

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW
WAGENINGEN

STIKSTOFFEMESTING BIJ STAMBONEN (Phaseolus vulgaris)

Ir. P. Riepma (P.A.W.)
P.G.W. van Huisseling (R.L.V.D. Axel)
G.J. Bom (R.L.V.D. Goes)

INHOUDSOPGAVE

	blz.
Inleiding	5
Hoofdstuk I - Literatuuroverzicht	7
" II - Stikstofbehoefte en stikstofopname bij stambonen	12
" III - Proefresultaten in de periode 1956 t/m 1958	15
" IV - Stikstofbemesting en de kwaliteit van het zaad	22
" Samenvatting - Summary	25
Eindconclusie - Final conclusion	28
Literatuuropgave	29

INLEIDING

Stambonen behoren tot de groep van de vlinderbloemige gewassen. Ze kunnen in een symbiotisch samenspel tussen wortelknolletjesbacteriën en de plant stikstof uit de lucht opnemen en verwerken.

In de praktijk zijn de meningen verdeeld over de vraag of het natuurlijke "luchtstikstofbindingsbedrijf" bij stambonen wel voldoende is ontwikkeld voor het bereiken van een optimale opbrengst. Dit blijkt uit de enorme spreiding van de bij stambonen toegediende stikstof. Deze loopt volgens de door de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst te Axel in 1956 gehouden enquête uiteen van 0 tot 90 kg zuivere stikstof per hectare (17).

Uit proeven is bekend, dat stikstof op landbouwerwten, indien de bladrandkever afdoende wordt bestreden, op de meeste gronden veelal niet rendabel is, soms zelfs nadelig werkt. Nauwkeurige gegevens over het effect van stikstof op de opbrengst van stambonen waren echter in Nederland niet beschikbaar.

In 1956 werd door de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst te Axel een oriënterend onderzoek naar de reactie van stambonen op stikstof verricht, waarvan de resultaten in dit verslag zijn opgenomen. Hierop voortbouwend vond in 1957 en 1958 onderzoek op ruimere schaal plaats, waarbij de beide Voorlichtingsdiensten in Zeeland, respectievelijk te Axel en Goes en het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw (P.A.W.) te Wageningen, waren betrokken.

HOOFDSTUK I

Literatuuroverzicht

Nederlandse gegevens over de invloed van stikstof op de zaadopbrengst bij stambonen ontbreken.

Bekend is, dat in de oostelijke staten van Noord-Amerika Michigan, New-York en Maine, waar een derde van de Amerikaanse bonenooft wordt aangetroffen, veelal stikstof in de voor bonen gekozen mengmeststof is opgenomen.

Dit blijkt uit het volgende overzicht, waarin het op proeven steunende bemestingsadvies van drie proefstations is opgenomen (1).

Tabel 1 Bemestingsadvies voor bonen in Oost-Amerika

Table 1 Nitrogen-manuring in Dwarf Haricot Beans (Field Beans). Manuring-advice for beans in East-America

Proefstation in de staat	bemestings- wijze	kg per hec- tare	soort mengmeststof			kg stik- stof/ha	Opmerkingen
			N	P	K		
			kg p. ha	kind of ferti- lizer	kg nitro- gen p.ha		
Research and Advisory insti- tute in the state	manner of manuring	kg p. ha	N	P	K	kg nitro- gen p.ha	Remarks
Michigan	Rijenbem.	90-180	3	18	9	3-6	
Michigan	Placed						
	Rijenbem.	90-180	4	16	8	4-8	
	Placed						
	Breedwer- pig	450 of meer	3	18	9	14	
	Broadcast	450 or more					
	Breedwer- pig	450 of meer	4	16	8	18	
	Broadcast	450 or more					
New-York	Rijenbem.	180	8	16	8	15	zand na groen- sand bemesting
New-York	Placed						
	Rijenbem.	135	8	16	8	11	klei after green clay manuring
	Placed						
	Rijenbem.	290-315	8	16	8	24	na graan after corn
	Placed						
Maine	Breedwer- pig	270-315	4	12	8	12	
Maine	Broadcast						
	Breedwer- pig	450	5	10	10	22	
	Broadcast						

In absolute zin zijn de in tabel 1 opgenomen gegevens over de toegediende bemesting weinig indrukwekkend. Wel blijkt uit de NPK-verhoudingscijfers dat in sommige staten stikstof voor bonen relatief hoog wordt aangeslagen.

In de staat Washington in West-Amerika is op dit gebied eveneens onderzoek verricht. In 1956 werden daar zes proeven met Red Mexican-bonen uitgevoerd, waarvan de berekende relatieve opbrengst aan zaad in tabel 2 is opgenomen (7).

Tabel 2 Invloed van stikstofbemesting op de relatieve zaad-opbrengst van bonen. Opbrengst bij geen stikstof is 100

Table 2 The influence of the nitrogen-manuring on the relative seed-yield of beans. The yield by no nitrogen is 100

Proefplaats kg N per ha	relatieve zaadopbrengst					6	Gemiddeld
	1	2	3	4	5		
Trial place Kg-N-p.ha	relative seed yield					6	Mean
	1	2	3	4	5	6	
45	115	106	108	110	115	98	107
90	113	108	117	101	117	108	111
135	106	111	129	110	116	89	109
180	113	116	124	104	114	92	109
Voorvrucht previous crop	bonen beans	tarwe wheat	aard. pot- atoes	bonen beans	bonen beans	bonen beans	

In 1957 werden de resultaten van deze proeven in meer of mindere mate bevestigd. In één proef had echter stikstof geen of een enigszins schadelijke werking (8).

Op grond van de bemestingsproeven werd in Washington het volgende advies voor stikstofbemesting van bonen gegeven:

1. Nieuw, ontgonnen land : 135 kg N per ha
2. Vruchtbare grond, na bieten, aard- : 90 " " " "
- appelen, etc.
3. Op bonen, verbouwd na bonen : 45 " " " "

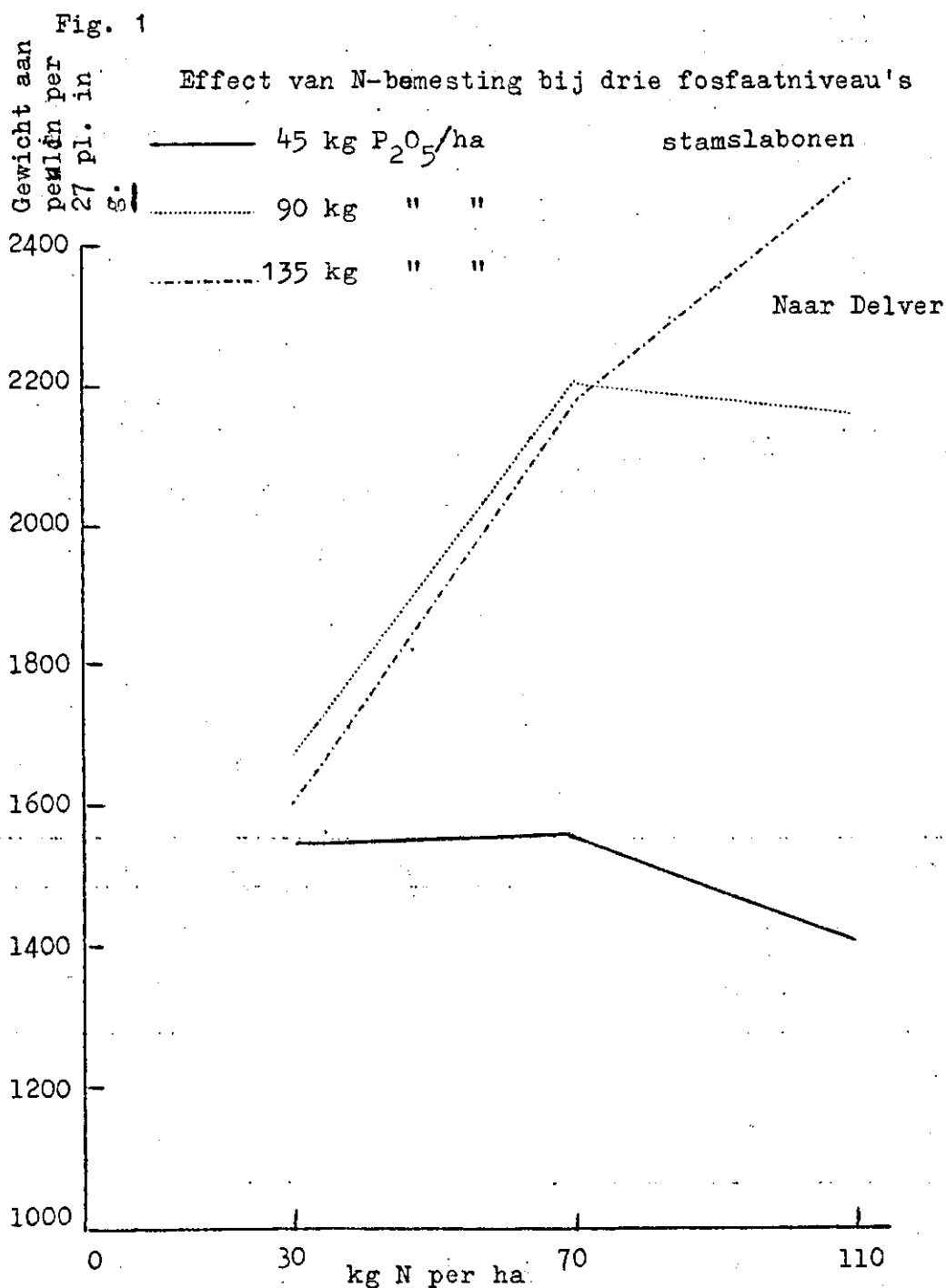
De overige proeven in binnen- en buitenland hebben steeds betrekking op stamslabonen, waarvan de gehele peul vers of in geconserveerde vorm als groente wordt geconsumeerd. Over de samenhang tussen groene peul- en zaadopbrengst is weinig bekend. Er mag echter worden aangenomen, dat bij hogere opbrengst aan peulen een hogere zaadproduktie gepaard gaat. Deze samenhang behoeft echter niet steeds lineair te zijn.

Ter verbreding van ons inzicht leek het gewenst de resultaten van het stikstofbemestingsonderzoek met de aan landbouwstambonen verwante stamslabonen in het kort te releveren.

Het uitvoerigst zijn de onderzoekingen van Delver (6) en Boshart (4,5).

Delver (6) vond in potproeven dat bij de stamslaboon "Dubbele witte zonder draad", ondanks goede stikstofvoorzie-

voorziening via de wortelknolletjes, toch een duidelijke stikstofbehoefte bleef bestaan. Bij meer stikstof neemt het peulgetal per plant toe. Pas bij 110 kg stikstof per ha werd in deze proeven de bloemvorming en daarmee de peulzetting geschaad. De stikstofwerking bleek sterk afhankelijk van de fosfaat-huishouding. Bij toenemende fosfaatgiften kon meer stikstof rendabel worden gemaakt (fig.1).



Omgekeerd blijkt ook dat de fosfaatbemesting alleen een duidelijke opbrengstverhoging geeft als voldoende stikstof aanwezig is. Voor de stamboom zou dan gelden dat van stikstof en fosfaat alleen dan een belangrijk effect mag worden verwacht, indien de fosfaat- resp. stikstofhuishouding in orde is.

De optimale stikstofgift lag bij de hogere pH's lager dan bij de laagste pH trap (6). Dit betekent dat bij lagere pH's meer stikstof rendabel kan worden gemaakt, hoewel het algemene opbrengstniveau duidelijk lager ligt.

Veel stikstof schaadt de bloemzetting; het percentage bloemen dat tot peul uitgroei neemt echter toe. Stikstof heeft blijkbaar een gunstige invloed op de peulzetting.

In veldproeven werd de positieve reactie van stamslabonen op stikstof vrijwel steeds bevestigd.

Van der Boon (3) die de gegevens van bemestingsproefvelden in de tuinbouw inventariseerde, vond dat stamslabonen op zandgrond minstens 100 kg stikstof per ha behoeven. De gegevens suggereren zelfs een gift van 150 kg zuivere stikstof per hectare of meer. Hoge stikstofgiften bij rassenproeven worden eveneens door Wiebosch en Buishand (24) gesignaleerd. Tevens bleek dat de stikstofbehoefte rasgewijs uiteenloopt.

Op zware zeeklei in het Oldambt was 60 tot 90 kg stikstof per ha optimaal (10,11). In 1958 scheen overbemesting gunstig te hebben gewerkt (11).

René (16) deed eveneens gunstige ervaringen met stikstof op.

In de periode 1926 tot en met 1928 en latere jaren onderzocht Boshart (4,5) de bemestingsbehoefte van de stamslaboon "Hinrichs Riesen". Stikstof gaf vrijwel steeds hogere opbrengst. 60 tot 80 kg stikstof per ha bleek optimaal. Het maakte geen verschil of de stikstof in de vorm van nitraat of als ammoniak was toegediend. Bij kalkstikstof werd het optimum eerder en reeds bij 40 kg per ha bereikt.

Uit de talrijke tabellen kiezen we die, waarin de opbrengsttoename per 1 kg stikstof is opgenomen.

Tabel 3 Meeropbrengst aan bonen (= groene peulen) per 1 kg stikstof, berekend voor salpeter. Naar Boshart (4)

Table 3 Over-yield in beans (= green pods) per 1 kg nitrogen, calculated for salpetre

Jaar	Opbrengst in kg per are	Meeropbrengst in kg per are		
		40 N	60 N	100 N
Year	Yield in kg p. 0,01 ha	Over-yield in kg.p.0,01 ha		
		40 N	60 N	100 N
1926	88,9	0,58	0,39	0,24
1927	146,7	1,14	1,04	0,25
1928	265,6	-,--	0,93	-,--

Schurig (20) meent dat het geheim van een goede opbrengst voor een groot deel in de stikstofvoorziening is gelegen. Hij beveelt voor stamslabonen 60 kg zuivere stikstof per ha aan,

dit in oorlogstijd met een nijpend stikstoftekort. Het onder-
streept de grote betekenis die Schurig aan een stikstofbemes-
ting bij bonen hecht.

HOOFDSTUK II

Stikstofbehoefte en stikstofopname bij stambonen

De totale behoefte aan stikstof is bij bonen, als eiwitrijk gewas, vrij groot. In de literatuur wordt deze behoefte verschillend beoordeeld, wat samenhangt met de proefomstandigheden, produktieniveau, ras en andere factoren. De bekende of berekende cijfers uit de buitenlandse, veelal Duitse literatuur, geven 60 - 130 kg stikstof per hectare aan (2, 9, 12, 13, 15, 18).

Van Itallie (12) komt tot 90 kg N per ha, terwijl volgens de Landbouwgids 1959 voor een opbrengst van 2200 kg bonen en 1300 kg stro 107 kg nodig is. Ruwweg zou een gemiddelde Nederlandse bruine bonenooft ongeveer 100 kg stikstof behoeven. Deze behoefte wordt gedekt door:

- a. binding van de vrije stikstof uit de lucht via symbiose van plant en wortelknolletjesbacterie;
- b. opname van gebonden stikstof uit de grond met behulp van de wortels.

Het is niet bekend welk van deze stikstofbronnen voor de bonen het belangrijkste is.

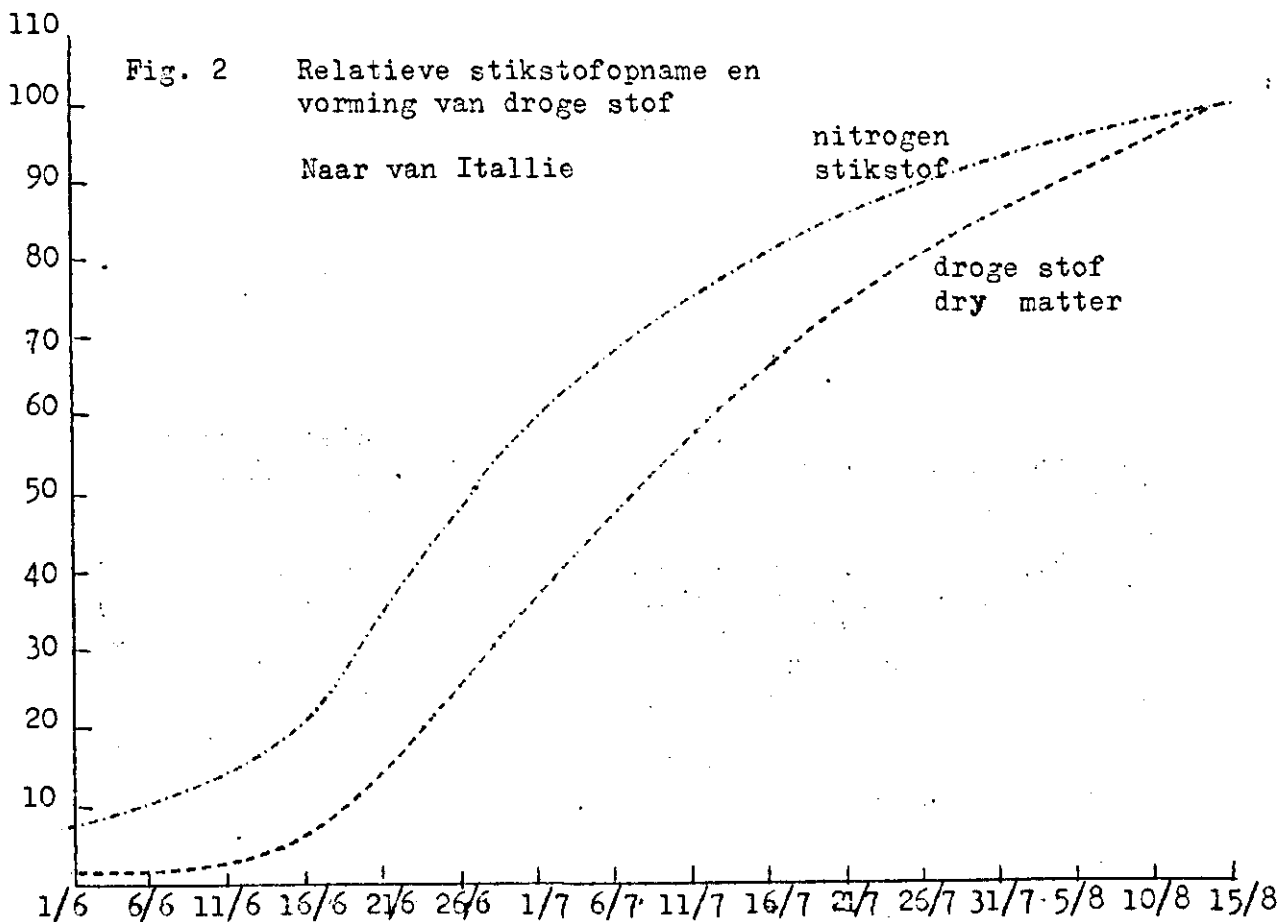
Virtanen en Holmberg (23) kwamen door veldproeven op humusrijke, lichte klei tot de opvatting, dat erwten slechts 10 % van de stikstof in gebonden vorm (b) opnemen. Deze opname varieerde in potproeven met verschillende grondsoorten van 10 - 31 %. Het bleek tevens dat het vermogen van de erwtwortels om gebonden stikstof uit de grond op te nemen, zeer gering is. Alleen bij hoge concentraties aan nitraat of ammoniak werd de opname verbeterd.

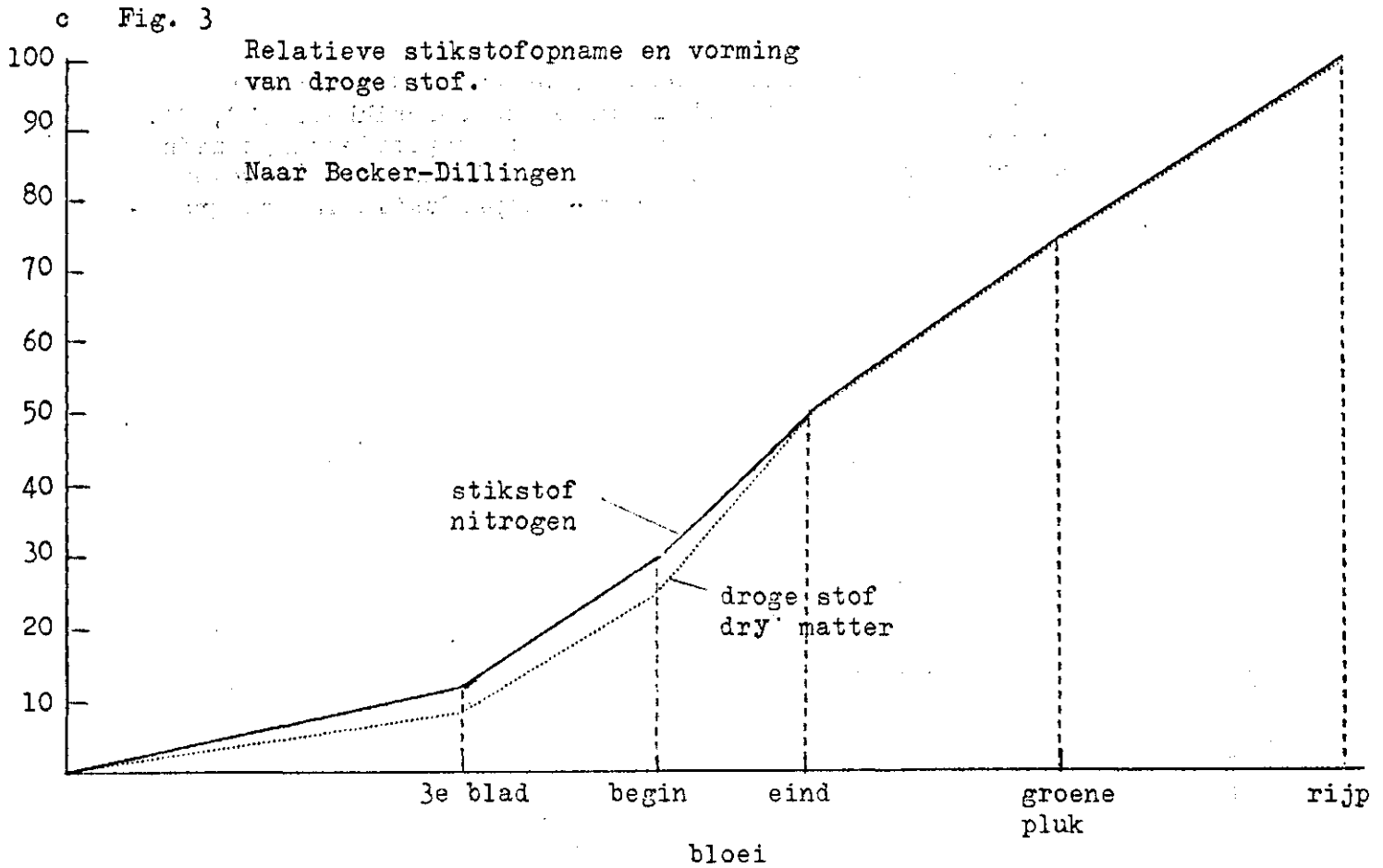
Deze resultaten met erwten zijn in overeenstemming met de ervaring dat stikstofbemesting bij dit gewas, indien een aantasting door de bladrandkever en diens larve achterwege blijft, veelal de zaadopbrengst niet beïnvloedt of soms drukt, echter alleen de stroproduktie wat verbetert.

Uit de verzamelde literatuur is gebleken, dat Phaseolus-bonen gunstig op een stikstofbemesting reageren. Soms werden grote hoeveelheden goed verwerkt.

Dit zou er op kunnen wijzen, dat de natuurlijke luchtstikstofbinding door het samenspel tussen wortelknolletjesbacteriën en de plant bij de Phaseolus-boon minder efficiënt verloopt of minder goed is ontwikkeld dan bijvoorbeeld bij de erwt. Tevens rijst de vraag hoe de wortelknolletjesbacteriën van boon en erwt op in de grond aanwezige of toegediende stikstof reageren. Eveneens is het mogelijk dat het aantal ruim stikstofleverende, effectieve bacteriestammen bij bonen geringer is dan bij erwten of niet bestaan. Hierover is niets bekend. Wel bestaat de indruk, dat de vorming van knolletjes bij bonen trager verloopt. Het is verder niet onmogelijk, dat bonewortels gemakkelijker stikstof uit de grond kunnen opnemen dan erwtwortels, wat hun concurrentiekracht ten opzichte van de stikstofopname via fixatie van de luchtstikstof, vergroot. In ieder geval ligt hier nog een breed terrein voor verder, voornamelijk microbiologisch en scheikundig onderzoek, braak.

Over het verloop van de stikstofopname gedurende het groeiseizoen zijn slechts enkele gegevens beschikbaar (12, 2). De figuren 2 en 3, waarvan de gegevens respectievelijk zijn ontleend aan van Itallie (12) en Becker-Dillingen (2), geven de relatieve stikstofopname en droge-stofproduktie in het groeiseizoen weer.





De gegevens werden verkregen door periodiek te oogsten en bepaling van de chemische samenstelling. De maximale droge-stofproduktie en opgenomen stikstof is hierbij op 100 gesteld.

Bij van Itallie (12) loopt de stikstofkurve duidelijk op die van de droge stof vooruit. Dit is eveneens echter in veel geringere mate bij Becker-Dillingen(2) het geval. De stikstofopname is aanvankelijk gering, neemt evenwel bij het ouder worden van de plant tot ongeveer de bloei vrij drastisch toe, om vervolgens weer af te nemen. Ook deze relatieve afname verloopt vrij snel, wat in gelijke of wat mindere mate eveneens voor de droge-stofproduktie geldt.

Als oorzaken voor een verminderde relatieve stikstofopname kunnen onder meer worden genoemd:

- a. onvoldoende functionering van de wortelknolletjesbacteriën;
- b. gebrekkige opname van de stikstofzouten door de wortels;
- c. een tekort aan stikstofzouten.

Verwacht werd dat het onder c genoemde tekort in de praktijk mede een rol kan spelen. Hiertoe werd een proef, waarin de stikstof in gedeelten, bij het zaaien en tegen de bloei wordt gestrooid, opgezet.

HOOFDSTUK III

Proefresultaten in de periode 1956 t/m 1958

In 1956 werd een aantal oriënterende proeven door de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst te Axel in Zeeuws-Vlaanderen, aangelegd. De gegevens, ontleend aan het Verslag over de gehouden enquête(17), zijn in tabel 4 opgenomen.

Tabel 4 Effect van stikstofbemesting op de opbrengst van Beka bruine boon in kg per hectare.

Table 4 The effect of the nitrogen-manuring in the yield of BEKA-brown beans in kg.p.ha.

grondsoort	soort stikstof	0 N	20 N	40 N	60 N	relatieve opbrengst ¹⁾		
						20 N	40 N	60 N
Soil	kind of nitrogen	0 N	20 N	40 N	60 N	relative yield		
						20 N	40 N	60 N
<u>zand</u> sand	kas	2540	2760	2790	2950	109	110	116
<u>lichte zavel</u> light sandy clay	ks	--	2920	2960	3280	-	-	-
<u>lichte zavel</u> light sandy clay	kas	2390	2510	2540	2770	105	106	116
<u>zware zavel</u> heavy sandy clay	kas	2560	3240	3160	3190	127	123	125
<u>zware zavel</u> heavy sandy clay	ks	2440	2500	2780	2700	102	114	111
<u>lichte klei</u> light clay	ks	--	1710	1850	1950	-	-	-

1) Geen stikstof = 100

1) No manuring = 100

Zelfs in het natte jaar 1956 beïnvloedt stikstof de zaadopbrengst bij stambonen gunstig. Het lijkt er enigszins op dat op de zwaardere gronden het optimum wat eerder wordt bereikt dan op de lichte zavel en zand.

De proeven in 1957 en 1958, die gezamenlijk en meer systematisch waren opgezet, werden op Zeeuws-Vlaanderen, Zuid-Beveland en te Wageningen op zand en rivierklei aangelegd.

In tabel 5 zijn enkele gegevens over de proefvelden vermeld.

Tabel 5 Enkele algemene gegevens van de proefvelden

Table 5 Some general remarks at the trials

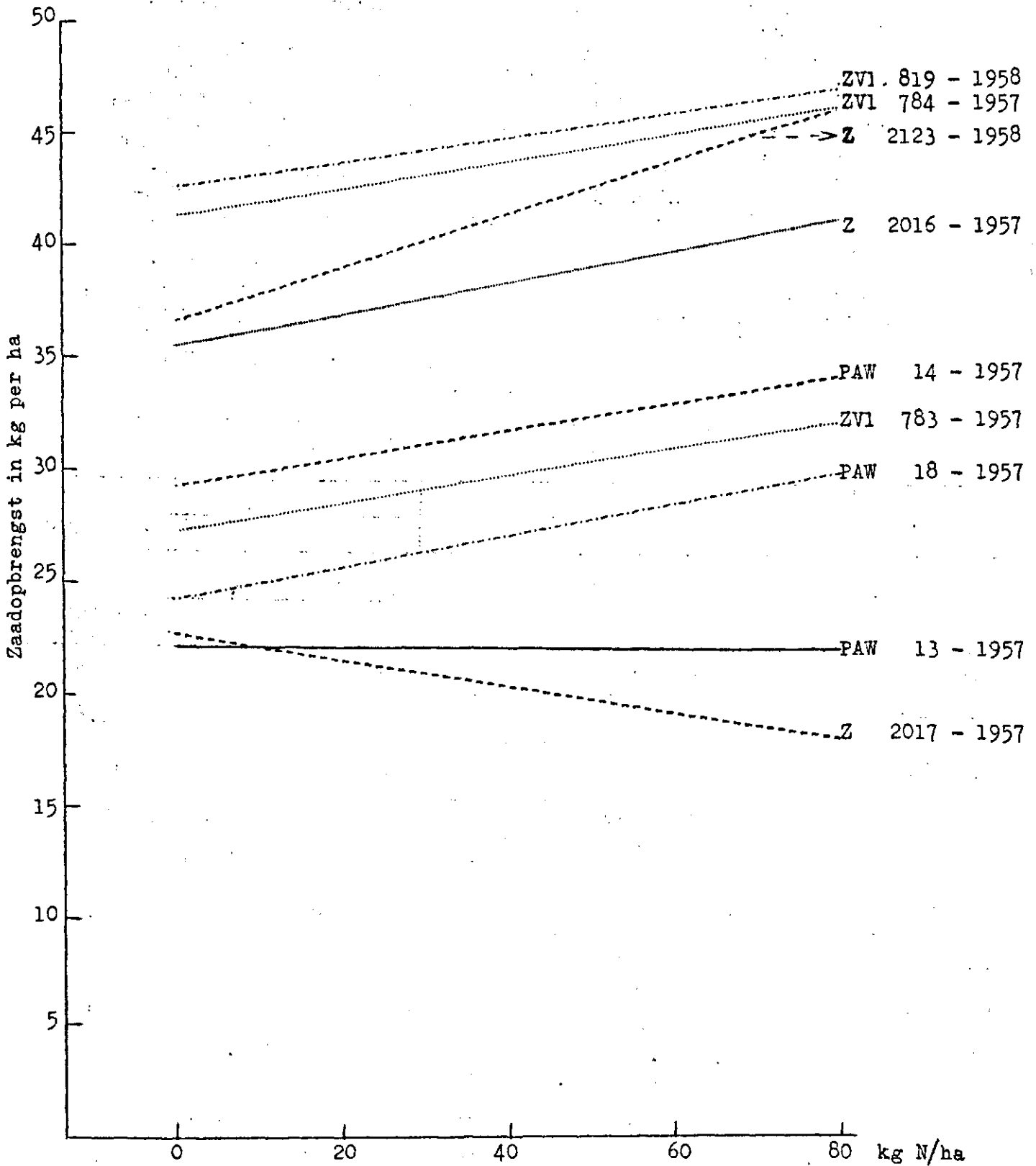
jaar	reg.no	grondsoort	voor- vrucht	zaai- datum	% af- slib- baar	% hu- mus	P-ci- troen getal	K %	pH KCl.
year	reg.nr.	soil	previous crop	date of sowing	% sus- pensible fract- ion	% hu- mic	P-ci- tric num- ber	K %	pH KCl
1957	ZV1 783	zavel sandy clay	uien onions	14- 5	-	-	-	-	-
1957	ZV1 784	zavel sandy clay	gerst barley	18- 5	20	2,5	44	17	7,3
1958	ZV1 818	zavel sandy clay	gerst barley	13- 5	-	-	-	-	-
1958	ZV1 819	zavel sandy clay	gerst barley	13- 5	-	-	-	-	-
1957	Z 2016	zavel sandy clay	gerst barley	10- 5	20	1,7	46	17	7,3
1957	Z 2017	zavel sandy clay	vlas flax	15- 5	22	1,8	28	17	6,6
1958	Z 2123	zavel sandy clay	tarwe wheat	14- 5	29	1,6	38	21	7,2
1957	PAW 13	zware riv. klei heavy river clay	gerst barley	3- 5	60	2,8	11	14	6,4
1957	PAW 14	zavel	bl.maan- zaad	14- 5	-	-	-	-	-
1957	PAW 18	sandy clay zand sand	poppyseed bieten beets	6- 5	-	5,0	88	14	4,7

De stikstof, steeds als kalksalpeter toegediend, werd in de regel bij de zaai van de bonen gestrooid. Soms vond de stikstofbemesting een paar dagen eerder of later plaats. Als testras werd de bruine boon Beka gekozen. In de proef ZV1.818 (1958) was eveneens Bataaf opgenomen.

Veelal was de invloed van stikstof op de plant duidelijk merkbaar. Bij meer stikstof werd het gewas donkerder van kleur, echter ook slapper van stro. Soms werden begin- en eindbloei enigszins vertraagd. Dit geldt eveneens voor de afrijping, die in de meeste proeven later viel naarmate meer stikstof was toegediend. Deze vertraging bedroeg veelal slechts 2 tot 4, in de proef ZV1.784 echter 8 dagen. In deze proef nam een aantasting door vetvlekkenziekte ernstiger vormen aan, naarmate meer stikstof was gestrooid.

Fig. 4

Stikstofbemesting bij de bruine boon Beka



Uit fig.4 blijkt dat stikstof de zaadopbrengst van de bruine boon Beka gunstig beïnvloedt. In de proef PAW 13 ontbrak dit effect, wat vermoedelijk komt door de stikstofnalevering van de een jaar van te voren toegepaste zware bemesting met schuimaarde.

Z.2017 gaf een negatief resultaat. Bij meer stikstof daalde de opbrengst. Deze afwijkende reactie kan mede zijn veroorzaakt door onkruid, in het bijzonder zwarte nachtschade, dat vooral op de veldjes met hoger stikstofniveau sterk was ontwikkeld, terwijl tevens de standdichtheid van het begin af wat minder was. Deze dunnere stand bij de hoogste stikstoftrappen is waarschijnlijk te wijten aan een wat te hoge concentratie nitraat rondom de kiemende boon, waarvoor dit gewas gevoelig is.

Over de omvang van het stikstofeffect licht tabel 6 ons nader in. In deze tabel is de berekende relatieve zaadopbrengst, waarbij van de oorspronkelijke cijfers is uitgegaan, opgenomen.

Tabel 6 Relatieve zaadopbrengst van de bruine boon Beka bij bemesting met stikstof. Geen stikstof = 100

Table 6 Relative seed-yield of the brown bean BEKA with nitrogen-manuring. No-manuring = 100

reg.no.	jaar	grondsoort	voorvrucht	kg stikst.p.ha				100 = ... kg/are
				20	40	60	80	
reg.nr.	year	soil	prev.crop	kg nitrogen p.HA				100 = ... kg/ 0.01 HA
				20	40	60	80	
ZV1 783	1957	zavel	uien	104	110	115	117	27,3
ZV1 784	1957	sandy clay	onions					
ZV1 819	1958	zavel	gerst	100	105	104	112	41,8
Z 2016	1957	sandy clay	barley					
Z 2017	1957	zavel	gerst	108	109	110	112	41,7
Z 2123	1958	sandy clay	barley					
PAW 13	1957	zavel	gerst	101	106	109	116	36,1
PAW 14	1957	sandy clay	barley					
PAW 18	1957	zavel	vlas	102	95	85	80	22,0
		sandy clay	flax					
		zavel	tarwe	106	116	122	123	36,5
		sandy clay	wheat					
		rivierklei	gerst	99	100	94	101	22,4 *)
		riverclay	barley					
		zavel	bl.maanz.	100	107	110	112	30,1
		sandy clay	poppypeed					
		zand	bieten	109	112	130	121	23,8
		sand	beets					

*) verschillen niet betrouwbaar

*) differences not reliable

Het valt op dat bij 80 kg zuiver stikstof de maximale opbrengst nog niet is bereikt. Bij de verwerking kwam echter naar voren, dat bij verschillende proeven dit maximum dicht is benaderd. Immers, verschillende lijnen die nu als rechte zijn getrokken, hadden neiging te krommen, wat echter statistisch niet geheel kon worden aangetoond. Bij eventueel verder onderzoek is het wenselijk verder te gaan dan 80 kg stikstof per ha.

Het stikstofeffect loopt proefsgewijs nogal uiteen. In het traject 0 tot 80 kg stikstof per ha varieert de opbrengstverhoging van 0 tot ruim 20 %. De proef Z.2017 valt door een negatieve reactie uit de toon.

De vraag rees, wat de oorzaak is van een wisselende werking van stikstofbemesting bij stambonen. Allereerst wordt vermoed dat dit samenhangt met de stikstofvoorraad van de groeiplaats. Deze veelal organisch gebonden stikstof komt in de loop van het groeiseizoen door mineralisatie weer vrij.

Het cijfer voor het totale stikstofgehalte en het C : N quotiënt geeft onvoldoende aanwijzing over de hoeveelheid stikstof die via bemesting nog moet worden toegediend. Dit is eveneens het geval met een bepaling van het gehalte van voor de plant direct opneembare stikstof.

Van Schraven(20) en anderen, bepaalden de minerale stikstof, die in een bepaalde periode in de grond wordt gevormd. Hiertoe wordt van een grondmonster, dat 6 weken lang bij constante vochtgehalte en temperatuur op het laboratorium wordt bewaard, de in deze periode geleidelijk vrijkomende stikstof gemeten en uitgedrukt in mgr N per kg droge grond. Hierbij komt 1 mgr N overeen met 2,5 tot 3 kg N per ha per bouwvoor van 20 cm.

Het bleek dat bij tarwe binnen zekere grenzen een samenhang tussen stikstofbehoefte en de op de reeds beschreven wijze bepaalde minerale stikstof in de grond in de NOP bestond. Dit gaf aanleiding bij stambonen na te gaan of een overeenkomstige samenhang als bij tarwe kan worden aangetoond. Hiertoe werd van een aantal proeven grondmonsters voor onderzoek verzonden naar de Afdeling Microbiologisch Onderzoek van de Directie van de Wieringermeer te Kampen. De resultaten zijn in tabel 7 opgenomen.

Tabel 7 Samenhang tussen op het Laboratorium bepaalde "gemineraliseerde stikstof" en de opbrengst

Table 7 Relation between the mineralized nitrogen, determined in the laboratory and the yield

Reg.no	jaar	grondsoort	mg N in 6 weken gemineraliseerd	zaadopbr. bij geen stikstof	opbrengstverhoging in % van "geen stikstof"			
					20 kg N/ha	40 kg N/ha	60 kg N/ha	80 kg N/ha
ZV1-819	1958	zavel sandy cl.	20,4	41,7	8	9	10	12
Z 2016	1957	"	17,8	36,1	1	6	9	16
Z 2017	1957	"	17,2	22,0	2	-5	-15	-20
Z 2123	1958	"	20,7	36,5	6	16	22	23
PAW 13	1957	riv.klei riv.clay	28,9	22,4	-1	0	-6	1
PAW 14	1957	zavel sandy cl.	9,0	30,1	0	7	10	12
PAW 18	1957	zand sand	36,7	23,8	9	12	30	21

Uit het betrekkelijk gering aantal gegevens is een samenhang tussen stikstofleverantie uit de grond en stikstofbehoefte moeilijk aan te tonen.

Zo blijkt bijvoorbeeld uit de proef PAW 18 dat stikstofbemesting nog duidelijk effectief is op gronden met een hoog potentieel vermogen tot stikstofleverantie, terwijl in de proef PAW 14 op een grond met laag stikstofleverend vermogen een bemesting relatief minder rendabel was. Stambonen reageren wellicht anders dan tarwe, omdat bij de boon tevens binding van de luchtstikstof plaatsvindt. De omvang van deze binding is van diverse uitwendige omstandigheden afhankelijk.

Zo is bijvoorbeeld bekend dat bij meer stikstof in de grond de stikstoffixatie uit de lucht afneemt, wat het overzicht over de stikstofopname uit de beide bronnen afzonderlijk, vertroebeld.

Uit de in fig. 4 opgenomen regressielijnen kan de zaadopbrengsttoename per stikstof-eenheid (kg) worden afgelezen.

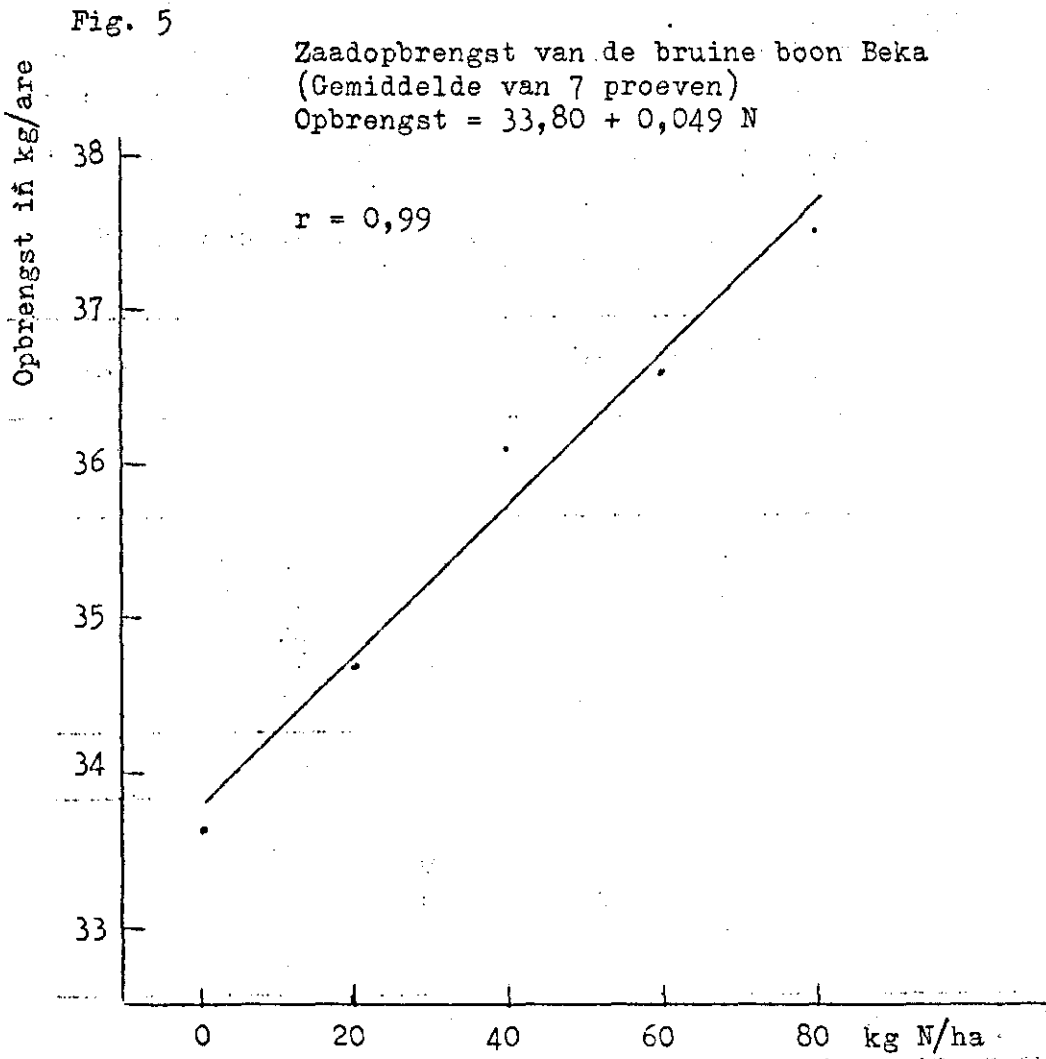
Tabel 8 Zaadopbrengsttoename per 1 kg stikstof en per ha in het traject 0 tot 80 N per ha

Table 8 Seed-yield increasing per 1 kg nitrogen and in 0 - 80 N-per ha.

reg. no	toename in kg/ha per kg N	regressieformule $y = b + ax$
reg.nr.	increasing in kg/ha per kg/N	regressionformulae $y = b + ax$
ZVI 783	6	$y = 2740 + 6 N$
ZVI 784	6	$y = 4140 + 6 N$
ZVI 819	5,3	$y = 4280 + 5,3 N$
Z 2016	7	$y = 3550 + 7 N$
Z 2017	- 6	$y = 2280 - 6 N$
Z 2123	11,5	$y = 3690 + 11,5 N$
PAW 13	0	geen aantoonbare verschillen no demonstrable differences
PAW 14	5	$y = 2990 + 5 N$
PAW 18	7	$y = 2430 + 7 N$
Gem. van 7 in Zeeland geno- men proeven Mean of 7 tri- als carried out in Zeeland	4,9	$y = 3380 + 4,9 N$

De opbrengsttoename per kg stikstof loopt proefsgewijs, zoals uit het voorgaande reeds duidelijk werd, nogal uiteen. Uitgezonderd het negatieve resultaat van de proef Z.2017, varieert de toename per kg stikstof in de overige proeven van 0 tot 11,5 kg zaad per ha.

Het gemiddelde van zeven in het belangrijke bonengebied Zeeland gelegen proeven bedraagt ongeveer 5 kg bonen per kg stikstof, wat in fig. 5 tot uitdrukking is gebracht.



Hoofdstuk IV

Stikstofbemesting en de kwaliteit van het zaad

Bij meer stikstof wordt de afrijping enigszins vertraagd, terwijl de plant het blad minder snel verliest. Dit kan de droging op het veld tijdens de ruiterperiode bemoeilijken, wat bij ongunstig weer schimmelvorming in de hand werkt en daarmee de kwaliteit schaadt.

Tevens wordt de stevigheid van het gewas door stikstof enigszins ongunstig beïnvloed, wat het gevaar voor legering en de kans op kwaliteitsverlies op stam vergroot.

Over de omvang van deze verliezen lichten tabel 9 en 10, waarin verschillende gegevens over enkele kwaliteitseigenschappen zijn opgenomen, ons in.

Alle gegevens hierover zijn afkomstig van het Laboratorium voor Kwaliteitsonderzoek van Peulvruchten van het P.A.W.(21,22)

Tabel 9 Gewichtspercentage goede bonen in het ongeschoonde zaad bij uiteenlopende stikstofbemesting

Table 9 Percentage of weight of good beans in uncleaned seed in different nitrogen-manuring

reg.nr. proef	jaar	geen stikstof	20 kg N per ha	40 kg N per ha	60 kg N per ha	80 kg N per ha	Opmerkingen
reg. nr. trial	year	no nitrogen	20 kg N per ha	40 kg N per ha	60 kg N per ha	80 kg N per ha	Remarks
Z 2016	1957	74	61	64	59	54	
Z 2017	"	62	49	46	41	41	
ZV1 783	"	60	61	67	66	61	
ZV1 784	"	58	50	48	44	42	
PAW 14	"	61	45	39	36	45	
Gemiddeld Mean		63	53	53	49	49	
Z 2123	1958	94	93	91	92	90	
ZV1 819	"	83	85	97	89	90	
ZV1 818	"	95	94	98	94	-	
PAW 135	"	90	91	89	86	86	
ZV1 818	"	74	78	77	79	-	Bataaf
Gemiddeld Mean		87	88	90	88	-	

In 1958 was de regenval tijdens afrijping, oogst en droging te velde - wat zich in augustus en september afspeelt - vrij normaal. De maanden augustus en september waren in 1957 daarentegen nat tot zeer nat. Dit weerspiegelt zich duidelijk in het percentage goede bonen in het ongeschoonde zaad, dat in 1957 aanzienlijk lager lag dan in 1958.

Uit tabel 9 blijkt tevens dat meer stikstof het effect van ongunstig weer op afrijping en droging versterkt. Immers, het percentage goede bonen neemt in 1957 bij meer stikstof af, of wat hetzelfde is, bij hogere stikstofgift neemt het percentage afval toe.

Bij de beoordeling van de in tabel 9 opgenomen cijfers moet echter in aanmerking worden genomen, dat de verschillen tussen de stikstofobjecten min of meer versterkt zijn weergegeven, omdat ook zaden met kleine vlekjes zijn verwijderd en even zwaar telden als geheel afwijkende bonen. Het blijft de vraag op welke wijze in de praktijk op de in 1957 gevonden kwaliteitsverschillen wordt gereageerd. Het is wel zeker, dat deze verschillen dan wat worden afgezwakt. De algemene lijn dat onder ongunstige weersomstandigheden stikstof de uiterlijke kwaliteit ongunstig kan beïnvloeden blijft echter bestaan.

Onder omstandigheden met minder neerslag tijdens afrijping en droging, zoals in 1958 het geval was, lijdt de uiterlijke kwaliteit door hogere stikstofgiften geen of weinig schade. Dit geldt ook voor het uiterlijk van het ongeschoonde zaad bij toenemende stikstofgiften, waarvan de door mej. Veenbaas (21,22) vermelde rangordecijfers zijn opgenomen. Een laag cijfer voor deze uiterlijke kwaliteit is gunstig en een hoog cijfer ongunstig.

Tabel 10 Rangordecijfer voor het uiterlijk van het ongeschoonde zaad bij toenemende stikstofgiften. Proefras Beka.

Table 10 Rank for the exterior quality of uncleaned seed in increasing nitrogen-doses. Trial variety Beka.

reg.nr. proef	jaar	geen stikstof	20 kg N/ha	40 kg N/ha	60 kg N/ha	80 kg N/ha
reg.nr. trial	year	no ni- trogen	20 kg N/ha	40 kg N/ha	60 kg N/ha	80 kg N/ha
Z 2016	1957	1	2	3	5	4
Z 2017	1957	1	2	3	3	4
ZV1 783	1957	1	2	1	2	2
ZV1 784	1957	1	1	2	2	2
PAW 14	1957	1	2	3	3	2
gemiddeld mean		1,0	1,8	2,4	3,0	2,8
Z 2123	1958	1	2	2	2	3
ZV1 819	1958	4	3	1	2	1,5
PAW 135	1958	1,5	2,3	1,8	3,0	3,0
gemiddeld mean		2,2	2,4	1,6	2,3	2,5

Mej. Veenbaas (21) vond dat in 1957 stikstof geen/of slechts weinig invloed heeft op de kookkwaliteit. Dit was dat jaar eveneens met de smaak het geval; stikstofbemesting was in dit opzicht zeker niet nadelig.

In de regel is de invloed van stikstofbemesting op de korrelgrootte vrij gering. Soms is helemaal geen stikstof-effect te bespeuren; in andere gevallen loopt het 1000-korrelgewicht bij meer stikstof met 6 à 7 % op. Gemiddeld is echter

het verschil bij 0 en 80 kg N per ha slechts 2 à 3 %. Tabel 11 geeft een overzicht van het verloop van het 1000-korrelgewicht bij bonen bij oplopende stikstofgiften.

Tabel 11 1000-korrelgewicht van het zaad bij uiteenlopende stikstofbemesting. Proefras Beka.

Table 11 1000-kernelweight for the seed with different nitrogen-manuring. Trial variety Beka.

reg.nr. proef	jaar	geen stikstof	20 kg N /ha	40 kg N /ha	60 kg N /ha	80 kg N /ha	Opmer- kingen
reg.nr. trial	year	no nitrogen	20 kg N /ha	40 kg N /ha	60 kg N /ha	80 kg N /ha	Remarks
Z 2016	1957	519	519	509	521	545	
Z 2017	"	527	535	548	537	545	
ZVI 783	"	436	428	426	445	475	
ZVI 784	"	583	571	585	588	(565)	
PAW 14	"	493	506	511	517	515	
gemiddeld mean		512	512	516	522	529	
Z 2123	1958	540	525	545	560	550	
ZVI 818	"	535	530	540	565	-	
ZVI 819	"	535	550	545	545	560	
PAW 135	"	480	485	495	490	490	
ZVI 818	"	552	545	540	540	-	Bataaf
gemiddelde mean		528	527	533	540	-	

SAMENVATTING

Hoofdstuk I

1. In het bemestingsadvies voor zaad verbouwde stambonen is in Amerika een relatief belangrijke plaats voor stikstof ingeruimd.
2. Stamslabonen, waarvan de peulen als groente worden geconsumeerd, kunnen veel stikstof verwerken. Voor zandgrond wordt zelfs meer dan 100 kg zuivere stikstof per ha als optimaal aangewezen.
3. Bij toenemende fosfaatgiften wordt meer stikstof rendabel gemaakt.
4. De optimale stikstofgift ligt bij de hogere pH's lager dan bij de laagste pH-trap. Bij lagere pH kan dus meer stikstof rendabel worden gemaakt, hoewel het algemene opbrengstniveau bij deze lage pH's duidelijk lager ligt.
5. Veel stikstof kan de bloemzetting schaden; stikstof werkt echter gunstig op de peulzetting.

SUMMARY

Chapter I Literature.

1. In America they have taken up a relative important place for nitrogen in the manuring-advice for seed cultivated dwarf haricot beans.
2. Dwarf french beans of which the pods are consumed like vegetables, can assimilate much nitrogen. For sandy soil they indicate more than 100 kg pure nitrogen per ha optimale.
3. With increasing phosphate doses more nitrogen is made remunerative.
4. The optimale nitrogen-dose is by the higher pH's lower than with the lowest pH-step. With lower pH there can be made more nitrogen remunerative, although the general yield-level with these low pH's is much lower.
5. Much nitrogen does harm the flowersetting; nitrogen produces effectually the podsetting.

Hoofdstuk II

6. De stikstofbehoefte van stambonen is naar verhouding vrij groot. Deze behoefte wordt gedekt door:
 - a. opname via de wortels
 - b. binding van de luchtstikstof via symbiose van wortelknolletjesbacterie en plant.
7. Stambonen reageren veelal duidelijk positief op stikstofbemesting. Bij erwten echter is deze reactie afwezig of zwak positief, bij zware giften vaak negatief.
8. Over de oorzaak van de bij erwten en bonen onder punt 7 aangeduide verschillen tasten we vrijwel geheel in het duister. Enkele mogelijkheden zijn:

- a. uiteenlopende ontwikkeling of werking van het "symbiose-apparaat"
 - b. ontbreken van voldoende effectieve stammen wortelknolletjesbacteriën bij bonen
 - c. uiteenlopende reactie van de wortelknolletjesbacterie van verschillende peulvruchten op stikstof
 - d. verschil in opneembaarheid van stikstofzouten via de wortels. Dit proces zou dan bij bonen gemakkelijker verlopen dan bij erwten
9. De stikstofopname is aanvankelijk gering, neemt evenwel bij het ouder worden van de plant tot ongeveer de bloei drastisch toe, om vervolgens weer af te nemen.

Chapter II Need of nitrogen and absorption in dwarf haricot beans

6. Proportionally the need of nitrogen in dwarf haricot beans is rather great. This need is covered by:
 - a. absorption via the roots.
 - b. binding of the air-nitrogen via symbiose of the root nodule bacteria and plant.
7. Often dwarf haricot beans react positively upon nitrogen-manuring. In peas on most soils this reaction absents or is little positively, in heavy doses often negatively.
8. We grope rather completely in the dark about the cause of indicated differences under 7. in peas and beans. Some possibilities are:
 - a. different development or working of the "symbiose-apparatus".
 - b. the missing of sufficient effective stems of root nodule bacteria in beans.
 - c. different reaction of the root nodule bacteria of different pulses on nitrogen.
 - d. difference in absorption of nitrogensalts via the roots. This process should run easier in beans as in peas.
9. The nitrogen-absorption is little at first, increases drastically with getting older of the plant till about the flowering and decreases afterwards.

Hoofdstuk III

10. In het traject 0 tot 80 kg stikstof per ha nam de opbrengst van stambonen in de regel, zij het in uiteenlopende mate, toe (fig.4, tabel 6). Deze toename bedroeg gemiddeld over 7 proeven 5 kg bonen per ha per kg stikstof.
11. De wisselendewerking van stikstof van plaats tot plaats kon niet met behulp van de door Van Schreven uitgedachte methode, waarmee een maat werd gegeven voor de stikstofleverantie van de grond gedurende het groeiseizoen, worden verklaard. Bij bonen wordt een eventuele samenhang tussen beschikbare stikstof in de bodem en de stikstofbehoefte gestoord door eigen voorziening via symbiose bacterie en plant, wat bij tarwe, waarmee in de N O P binnen bepaalde grenzen duidelijker resultaten werden bereikt, niet het geval is.

Chapter III Results of trials in the period 1956 - 1958

10. From 0 - 80 kg nitrogen/ha the yield of the dwarf haricot beans increased generally, although in different measure. This increasing came on an average over 7 trials 5 kg beans per ha/kg nitrogen.
11. The changing working of nitrogen from place to place could not have been cleared up with the help of the method, devised by dr. Van Schreven, with which a measure has been given for the delivery of nitrogen of the soil during the growing-season. With beans a relation between the available nitrogen in the soil and the need tot nitrogen in beans is disturbed by own provision via symbiose bacterium and plant; this is not the case with wheat, with which in the N.O.P.- within certain limits - clearer results have been reached.

Hoofdstuk IV

12. Toenemende stikstofgiften vergroten de kans op kwaliteitsderving op stam en tijdens de ruitperiode, wat in het bijzonder in een natte afrijpings- en drogingsperiode tot uiting kan komen.
13. De uiterlijke kwaliteit wordt, althans onder ongunstige weersomstandigheden, door meer stikstof het meest geschaad.
14. Voorzover de gegevens over 1957 conclusies toelaten, lijkt het er sterk op, dat stikstof geen of slechts weinig invloed heeft op de kookkwaliteit en smaak.
15. Bij meer stikstof neemt het 1000-korrelgewicht enigszins toe.

Chapter IV Nitrogen-manuring and seedquality

12. Increasing nitrogendoses augment the chance on lack of quality on stem and during the drying on tripods, which particularly emerge in a wet ripening- and dryingperiod.
13. The outward quality is harmed most by more nitrogen, when the circumstances are unfavourably.
14. As far as the informations over 1957 permit conclusions, it seems that nitrogen has not or less influence on the cookingquality and the taste.
15. When they take more nitrogen, the 1000-kernelweight increases somewhat.

EINDCONCLUSIE

Bonen reageren qua opbrengst gunstig op stikstof. De hoogte van de optimale stikstofgift is mede afhankelijk van het gedrag van de kwaliteit. Dit gedrag is niet in alle omstandigheden onverdeeld gunstig, wat de omvang van de stikstofgift beperkt. De grens is bij de huidige stand van het onderzoek moeilijk scherp te trekken. Voorlopig kan een gift van 40 - 60 kg stikstof per ha als norm worden aangehouden, waarbij aanvullend onderzoek zal moeten leren in hoeverre deze norm met het oog op de kwaliteit en opbrengst wijziging behoeft.

FINAL CONCLUSION

For yield, beans react favourably upon nitrogen. The quantity of the optimale nitrogendose depends on the line of the quality. This line is not in all circumstances entirely favourably, which the nitrogendose restricts. It is difficult to draw a sharp line in the state of the research of the present day. Provisionally they can hold a dose of 40 - 60 kg nitrogen per ha as a rule. A completing research will have to be learned how far this rule needs a change in view of the quality and yield.

LITERATUUROPGAVE

1. ANDERSEN, AXEL H. Dry bean production in the Eastern States. U.S. Dept. of Agriculture, Farmers' Bulletin nr. 2083.
2. BECKER-DILLINGEN, J. Handbuch der Ernährung der gärtnerischen Kulturpflanzen, 2e Auflage, S. 422.
3. BOON, VAN DER J. Inventarisatie van de gegevens van bemestingsproefvelden in de tuinbouw. Rijkstuinbouwconsulentschap voor bodemaangelegenheden, oktober 1954.
4. BOSHART, K. Gemüsedüngungsversuche mit verschiedenen Stickstoffdüngemitteln. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. XV. Jahrgang, 1937/1938, S. 41-103.
5. BOSHART, K. Versuche über die Düngung der Buschbohne. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, XVI. Jahrgang, 1938/1939, S. 172-201.
6. DELVER, P. Bemestingsproeven met stamslabonen. Med. Directeur van de Tuinbouw, jg. 15, okt. 1952, p. 816-829.
7. DOW, A.J. 1956 - Tests with beans. Outlying Testing Report 9. Extension Circular 268, dec. '56. Inst. of Agric. Science. State college of Washington.
8. DOW, A.J. 1957 - Tests with beans; Outlying Testing Report 13, Extension Circular 286, dec. '57.
9. FEST, FRANS Über den zeitlichen Verlauf der Nährstoffaufnahme und Trockensubstanzproduktion bei der Buschbohne. Journal für Landwirtschaft, Jg. 56, 1958, S. 1-47.
10. HUISMAN, H. Stikstofhoeveelheden bij stamslabonen. Verslag van het Landbouwkundig Onderzoek in noordelijk Groningen, over het jaar 1957, p. 54.
11. HUISMAN, H. Idem over het jaar 1958, p. 53.

12. ITALLIE, TH.B. VAN Het verloop van de opname van stikstof, fosforzuur en kali door verschillende gewassen te velde. Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen - nr. 43 (2) A.
13. LEMESLE UND MARLÉ Nährstoffverbrauch und Verlauf der Nährstoffaufnahme bei der Samengewinnung von Kopfsalat und Bohnen.
Bulletin mensuel de la Société industrielle et agricole d'Angers; nr. 7, 1930, p. 16.
(geciteerd door Wetzell in "Die Ernährung der Pflanze", Bd. 26, Heft 22, 15/11/1930.
14. LENANDER, SVEN-ERIK Gödslingsförsök mit spritbönor (with an English Summary). Middelände nr. 68 från statens, trädgårdsförsök, 1951.
15. PFEIFFER, TH. und RIPPPEL, A. Über den Verlauf der Nährstoffaufnahme und Stoffferzeugung bei der Gersten bzw. Bohnenpflanze. Journal für Landwirtschaft, Band 69, S. 137-165.
16. RENÉ, JEAN Les légumes de conserve en Bretagne, Pois et haricots verts, tome II, p. 22.
17. RIJKSLANDBOUW-VOORLICHTINGSDIENST De teelt van stambonen in Zeeuws-Vlaanderen (enquête 1956). RLVD te Axel.
18. SCHLESIER, W. Die Nährstoffaufnahme bei Sommerfrüchten. Kühn Archiv, 30. Band, 1932, S. 141-161.
19. SCHREVEN, D.A. VAN Stikstofomloop in de grond en stikstofmineralisatie in verband met de stikstofbehoefte van wintertarwe in de N.O.P. Van Zee tot Land, nr. 22, Directie van de Wieringermeer.
20. SCHURIG Erfahrungen mit dem feldmässigen Anbau der Buschbohnen. Mitteilungen für die Landwirtschaft, 58e Jahrgang, Heft 19, 8/5 1943.
21. VEENBAAS, A. De invloed van bemesting en van bestrijding van ziekten en plagen op de kwaliteit van peulvruchten. Mededelingen van het P.A.W., nr. 24, april 1959.
22. VEENBAAS, A. Mondeling verstrekte, nog ongepubliceerde gegevens over 1958.

23. VIRTANEN, A.I. and HOLMBERG, ANN-MARIE The quantitative determination of molecular nitrogen fixed by pea plants in pot cultures and in field experiments. Suomen Kemistilehti 1958, B 31, 98-102.
24. WIEBOSCH, W.A. en BUISSHAND, T.J. Landelijke beproeving van enige stamslaborenassen. Proefstation voor de Groenteteelt in de volle grond te Alkmaar, mededeling nr. 2, sept. 1955.

AS 9
300 ex.
Ri/LH
7-4-1960