

SW
ij
r. 44

ISN= 411207

143 10:40

Stamboek no.
3968

Rapport 44, december 1970

PLANTAFSTANDEN BIJ
DE TEELT VAN WITTE ASPERGE

C.T.G. Backus
en Dr. A.A. Franken

Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland
Alkmaar - Hoeverweg 106 - telefoon 02200 - 11944 - postbus 266

I N H O U D

INLEIDING

LITERATUURBESPREKING

PROEFVELDGEGEVENS

Grond en bemesting

Proefopzet en waarnemingen

RESULTATEN EN BESPREKING VAN DE RESULTATEN

Opbrengst

Aantal stengels en opbrengst per plant

Gemiddeld stengelgewicht

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

LITERATUUR

I N L E I D I N G

In de praktijk is er bij asperge weinig variatie in rijenafstand. Deze wordt namelijk bepaald door het feit dat men voldoende grond ter beschikking moet hebben om de bedden te kunnen opploegen, zonder dat de wortels van de planten te sterk worden beschadigd. De rijenafstand is meestal 1,50 - 1,60 m. Bij de plantafstand in de rij komt echter wel een grote variatie voor, namelijk van 30 tot 50 cm.

De meeste velden worden op \pm 40 cm geplant. Door deze variatie is het mogelijk dat er grote verschillen in opbrengst kunnen ontstaan, die niet altijd op grondsoort, bemesting en verzorging zijn terug te voeren. Om hierin meer inzicht te krijgen, is een proef genomen met verschillende plantafstanden in de rij, waardoor het mogelijk zou zijn om na te gaan of er verband bestaat tussen de verschillende plantafstanden, de opbrengst en de kwaliteit van het produkt.

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

Uit de literatuur blijkt, dat er verschillende proeven omtrent plantafstanden bij asperge genomen zijn.

Blasinsky (1968) heeft op een drietal plaatsen in Duitsland gewerkt met de plantafstanden 40, 55 en 70 cm en een rijenafstand van 1,50 m.

De resultaten staan in tabel 1 vermeld.

Tabel 1. Gemiddelde opbrengsten per jaar van enkele proeven met plantafstanden, volgens Blasinsky (Average yields per year from several experiments with plant spacings, according to Blasinsky).

Gebied District	40 cm			55 cm			70 cm		
	kg per ha			kg per ha			kg per ha		
	totaal total	A-kwal. A quality	% A	totaal total	A-kwal. A quality	% A	totaal total	A-kwal. A quality	% A
BAMBERG	5256	4213	80,2	4719	3851	81,6	4253	3530	83,0
ILTEN-KÖTHENWALD	4222	3093	73,3	3616	2580	71,3	3177	2239	70,5
HÜTTENWALD	3715	2207	59,6	3334	2083	62,5	2919	1840	63,0

In Bamberg was 7, in Ilten-Köthenwald 4 en in Hüttenwald 5 jaar geoogst. Uit deze meerjarige proeven blijkt, dat een kleinere plantafstand hogere kg-opbrengsten geeft.

Franken en Backus (1968) vonden in toeltproeven met groene asperge een toename van de gemiddelde opbrengst per jaar van 1420 tot 1970 kg per ha, bij een stijging van het aantal planten van 15.600 tot 50.000.

Garthwaite (1965) kwam over 5 jaar bij 9000 planten per ha aan 360.500 stengels, waarvan 50,7 % met een diameter groter dan 1 cm. Bij 36000 planten per ha liep het aantal stengels op tot 712.000, waarvan 30,2 % een diameter had groter dan 1 cm.

Göber (1963) vond over 3 jaar een stijging van de gemiddelde opbrengst van 3026 tot 4016 kg per ha bij toename van het aantal planten van 17000 tot 42000.

Kaufmann (1968) heeft over 8 jaar gegevens verzameld van 4 verschillende plantafstanden, namelijk 80 x 30 cm, 100 x 30 cm, 100 x 40 cm en 120 x 50 cm. Omgerekend per ha waren dat 42.000, 33.000, 25.000 en 17.000 planten, waarvan de opbrengsten het eerste jaar 2120, 1980, 1910 en 1520 kg waren.

Het vijfde jaar was dit 4410, 4580, 4370 en 3900 kg, terwijl in het achste oogstjaar de opbrengsten 3540, 3590, 3670 en 3430 kg per ha waren. Over acht jaar vond zij bij 17000 planten per ha 87 % opbrengsten opzichte van 25000 planten.

Moran en Isaacs (1960) vonden een toename van de gemiddelde opbrengst over 7 jaar van 3268 tot 5229 kg per ha bij stijging van het aantal planten van 10.700 tot 43.000. Het gemiddelde stengelgewicht werd weinig door het plantgetal beïnvloed.

Thompson (1945) heeft in 1930 een proef aangelegd met 2 rijenplanten, namelijk 1,22 en 1,52 m en drie plantafstanden in de rij: 61 cm, 46 cm en 30,5 cm. Het aantal planten per ha varieerde van 10.800 tot 26.000. De gemiddelde jaaropbrengst per ha. over 10 oogstjaren steeg naarmate het aantal planten per ha toenam, namelijk van 3118 tot 4329 kg. Het gemiddelde stengelgewicht werd in geringe mate door het aantal planten per ha beïnvloed.

Uit al deze proeven blijkt duidelijk, dat de opbrengst per ha wordt beïnvloed door het aantal planten.

PROEFVELDGEDEGENS

Grondenbemesting

Het proefveld werd in 1964 aangelegd met het ras Limburgia op de proefboerderij te Horst op een hooggelegen bouwlandgrond met een dikke teeltlaag en zonder storende lagen. Het humusgehalte bedroeg 3,4 %; de pH vóór de aanleg 4,6. Vóór het diepploegen werd 55 ton stalmest, 10.000 kg dolokalsuper, 500 kg thomasslakkenmeel, 300 kg kali 40 % en 350 kg kieseriet per ha gegeven. Dit alles werd 45 cm diep ondergeploegd, waarna in de plantgeulen nog 300 kg koperslakkenbloem per ha werd gegeven. In de daarop volgende jaren was de jaarlijkse bemesting: 500 kg kalkammonsalpeter, 500 kg thomasslakkenmeel, 350 kg kali 40 % en ± 70.000 drijfmest.

Vóór het uitplanten werd het plantmateriaal tegen bodemschimmels ontsmet in een oplossing van 1 kg TMTD-spruitpoeder 80 % in 50 l water. De planten werden 5 tot 10 minuten ondergedompeld en daarna direct uitgeplant op een diepte van 25 cm.

Proefopzet en waarnemingen

Er werden vier plantafstanden vergeleken, namelijk 20,30,40 en 50 cm in de rij bij een rijenafstand van 1,60 m. Van elke plantafstand lagen steeds vier rijen naast elkaar, waarvan de twee binnenste voor de proef werden gebruikt en de buitenste randrijen waren. De proef was in viervoud opgezet. Bij een plantafstand van 20 cm bedroeg het aantal planten per ha 31.200, bij 30 cm 20.800, bij 40 cm 15.600 en bij 50 cm 12.500.

In 1966 werd voor het eerst geoogst. In de jaren 1966 tot en met 1969 werden gedurende het oogstseizoen dagelijks de stengels geoogst en na afsnijden op 22 cm, gewogen. In 1968 en 1969 werden op de zondagen geen oogstwaarnemingen verricht, doch na de gemiddelde opbrengst per dag te hebben berekend, werd deze er in de totaalopbrengst bijgeteld.

Door drukke werkzaamheden konden in 1966 maar op 6, in 1967 op 14 en in 1968 op 15 oogstdagen de stengels worden geteld. In 1969 gebeurde dit echter 39 keer. Zodoende kan het gemiddelde stengelgewicht worden berekend. In 1966 duurde de oogstperiode van 30 april tot 2 juni, in 1967 van 6 mei tot 24 juni, in 1968 van 29 april tot 25 juni en in 1969 van 8 mei tot 25 juni.

RESULTATEN EN BEREKENING
VAN DE RESULTATEN

O p b r e n g s t

In tabel 2 zijn de resultaten over de jaren 1966 tot en met 1969 samengevat, waarbij het object 40 cm plantafstand op 100 % is gesteld, aangezien de meeste praktijkvelden op die afstand zijn geplant.

Tabel 2. Opbrengst in kg/ha en relatieve opbrengst bij de plantafstanden 20, 30, 40 en 50 cm (Yield in kg per ha and relative yield at the plant spacings 20, 30, 40 and 50 cm).

Plant afstand	1966		1967		1968		1969		Totaal Total		
	opbr.	rel. opbr.	opbr.	rel. opbr.	opbr.	rel. opbr.	opbr.	rel. opbr.	opbr.	gem. opbr. per jaar	rel. opbr.
Plant spacing in cm	yield	rel. yield	yield	rel. yield	yield	rel. yield	yield	rel. yield	yield	average yield per year	rel. yield
20	2910	125 %	4670	118 %	6470	118 %	5440	110 %	19490	4872	117 %
30	2660	114 %	4290	109 %	6010	109 %	5450	110 %	18410	4602	110 %
40	2330	100 %	3950	100 %	5490	100 %	4950	100 %	16720	4180	100 %
50	2080	89 %	3430	87 %	5210	95 %	4820	97 %	15540	3885	93 %

Zoals uit de tabel blijkt, is er een duidelijk verband tussen het aantal planten en de opbrengst. Stelt men de relatieve opbrengst van het 40 cm object op 100 %, dan heeft het 20 cm object het eerste oogstjaar 125 % opgebracht, daarna twee jaar 118 % en in 1969 110 %, gemiddeld 117 % (zie tabel 2). Dit is een meeropbrengst over vier oogstjaren van 2770 kg per ha.

Het 30 cm object heeft het eerste jaar 14 % meer opbrengst gegeven dan het 40 cm object. De daaropvolgende jaren was dat steeds \pm 10 % hoger. Ook in de totaalopbrengst was dit 10 % meer, wat gelijk staat met bijna 1700 kg.

De 50 cm plantafstand had het eerste jaar maar 89 % in vergelijking met het 40 cm object opgebracht. In 1967 was dit teruggelopen tot 87 %. De laatste twee jaar kwam de opbrengst vrij dicht bij het 40 cm object, namelijk 95 en 97 %. Over de vier oogstjaren had de 50 cm plantafstand 7 % (dit is 1180 kg per ha) minder geproduceerd dan het 40 cm object.

Het verband met de plantafstand kan redelijk worden benaderd met een lineaire regressie. De opbrengst wordt kleiner naarmate de plantafstand groter is. De regressielijnen voor de oogstjaren zijn als volgt:

$$1966 \quad y = 2496 - 28,2 (x - 35)$$

$$1967 \quad y = 4084 - 40,6 (x - 35)$$

$$1968 \quad y = 5797 - 43,4 (x - 35)$$

$$1969 \quad y = 5165 - 23,5 (x - 35)$$

$$1966 \text{ t.m. } 1969 \quad y = 175400 - 136 (x - 35)$$

waarin y = opbrengst in kg/ha en x = plantafstand in cm.

Uit de 3e en 4e vergelijking blijkt dat de regressie-coëfficiënt in 1968 significant groter is dan in 1966, doch in 1969 weer significant kleiner is dan in 1968. Dit laatste zou er op kunnen wijzen, dat bij het ouder worden van het perceel, de verschillen kunnen afnemen.

A a n t a l s t e n g e l s e n o p b r e n g s t p e r p l a n t

Aan de hand van de waarnemingen van 1966 tot en met 1969 kan het aantal stengels per plant worden berekend. De opbrengst per plant kon worden bepaald uit de totaalopbrengst en het aantal planten. Tabel 3 vermeldt de gegevens.

Tabel 3. Aantal stengels en opbrengst in g per plant bij de plantafstanden 20, 30, 40 en 50 cm (Number of spears and yield in gram per plant at the plantspacings 20, 30, 40 and 50 cm).

Jaar Year	Plantafstand Plantspacing in cm	Stengels Spears		Opbrengst Yield	
		aantal number	%	gram	%
1966	20	3,2	68 %	93	63 %
	30	4,2	89 %	128	86 %
	40	4,7	100 %	148	100 %
	50	5,5	117 %	165	111 %
1967	20	4,3	64 %	149	59 %
	30	5,8	87 %	205	82 %
	40	6,7	100 %	251	100 %
	50	7,4	110 %	272	108 %
1968	20	5,6	67 %	207	59 %
	30	7,4	88 %	288	83 %
	40	8,4	100 %	349	100 %
	50	10,0	119 %	412	118 %
1969	20	4,7	60 %	173	55 %
	30	6,8	87 %	261	83 %
	40	7,8	100 %	315	100 %
	50	9,2	118 %	382	121 %

De opbrengstgegevens per plant over de jaren 1966 tot en met 1969 zijn in tabel 4 samengevat.

Tabel 4. Totaal en gemiddeld aantal stengels en opbrengst in g per plant bij de plantafstanden 20, 30, 40 en 50 cm (Total and average number of spears and yield in gram per plant at the plantspacings 20, 30 40 and 50 cm).

Plantafstand Plantspacing in cm	Aantal stengels per plant Number of spears per plant			Opbrengst per plant Yield per plant		
	totaal total	gem. average	relatief relative	totaal total	gem. average	relatief relative
20	17,9	4,5	65 %	621	155	58 %
30	24,2	6,1	88 %	882	221	83 %
40	27,6	6,9	100 %	1062	266	100 %
50	32,1	8,0	116 %	1231	308	116 %

Het aantal stengels per plant geeft grote verschillen te zien bij de vier plantafstanden. Hier komt duidelijk naar voren, dat bij toename van het aantal planten per ha het gemiddelde aantal stengels per plant daalt. Was het verschil tussen het 20 en 40 cm object in 1966 32%, in 1969 bedroeg dit al 40% (zie tabel 3). Het totaal aantal stengels per plant was bij het 20 cm object 17,9 en bij het 40 cm object 27,6 over de vier oogstjaren (tabel 4), een verschil dus van 9,7 stengels per plant.

Ook voor het aantal stengels per plant is een lineair verband gevonden met de plantafstand. De regressielijnen zijn:

$$1966 \quad y = 4,39 + 0,074 (x - 35)$$

$$1967 \quad y = 6,06 + 0,102 (x - 35)$$

$$1968 \quad y = 7,86 + 0,140 (x - 35)$$

$$1969 \quad y = 7,13 + 0,145 (x - 35)$$

$$1966 \text{ t.m. } 1969 \quad y = 25,44 + 0,462 (x - 35)$$

waarin y = aantal stengels per plant, x = plantafstand

Het verband was in 1968 niet duidelijk verschillend met dat in 1969 (ondanks een duidelijk niveau-verschil tussen beide jaren t.a.v. het aantal stengels per plant); van 1966 tot 1968 is de regressielijn significant steiler gaan lopen. De invloed van de plantafstand op het aantal stengels per plant is groter geworden.

Bij de opbrengst per plant ziet men dezelfde lijn als bij het aantal stengels per plant. Neemt de plantafstand toe dan wordt de opbrengst per plant ook hoger. In 1966 had het 20 cm object 55 gram (dit is 37%) minder opbrengst gegeven dan het 40 cm object. In 1969 was dit gestegen tot 142 gram of 45% (zie tabel 3). Over de vier oogstjaren heeft het 20 cm object 441 gram of 42% per plant minder opgebracht dan het 40 cm object, terwijl de verschillen tussen 20 en 50 cm plantafstand nog groter zijn (tabel 4). Bij de kleinste plantafstand wordt de lagere opbrengst per plant echter gecompenseerd door het groter aantal planten, zodat uiteindelijk de opbrengst per ha hoger is dan van de overige objecten. Het verband tussen plantafstand en opbrengst per plant is eveneens berekend. De regressielijnen zijn:

$$1966 \quad y = 51,94 + 45,85 x - 4,44 x^2$$

$$1967 \quad y = 71,56 + 85,52 x - 8,83 x^2$$

$$1968 \quad y = 313,9 + 6,78 (x - 35)$$

$$1969 \quad y = 282,6 + 6,79 (x - 35)$$

waarin y = opbrengst per plant en x = plantafstand

Uit de analyses blijkt, dat de regressielijn in 1968 steiler loopt dan die in 1966, doch in 1969 niet duidelijk verschilt van die in 1968. De invloed van de

plantafstand op de opbrengst is voor de jaren 1968 en 1969 nagenoeg gelijk.

G e m i d d e l d s t e n g e l g e w i c h t

Het gemiddeld stengelgewicht is te berekenen uit het aantal stengels en de opbrengst per plant (zie tabel 5).

Tabel 5. Gemiddeld stengelgewicht in g bij de plantafstanden 20, 30, 40 en 50 cm.
(Average spearweight in gram at the plant spacings 20, 30, 40 and 50 cm).

Plantafstand in cm (Plantspacing in cm)	1966		1967		1968		1969		Gemiddeld/Average	
	st. gew (spear- weight)	%	st. gew (spear- weight)	%	st. gew (spear- weight)	%	st. gew (spear- weight)	%	st. gew (spear- weight)	%
20	29,1	92%	34,4	92%	36,8	89%	36,7	91%	34,8	91%
30	30,4	96%	35,6	95%	38,9	94%	38,6	96%	36,5	95%
40	31,7	100%	37,3	100%	41,4	100%	40,3	100%	38,4	100%
50	30,5	96%	36,9	99%	41,4	100%	41,4	103%	38,4	100%

Uit tabel 5 kan men afleiden, dat een plantafstand van 20 cm de lichtste stengels levert. Gemiddeld bedroeg dit voor de vier oogstjaren 9% of 3,6 gram per stengel, vergeleken met het 40 cm object. Dat deze verschillen niet veel veranderen in de vier oogstjaren, ziet men in deze tabel namelijk in 1966 8%, 1967 8%, 1968 11% en in 1969 9%. Ook tussen het 30 en 40 cm object bleven de verschillen praktisch gelijk, namelijk 4%, 5%, 6% en 4% over de jaren 1966 tot en met 1969. Het 50 cm object gaf elk jaar een oplopend gemiddeld stengelgewicht te zien, namelijk 96%, 99%, 100% en 103% in vergelijking met het 40 cm object.

In 1966 en 1967 is er nog geen duidelijk verband met de plantafstand, de verschillen tussen de objecten waren niet significant, doch dit wordt later wel merkbaar: het stengelgewicht neemt toe met grotere plantafstanden. De regressielijnen zijn:

$$1968 \quad y = 39,60 + 0,162 (x - 35)$$

$$1969 \quad y = 39,27 + 0,159 (x - 35)$$

waarin y = gemiddeld stengelgewicht en x = plantafstand

Schoneveld (1967) heeft de correlatie aangetoond tussen het gemiddeld stengelgewicht enerzijds en het percentage van de sorteringen AA + A anderzijds. Het is nu mogelijk om, gebruikmakend van deze correlatie, de percentages AA + A sorteringen van de objecten te bepalen.

Tabel 6. Gewichtspercentage en kg opbrengst per ha van de sortering AA + A
(Percentages of weight and yield in kg per ha of the grading AA + A)

Plantafstand in cm (Plantspacing in cm)	1966		1967		1968		1969	
	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
20	63,5	1840	75,5	3525	80,0	5145	80,0	4350
30	67,0	1780	78,0	3350	83,5	4985	83,0	4425
40	70,0	1630	80,5	3180	87,0	4740	85,5	4230
50	66,5	1385	80,0	2745	87,0	4500	87,0	4195

Na vier oogstjaren in het percentage AA + A bij de dichtste plantafstand nog zeer goed te noemen. In totaal heeft het 20 cm object 14860 kg, het 30 cm object 14540 kg, het 40 cm object 13780 kg en het 50 cm object 12825 kg AA + A geproduceerd. In vier jaar heeft de 20 cm plantafstand dus 1080 kg AA + A meer geleverd dan 40 cm en zelfs 2035 kg meer dan het 50 cm object. Dit zijn aanzienlijke verschillen, zowel in kg als in guldens, hetgeen bij de hedendaagse prijzen voor deze sorteringengrote verschillen in financiële opbrengst betekent.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Na vier oogstjaren heeft de nauwste plantafstand (20 cm) de hoogste opbrengst gegeven. Verschil met het 30 cm object was er het laatste jaar echter niet meer. Het is mogelijk, dat in de toekomst het 30 cm object meer zal produceren dan dat van 20 cm. Deze ervaring komt overeen met die van Kaufmann, die aanvankelijk vond, dat de grootste plantdichtheid de hoogste opbrengst leverde. Na acht oogstjaren had echter 25000 planten per ha de hoogste opbrengst.

Naar onze mening heeft de nauwe plantafstand ook het voordeel dat er in de loop der jaren, wanneer er planten weg vallen, nog voldoende planten overblijven.

Door de hogere produktie bij de hoogste plantdichtheid in de eerste jaren zou dit aantrekkelijk kunnen zijn als men gaat forceren.

Bij een lager gemiddeld stengelgewicht zullen de oogstkosten per stengel stijgen. Door de hogere opbrengst per ha zal de kostprijs echter niet behoeven toe te nemen.

Het 20 cm object heeft tot en met 1968 in de sortering AA + A de meeste kg geleverd. In 1969 was dit echter minder dan het 30 cm object. Het is mogelijk, dat in de loop der jaren deze sortering nog verder zal dalen ten opzichte van de andere objecten.

De belangrijkste conclusies van de plantafstandenproef zijn:

De opbrengst in kg per ha neemt toe, naarmate de plantafstand in de rij afneemt. De tendens is aanwezig, dat bij het ouder worden van het perceel de verschillen in jaaropbrengst tussen de plantafstanden kleiner worden.

Het aantal stengels per plant neemt toe, naarmate de plantafstand groter wordt. De tendens is aanwezig dat de verschillen iets toenemen.

De opbrengst per plant stijgt bij het groter worden van de plantafstand. De tendens is aanwezig dat de verschillen toenemen.

Aanvankelijk was er geen, later echter wel een duidelijk verband tussen het gemiddeld stengelgewicht en de plantafstand. De tendens is aanwezig, dat de verschillen met de jaren toenemen.

L I T E R A T U U R

- Blasinsky, J. Standweitenversuche bij Spargel. *Gemüse*. 5, 1969: 116-118.
- Franken, A.A. en Backus, C.T.G. Onderzoek naar de mogelijkheid van de teelt van groene asperge in Nederland. Meded. Proefstation Groenteteelt Vollegrond 44, 1968.
- Garthwaite, J.M. *Asparagus* trials at Luddington. *Exp. Hort. Stat.* 13, 1965: 59-64.
- Göber, F. Beziehungen zwischen Standweite und Ertrag in den ersten drei Erntejahren bij Grünspargel auf Sandböden. *Arch. Gartenb.* 11, 1963: 585-599.
- Kaufmann, F. Höhere Grünspargelerträge durch engere Standweiten. *Der Deutsche Gartenbau* 15, 1968: 42-44.
- Moran, C.H. and Isaacs, R.L. Effect of crown spacing on the yield of asparagus. *Proc. Am. Soc. hort. Sci.* 75, 1960: 416-418.
- Schoneveld, J.A. Arbeidsstudie bij de oogst van asperge. Meded. Proefstation Groenteteelt Vollegrond 37, 1967.
- Thompson, H.C. Spacing effects of asparagus. *Cornell Un. Agr. Exp. Sta. Bulletin* 822, 1945.