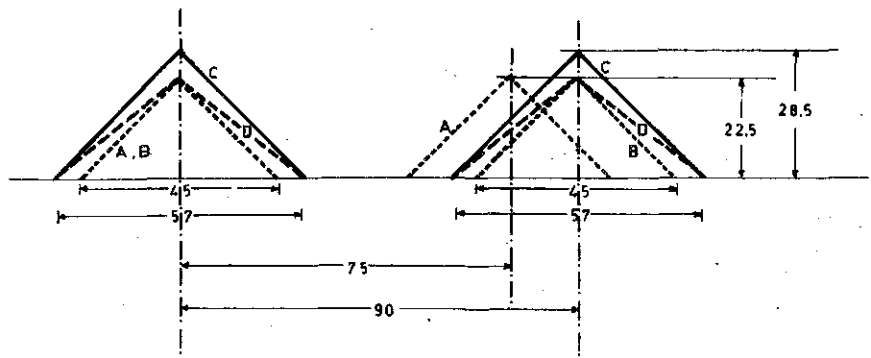
Object	Totale opbrengst		Sortering %				Groen %	Netto afleverbaar	
	t/ha	rel.	<35	35-40	40-55	>55		t/ha	rel.
75 - 1 rij	43,7	100	1,4	3,2	30,9	64,5	1,5	41,0	100
90 - 1 rij	40,6	93	2,5	3,8	32,1	61,6	2,0	37,2	91
90 - 2 rijen	44,6	102	4,0	5,7	36,4	53,9	4,4	38,3	93
105 - 1 rij	37,4	86	1,5	3,2	31,3	64,0	0,3	35,6	87
105 - 2 rijen	40,4	92	2,2	3,9	33,5	60,4	3,2	36,6	89

Tabel 6 Ontwikkeling en opbrengst bij een systeem met drie kleine ruggen tussen brede wielsporen (LH 1974)

Object	Stengels per plant		Knollen per plant	Opbrengst per plant	
	aantal	bovengrondse lengte (cm)		aantal	g
Zware rivierklei:					
Buitenste ruggen	5,1	47,8	13,0	1 288	100
Binnenste ruggen	4,2	50,0	13,5	937	73
Stroomrugggrond:					
Buitenste ruggen	5,7	60,9	20,0	1 301	100
Binnenste ruggen	4,9	60,9	21,5	1 114	86

Fig. 10 Schema van de in 1973 en 1974 te Lelystad vergeleken vorm en grootte van de rug bij twee rijenafstanden

A = normale 75 cm rug; B = normale 75 cm rug op 90 cm rijenafstand; C = normale 90 cm rug; D = vlakke 90 cm rug



van een sterk asymmetrisch plantverband kan worden gesproken. Voor de planrijen die aan de brede geulen grenzen had dit een sterk opbrengstverhogend effect (tabel 6). Dit positieve effect werd echter ook op een voor de aardappelteelt geschikte stroomruggrond juist te niet gedaan door de veel lagere opbrengst van de binnenste kleine rug, zodat tussen de drie onderzochte systemen nauwelijks verschillen in totale opbrengst en aantal knollen per plant werden verkregen.

Tegenover een wat gunstiger sortering bij de kleine ruggen en de smalle bedden stond een duidelijk hoger percentage groene knollen.

Een andere methode om de kleinere plantafstand in de rug te compenseren is de loofontwikkeling te stimuleren door de stikstofgift te vergroten. In oudere proeven in de Veenkoloniën was hier al een positief effect van geconstateerd; in de serie regionale proeven is dit opnieuw gebleken (tabel 7). Wanneer extra stikstof wordt gegeven kunnen bij grotere rijenafstanden zelfs hogere uitbetalingsgewichten worden verkregen dan bij 75 cm rijenafstand.

Dit aspect heeft ook aandacht gekregen in proeven te Lelystad, waar normale 75 cm ruggen werden vergeleken met normale (dat wil zeggen gelijkvormig vergrote) 90 cm ruggen. In deze proeven was tevens een vlakke 90 cm rug op-

genomen en ten slotte een normale 75 cm rug op een afstand van 90 cm (figuur 10). Uit deze proeven is gebleken dat zowel bij pootaardappelen (1973) als bij consumptieaardappelen (1974) bij handhaving van de 75 cm rijenafstand gebruikelijke rugvorm en ruggrootte, door verhogen van de normale stikstofgift bij 90 cm rijenafstand dezelfde opbrengst kan worden verkregen als bij 75 cm rijenafstand (tabel 8).

Conclusies

1 Door het beschikbaar komen van aangepaste aanvaarders geeft het opbouwen van aardappelruggen van goede vorm en grootte bij 90 cm rijenafstand geen technische problemen meer. Uitgaande van eenzelfde dikte van de losse laag (het pootbed) als gebruikelijk bij 75 cm rijenafstand (8 à 10 cm), kunnen dan de uit een oogpunt van mechanisatie gewenste 35 à 40 cm brede geulen worden gerealiseerd. Een rijenafstand van 105 cm ligt uitvoeringstechnisch (machinaal poten, rugopbouw, machinaal rooien) aan de grens van de huidige mogelijkheden.

2 Uitgaande van de bij 75 cm rijenafstand gebruikelijke rugvorm en -grootte geven gelijkvormig vergrote ruggen bij alle teeltwijzen bij 90 cm rijenafstand gemiddeld over de jaren een 3 à 4% en bij rijenafstand 105 cm een 5 à 6% lagere opbrengst. Bij pootaardappelen en vroeg gerooide consumptieaardappelen kunnen deze opbrengstreducties in jaren met een laag opbrengstniveau bij 90 cm rijenafstand oplopen tot circa 10% en bij 105 cm rijenafstand zelfs tot 15 à 25%. In jaren met een hoog opbrengstniveau daarentegen kunnen deze teelten bij de grotere rijenafstanden vrijwel dezelfde opbrengst geven als bij 75 cm rijenafstand. Bij rijp gerooide consumptieaardappelen en fabrieksaardappelen was de variatie tussen de jaren geringer en werd geen correlatie met het opbrengstniveau gevonden.

3 Bij grotere rijenafstanden laat de algehele ontwikkeling van het gewas vaak te wensen over. Dit komt tot uiting in een geringer aantal stengels en knollen per plant, een geringere loofontwikkeling, een vrijwel gelijkblijvende breedte van het knollennest en veelal in een fijnere sortering. Hieruit krijgt men de indruk dat het gewas niet in staat is de nauwere plantafstand in de rij te compenseren.

4 Er werden aanwijzingen verkregen dat, indien men er door passende maatregelen in zou slagen ook bij grotere rijenafstanden een voldoende loofontwikkeling en grondbedekking te realiseren en het gewas volledig kan uitgroeien, opbrengstreducties niet zouden behoeven op te

Tabel 7 Uitbetalingsgewicht van fabrieksaardappelen bij drie stikstofgiften (GV 17, 1971)

Rijenafstand (cm)	160 kg/ha N		200 kg/ha N		240 kg/ha N	
	t/ha	rel.	t/ha	rel.	t/ha	rel.
75	66,8	100	66,5	100	65,0	100
87,5	66,0	96	67,6	102	67,3	104
100	61,1	89	67,7	102	70,0	108

Tabel 8 Invloed van de stikstofgift op de totale opbrengst (PA, Lelystad)

Teelt	Jaar	Systeem*	N ₁ **		N ₂ **	
			t/ha	rel.	t/ha	rel.
Pootgaard.	1973	A	55,6	100	53,0	100
		B	48,0	86	54,0	102
Consumptie	1974	A	62,8	100	63,8	100
		B	61,2	97	63,8	100

* A = normale 75 cm rug; B = normale 75 cm rug op 90 cm rijenafstand (vgl. figuur 10)

** 1973 : N₁ = 80, N₂ = 130 kg/ha N. 1974: N₁ = 130, N₂ = 180 kg/ha N

treden. In dit verband valt te denken aan het toepassen van een ruimere stikstofbemesting en aan het zigzag poten van twee rijen aardappelen in één rug.

5 In Oostelijk Flevoland is gebleken dat het bij adequate stikstofbemesting uit een oogpunt van gewasopbrengst en knolkwaliteit niet noodzakelijk en wellicht niet eens wenselijk is bij vergroten van de rijenafstand naar ruggen met meer dan 600 à 700 cm² losse grond in de dwarsdoorsnede te streven. Ook uit modelproeven in grondbakken met betrekking tot diverse vormen van beddenteelt werden aanwijzingen verkregen dat opbrengst en kwaliteit van aardappelen minder afhankelijk zijn van de configuratie van het oppervlak tussen de wielsporen dan van het daarmee samenhangende plantverband. De toepasbaarheid van de onderzochte alternatieven dient te worden afgewacht, met name ten aanzien van de rooibaarheid.

Slotconclusie

Uit een oogpunt van technische uitvoerbaarheid en reactie van het gewas bestaan er, mits men door passende maatregelen een optimale loofontwikkeling zeker stelt, geen overwegende bezwaren tegen gelijkvormig vergrote ruggen bij een rijenafstand van 90 cm. Een rijenafstand van 105 cm lijkt voorlopig onvoldoende perspectieven te bieden.

Het feit dat bij vergroten van de rijenafstand de rugomvang niet noodzakelijkerwijs vergroot hoeft te worden, houdt in dat er voor het opbouwen van de ruggen minder losse grond nodig is om een even grote rug te realiseren als bij een rijenafstand van 75 cm optimaal wordt geacht (600 à 700 cm²). Dit betekent dat er bij het pootklaarmaken minder diep hoeft te worden gewerkt.

Hierdoor wordt een tijdwinst verkregen, terwijl op zwaardere grond de kans op het ontstaan van valse kluiten en op het versmeren van de grond onder het pootbed minder groot wordt.

Literatuur

- Andringa, J.T. 1971. *Grotere spoorbreedte en rijenafstand*. Landbouwmecanisatie 22, 905-908.
- Combinatie Groningen voor Rationele Bedrijfsvoering. Jaarverslagen 1968 t/m 1970.
- Kooy, K. 1975. *Betekenis van voorjaarsgrondbewerking bij consumptieaardappelen op kleigrond in het zuidwesten, 1970 t/m 1973*. Bedrijfsontwikkeling 6, 61-63.
- Kouwenhoven, J.K. 1970. *Yield, grading and distribution of potatoes in ridges in relation to planting depth and ridge size*. Potato Res. 13, 59-77.
- Kouwenhoven, J.K. & C. van Ouwerkerk 1973. *Grotere rijenafstanden voor aardappelen*. Landbouwmecanisatie 24, 319-324.
- Loon, C.D. van, G. Goodijk & J.F. Houwing 1974. *Ervaringen met doorwas in consumptie-aardappelen in 1973*. Bedrijfsontwikkeling 5, 767-771.
- Ouwerkerk, C. van, J.K. Kouwenhoven & K. Kooy 1974. *Grotere rijenafstanden voor aardappelen II*. Landbouwmecanisatie 25, 337-344.
- Ouwerkerk, C. van, K. Kooy, J.K. Kouwenhoven & C.D. van Loon. 1975. *Grotere rijenafstanden voor aardappelen. Resultaten van regionale en bijzondere proeven in de jaren 1971 t/m 1974*. Proefstation voor de Akkerbouw - Rapport no. 25, ter perse.
- Vereniging tot exploitatie van Proefboerderijen in de Veenkoloniën. Jaarverslagen 1966 t/m 1970.