

LANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG INSTITUUT T.N.O.
GRONINGEN

OVER DE WERKING
VAN STALMEST OP BOUWLAND

II

VERSLAG VAN EEN SERIE VAN
26 STALMESTPROEFVELDEN OP ZANDGROND
IN 1946 EN 1947

WITH A SUMMARY:

THE EFFECT OF FARMYARD MANURE
ON ARABLE LAND

II

REPORT OF A SERIES OF
26 FARMYARD MANURE EXPERIMENTAL FIELDS ON SANDY SOILS
IN 1946 AND 1947

J. D. FERWERDA



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

INHOUD¹

	Blz.
I. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK	5
1. Inleiding	5
2. Proefplan	5
3. Bodemtype, bemestingstoestand, structuur en waterhuishouding	6
II. DE WERKING VAN STALMEST IN HET JAAR VAN AANWENDING	8
1. Stikstofwerking	8
a. Kleur van het loof	8
b. Massa van het loof	9
c. Hoogte van het gewas	10
d. Afsterven van het loof	11
e. Knolopbrengst	11
f. Percentage consumptieaardappelen	15
g. Onderwatergewicht van 5 kg aardappelen	16
h. Stikstofgehalte in de droge stof van het loof	16
i. Stikstofgehalte in de droge stof van de knollen	17
2. Fosforzuurwerking	17
a. Fosforzuurgehalte in de droge stof van het loof	18
b. Stand van het gewas	20
c. Hoogte van het gewas	20
d. Afsterven van het loof	20
e. Knolopbrengst	20
f. Percentage knollen groter dan 42 mm	21
g. Onderwatergewicht	21
h. Fosfaattoestand van de grond	21
3. Kaliwerking	28
a. Kaligehalte in de droge stof van het loof	28
b. Stand van het gewas	29
c. Hoogte van het gewas	29
d. Afsterven van het loof	31
e. Knolopbrengst	31
f. Percentage knollen groter dan 42 mm	31
g. Onderwatergewicht	32
h. Kalitoestand van de grond	34
4. Specifieke werking	35
a. Opbrengstvermeerdering door 20 ton mest	40
b. Hoeveelheid stikstof als kalkammonsalpeter, nodig ter vervanging van de werking van 20 ton stalmest	40
c. Percentage consumptieaardappelen	41

¹ De auteur, Ir J. D. FERWERDA, was, vóór zijn vertrek naar Belgisch-Congo in 1948, landbouwkundige aan het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen.

	Blz.
III. DE NAWERKING VAN STALMEST IN HET JAAR, VOLGENDE OP HET JAAR VAN AANWENDING	43
1. De stikstofwerking van stalmest	43
a. Stand.	43
b. Legeren	43
c. Korrelopbrengst	44
d. Stro-opbrengst	45
e. Litergewicht.	46
f. 1000-korrelgewicht	47
g. Stikstofgehalte in de droge stof van het groene gewas	47
2. Fosforzuurwerking	48
a. Stand en legeren van het gewas	48
b. Korrelopbrengst	48
c. Stro-opbrengst	48
d. Litergewicht.	49
e. Fosforzuurgehalte in de droge stof van het groene gewas	49
3. Kaliwerking.	49
a. Stand en legeren van het gewas	49
b. Korrelopbrengst	49
c. Stro-opbrengst	49
d. Litergewicht.	50
e. Kaligehalte in de droge stof van het groene gewas	50
4. Specifieke nawerking	50
a. Korrelopbrengst	50
b. Stro-opbrengst	51
c. Structuur van de bouwvoor.	51
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	55
NASCHRIFT	59
CONTENTS, SUMMARY AND CONCLUSIONS	60
GLOSSARY	63
LITERATUUR	64
HOOFDTABELLEN.	65

I. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK ¹

1. INLEIDING

De uitkomsten van twee series van elk 19 veldproeven met stalmest, welke in 1942 te Borgercompagnie en in de gemeente Vries werden genomen (3), waren in zoverre teleurstellend, dat het niet altijd mogelijk bleek de op de individuele proefvelden gevonden uitkomsten in onderlinge samenhang te bezien. Dit gold vooral het effect van stalmest, dat wij onder voorbehoud als een stikstofwerking duiden. Op grond van de uitkomsten verkregen bij zeer uitvoerige Deense onderzoeken (4) meenden wij dit ontbreken van samenhang vooral te moeten toeschrijven aan het feit, dat de stalmest niet altijd onmiddellijk na het spreiden werd ondergeploegd, maar dikwijls verscheidene dagen bleef liggen. Inderdaad bestond er bij deze proefveldenseries een zwakke samenhang tussen de in kg kalkammonsalpeter-stikstof uitgedrukte waarde van stalmest en de tijd, welke verliep tussen spreiden en onderploegen van de mest. Daar ons de uitkomsten van bovengenoemde Deense proeven bij de aanleg van deze series nog niet bekend waren, kon aan dit punt niet voldoende aandacht worden besteed. Verder gebruikten wij bij deze series op elk proefveld de stalmest, zoals die in de vaalt van de proefveldhouder ter beschikking stond. Deze stalmesten vertoonden aanmerkelijke verschillen in herkomst, samenstelling, bereiding en bewaring, waardoor het aantal variabelen van proefveld tot proefveld nog vergroot werd. Hierdoor werd het aantal factoren, waarmee bij de bewerking van de uitkomsten rekening gehouden moest worden, zo groot, dat het vermoedelijk vooral daarom niet mogelijk bleek de invloed van deze factoren afzonderlijk te duiden.

De bij de proeven van 1942 opgedane ervaring hebben wij benut bij het hier volgende onderzoek.

2. PROEFPLAN

Als voortzetting van het onderzoek naar de werking van stalmest op bouwland legden wij in 1946 een serie van 26 proefvelden aan in de gemeenten Eelde en Haren. Elk proefveld omvatte 28 veldjes en 28 objecten in enkelvoud. De afmetingen van de veldjes bedroegen $6 \times 8 = 48 \text{ m}^2$, met uitzondering van Pr 853 : 15 en 853 : 26, waar om proeftechnische redenen respectievelijk $5,5 \times 8 = 44 \text{ m}^2$ en $6 \times 7,5 = 45 \text{ m}^2$ moest worden genomen.

De objecten werden zo gekozen (hoofdtabel I), dat van 10, 20 en 30 ton stalmest per ha de waarde als stikstof-, fosforzuur- en kalimeststof kon worden nagegaan door vergelijking met opklimmende hoeveelheden stikstof als kalkammonsalpeter, fosforzuur als dubbelsuperfosfaat en kali als zwavelzure kali. Daarnaast omvatte elk proefveld objecten, waar aanvulling van 20 ton stalmest per ha met 80, 120, 160 en 200 kg N als kalkammonsalpeter kon worden vergeleken met uitsluitend kunstmest. Deze objecten dienden vooral om de invloed van stalmest op rendement en optimum van de stikstofbemesting te bestuderen.

Min of meer los van dit onderzoek bevatte elk proefveld nog twee objecten, welke naast een volledige kunstmestbemesting gelijk aan die van object VIII respectievelijk 50 en 100 ton compost per ha kregen, ter bestudering van de werking

¹ Het cijfermateriaal betreffende gedetailleerde gegevens, verkregen bij de uitvoering van deze proef, werd vastgelegd in 22 hoofdtabellen, waarvan slechts 8 in deze publicatie werden opgenomen. De overige zijn op aanvraag ter inzage verkrijgbaar bij het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen. Zie ook de voetnoot op blz. 65.

van stadsvuilcompost V.A.M. De resultaten van deze beide laatstgenoemde objecten zullen afzonderlijk worden bewerkt.

De objecten werden op elk proefveld afzonderlijk volgens het toeval verdeeld. De gehele serie kon dus worden beschouwd als één groot proefveld met 26 blokken. De proef droeg het registratienummer Pr 853, met een ondernummering van de blokken lopende van 1—26.

De proefterreinen werden met zorg uitgekozen uit het dubbele aantal vooraf onderzochte percelen. Wij streefden er naar zoveel mogelijk percelen te kiezen, waar zowel P-citr als K-getal voldoende laag waren, om effect van een fosforzuur- en kalibemesting te mogen verwachten. Dit gelukte t.a.v. P-citr slechts ten dele. Verder vertoonden de proefvelden een grote variatie in pH en P-getal, om de invloed van deze factoren op de werking van stalmest te kunnen bestuderen. Tevens is er bij de aanleg van deze proefvelden naar gestreefd percelen te kiezen met enige variatie in de voorziening met verteerbare organische stof (hoofdtabellen II en III).

In tegenstelling met de gevolgde werkwijze bij de stalmestproefvelden Borger-compagnie en Vries gebruikten wij voor alle 26 blokken van Pr 853 dezelfde stalmest. Daartoe werd een partij van 35 m³ omstreeks 4 maanden oude stalmest aangekocht, welke na intensieve homogenisering op alle proefvelden aanwending vond. Deze mest bevatte 0,38 % N, 0,22 % P₂O₅ en 0,46 % K₂O.

De gemengde mest werd na verdeling volgens het proefplan onmiddellijk regelmatig over de veldjes gespreid en zo spoedig mogelijk ondergeploegd.

Na het ploegen werden alle blokken bepoot met voorgekiemde Noordeling aardappelen, klasse AA – maat 35/45. Het plantverband was 50 × 50 cm; de eerste rij kwam 25 cm uit de rand van de veldjes en werd bij de opbrengstbepaling als rand buiten beschouwing gelaten.

De volgens proefplan gegeven kunstmestbemestingen werden tussen 1 en 10 Mei 1946 aangewend (hoofdtabel IV).

Gedurende de groei van de aardappelen namen wij periodiek de stand van het gewas op, maten éénmaal de hoogte van het gewas en beoordeelden tenslotte de mate van afsterven op twee tijdstippen. Van het loof werden in Juni monsters genomen voor chemisch gewasonderzoek. Bij de oogst van de aardappelen werd de opbrengst (hoofdtabel V) en de grootteverdeling van de knollen bepaald, benevens monsters genomen ter bepaling van de onderwatergewichten en de chemische samenstelling van de knollen.

Na de aardappeloogst vonden de gebruikelijke grondbewerkingen plaats. Vervolgens werden alle proefvelden bezaaid met Petkuser winterrogge (1e nabouw, 175 kg zaaizaad per ha, 25 cm rijafstand) (hoofdtabel VI). De rogge werd op de gebruikelijke wijze verpleegd, de stand van het gewas herhaaldelijk opgenomen en de mate van legeren beoordeeld. Voor chemisch gewasonderzoek namen wij kort voor het in de aar komen monsters. Bij de oogst werden korrel- en stro-opbrengst (hoofdtabellen VII en VIII) en liter- en 1000-korrelgewicht bepaald.

3. BODEMTYPE, BEMESTINGSTOESTAND, STRUCTUUR EN WATERHUISHOUDING

Volgens de geologische kaart van Nederland lagen alle proefpercelen op het fluvio-glaciaal. Blijkens door Drs A. J. WIGGERS uitgevoerde boringen bedroeg op de helft van de percelen de dikte van het fluvioglaciale dek minder dan 2 m en werd in die gevallen daaronder de keileem aangeboord. Ook in de dikte van de humuslaag vertoonden de percelen grote variatie.

Het zand was bij de meeste proefpercelen middelfijn (U 120-80). Bij de nummers 2, 4, 7, 9 en 15 kon van zeer fijn zand (U 160-120), bij de nummers 10 en 12 van uiterst fijn zand (U 625-160) worden gesproken. Verder was het matig tot sterk slibhoudend. De humusgehalten vertoonden geen grote verschillen. Slechts de nummers 6 en 7 waren wat hoger dan de rest. In overeenstemming met de geringe variaties in het humusgehalte en het percentage afslibbare delen vertoonden ook de waarden van het adsorptievermogen van de grond (T-cijfer) geen grote verschillen.

De pH vertoonde van blok tot blok een flinke variatie, welke ongeveer van pH 4,5 tot 5,6 liep. In overeenstemming hiermede werd eveneens een grote variatie in P-getal aangetroffen ($\frac{1}{2}$ -12). De waarden van P-citr omvatten eveneens een ruim traject (23-74), maar waren toch overwegend matig hoog. De K-getallen waren overwegend laag tot matig hoog (7-26).

De meeste percelen waren op oud, ten dele zeer oud bouwland (esgrond) gelegen. Een aantal was echter korter of langer geleden als grasland in gebruik geweest, nl. de blokken 6, 7, 12, 13 en 20, waar het gras in resp. 1936, 1929, 1942, 1941 en 1946 gescheurd werd. De blokken 10 en 14 werden aangelegd op kort geleden gerooid bos. De in de aan het eerste proefjaar voorafgaande jaren verbouwde gewassen vertoonden weinig variatie. Meestal wisselde telkens een aardappeljaar met een graanjaar af (meestal rogge, vaak gevolgd door knollen, soms haver). De voorvrucht (1945) was bijna overal rogge, bij ruim de helft van de blokken gevolgd door knollen.

De voorziening met stalmest in de aan het eerste proefjaar voorafgaande jaren vertoonde grote verschillen. Sommige blokken werden bijna jaarlijks bemest, andere zelden of nooit. Hoofdtabel III vermeld hierover nadere bijzonderheden.

Vóór de aanleg van de proeven vond bij alle percelen een visuele beoordeling van het structuuraspect plaats, waarvan de uitkomsten in hoofdtabel II zijn vermeld. De hierbij gebezigde symbolen hebben de volgende betekenis.

Het m-cijfer is een maatstaf voor de grootteverdeling van de aggregaten. Indien $m = 0$ betekent dit, dat de grond in een enkelkorrelstructuur verkeerde. Is m daarentegen $= 10$, het andere uiterste, dan vormde de gehele horizon één in horizontale richting praktisch onbegrensd aggregaat. De grenzen van de tussenliggende waarderingscijfers liggen ongeveer als volgt:

$m = 1$, 50% van de aggregaten heeft een diameter groter dan	0,5 mm;
$m = 2$, 50% van de aggregaten heeft een diameter groter dan	1 mm;
$m = 3$, 50% van de aggregaten heeft een diameter groter dan	2 mm;
$m = 4$, 50% van de aggregaten heeft een diameter groter dan	4 mm;
$m = 5$, 50% van de aggregaten heeft een diameter groter dan	8 mm;
$m = 6$, 50% van de aggregaten heeft een diameter groter dan	16 mm;
$m = 7$, 50% van de aggregaten heeft een diameter groter dan	32 mm;
$m = 8$, 50% van de aggregaten heeft een diameter groter dan	64 mm;
$m = 9$, 50% van de aggregaten heeft een diameter groter dan	128 mm.

Het p-cijfer is een maatstaf voor de poreusheid van de kluiten. Bij $p = 0$ vertoont een aggregaat geen op het oog zichtbare poriën of wortel- en diergangen, bij $p = 10$ is ze zeer poreus en/of geheel en regelmatig doorworteld.

Het b-cijfer geeft de weerstand van de aggregaten tegen uitwendige druk weer. Bij $b = 0$ valt het aggregaat bij de geringste aanraking in korrels uiteen, bij $b = 10$ is de binding zo groot, dat zij zich met de hand niet fijn laat maken.

Het st-cijfer ten slotte is een waardering van de hoedanigheid van het structuuraspect in goed of slecht. Een hoger cijfer wijst dus op voor ons gevoel betere structuur.

Om enig idee inzake de waterhuishouding van de proefvelden te krijgen, werden bij het poten van de aardappelen monsters ter bepaling van het watergehalte uit de bouwvoor genomen. Het watergehalte van de bouwvoor bij het poten van de aardappelen vertoonde van proefperceel tot proefperceel vrij grote verschillen.

II. DE WERKING VAN STALMEST IN HET JAAR VAN AANWENDING

De werking van stalmest in het jaar van aanwending kan bij de gekozen proef-opzet op verschillende wijzen tot uiting komen, te weten:

1. als een stikstofwerking,
2. als een fosforzuurwerking,
3. als een kaliwerking,
4. als een specifieke werking, welke niet op de gehalten aan stikstof, fosforzuur of kali berust.

Wij benaderden de stalmestwerking langs verschillende wegen, onder gebruikmaking van de waargenomen of gemeten effecten in gewas en grond. Uiteraard moet aan de opbrengst als reactie van het gewas op de bemesting bij deze waardering de meeste betekenis worden toegekend, maar dit neemt niet weg, dat ook andere eigenschappen van het gewas belangrijke, fysiologisch mogelijk belangrijkere, aanwijzingen kunnen geven. Ook is het van belang de directe invloed van stalmest op de grond te kennen. In de abundantie en botanische samenstelling van de onkruidflora ten slotte kan, evenals in het gewas, het effect van grond en bemesting tot uiting komen.

1. STIKSTOFWERKING

Ter benadering van de stikstofwerking van stalmest maken wij gebruik van de reacties van het gewas bij de objecten I, XIII, XIV en XV, benevens IX, X, XI en XII in vergelijking met die verkregen bij de objectenserie I–VIII, zoals in het volgende proefschema tot uiting komt.

Proefschema ter bepaling van de stikstofwerking van stalmest

Object	Hoeveelheden in kg/ha				Object	Hoeveelheden in kg/ha			
	stm ¹	N	P ₂ O	K ₂ O		stm ¹	N	P ₂ O	K ₂ O
I	0	0	66	138	I	0	0	66	138
II	0	20	66	138	XIII	10	0	44	92
III	0	40	66	138	XIV	20	0	22	46
IV	0	60	66	138	XV	30	0	0	0
V	0	80	66	138	XIV	20	0	22	46
VI	0	120	66	138	IX	20	80	22	46
VII	0	160	66	138	X	20	120	22	46
VIII	0	200	66	138	XI	20	160	22	46
					XII	20	200	22	46

¹ Stalmest in ton/ha.

Variabelen in deze objectenseries zijn de stalmestgift en de stikstofgift. Bij al deze objecten stond het gewas even veel fosforzuur (66 kg/ha) en kali (138 kg/ha) in stalmest + kunstmest ter beschikking.

a. Kleur van het loof

Het loof had bij de objecten I, XIII, XIV en XV practisch dezelfde geelgroene kleur en behield dit gedurende de gehele groei. Dit in tegenstelling met de loofkleur bij de objecten I–VIII die donkerder was, naarmate meer stikstof was toegediend.

De kleur van het loof bij de objecten IX, X, XI en XII was niet te onderscheiden van die bij de objecten V, VI, VII en VIII bij een overeenkomstige kunstmest-stikstofgift.

Stalmeststikstof heeft dus geen noemenswaardige invloed op de kleur van het aardappelloof en lijkt dus, afgaande op de loofkleur, in het jaar van aanwending geen werking te hebben. Deze waarneming vormt een bevestiging van hetgeen wij bij de proevenseries Borgercompagnie en Vries konden constateren.

b. Massa van het loof

De in een standcijfer getaxeerde loofmassa vertoont een duidelijke samenhang met de bemestingsvariabelen in bovengenoemde series objecten (zie tabel 1).

TABEL 1. Resultaten van verschillende metingen en bepalingen betreffende de stikstofwerking, gemiddeld over alle blokken

Object	Stand	Hoogte in cm	Afsterven	Knollen q/ha	% knollen > 42 mm	o.w.g. 5 kg aard. in g	% N in de droge stof van het loof
I	3,6	48,5	6,0	240	44,9	491	3,08
II	4,1	51,3	6,1	256	45,1	493	3,13
III	5,0	59,3	6,6	288	47,1	487	2,97
IV	5,5	64,0	6,6	306	49,2	497	3,05
V	6,0	69,2	5,4	325	51,7	494	3,16
VI	6,8	77,2	4,8	339	56,9	498	3,68
VII	7,3	77,4	3,2	357	62,1	500	3,83
VIII	7,6	80,6	2,3	362	62,5	498	4,29
IX	6,5	73,5	4,6	346	58,0	493	3,30
X	7,2	79,7	3,2	373	60,6	490	3,74
XI	7,5	81,6	2,7	369	62,0	487	3,86
XII	7,9	83,6	2,1	376	63,5	487	4,21
I	3,6	48,5	6,0	240	44,9	491	3,08
XIII	4,4	50,9	5,4	264	50,5	487	3,09
XIV	4,5	52,6	4,8	285	54,2	486	3,00
XV	4,8	58,5	4,8	307	56,1	483	3,09

TABLE 1. Results of determinations concerning the nitrogen effect (average of all blocks)

Deze samenhang is, gemiddeld voor alle blokken, in figuur 1 weergegeven. Ter verkrijging van eenzelfde loofmassa als bij bemesting naar 20 ton stalmest (object XIV) is blijkbaar gemiddeld 30 kg N als kalkammonsalpeter nodig. Aangevuld met kalkammonsalpeter werkt stalmest even goed. Ter verkrijging van een loofmassa gelijk aan die van de objecten IX, X en XI is respectievelijk 104, 150 en 184 kg kalkammonsalpeter-stikstof nodig, zodat de werking van 20 ton stalmest overeenkomt met 24, 30 en 24 kg N. De loofmassa van object XII wordt niet geëvenaard bij bemesting met uitsluitend kunstmest.

Stalmest bevordert de loofontwikkeling van aardappelen dus op een wijze, welke aan een stikstofwerking doet denken, omdat het mogelijk blijkt dit effect door aanwending van kalkammonsalpeter te evenaren. Hiermee is echter niet aangetoond, dat deze stalmestwerking inderdaad een stikstofwerking is. Andere bestanddelen

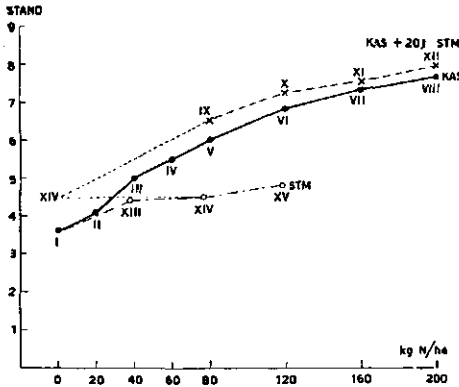


FIG. 1. Samenhang tussen stand en bemesting. Voor het object „kas + 20 t stm” is alleen de N-gift in kas op de abscis aangegeven

FIG. 1. Relation between figure markings and manuring (kas = nitro-chalk, stm = F.Y.M.). For kas + 20 t stm” only the nitrogen given as nitro-chalk has been marked on the abscis

uit de mest, met uitzondering van fosforzuur en kali¹, kunnen er mede verantwoordelijk voor zijn.

c. Hoogte van het gewas

De samenhang tussen de hoogte van het gewas bij bovengenoemde objectenserie (tabel 1) en de bemestingsvariabelen binnen deze series vertoont een soortgelijk beeld als die van de loofmassa. In figuur 2 is de gemiddelde samenhang voor alle blokken grafisch weergegeven. Er moet 23 kg stikstof als kalkammonsalpeter worden toegediend om een gewas van dezelfde hoogte te krijgen als bij bemesting naar 20 ton stalmest (object XIV). Om de hoogte van het gewas bij de objecten IX en X te kunnen evenaren is respectievelijk 102 en 186 kg kalkammonsalpeter-stikstof nodig, zodat het effect van 20 ton stalmest hierbij overeenkomt met dat van 22 en 66 kg N. De hoogte van de objecten XI en XII kan niet door bemesting met uitsluitend kunstmest worden geëvenaard.

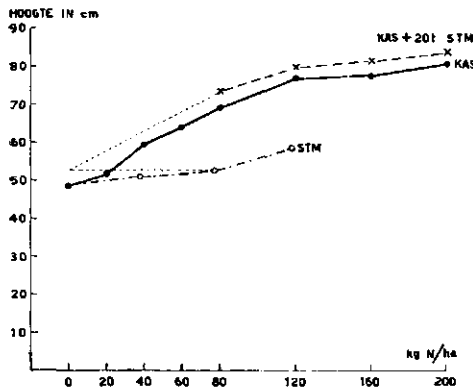


FIG. 2. Samenhang tussen hoogte en bemesting (zie sub fig. 1)

FIG. 2. Relation between height and manuring (see under fig. 1)

Onze waardering van de stalmestwerking op grond van deze hoogtemetingen moet geheel gelijk luiden aan die op grond van de loofmassa. Stalmest vertoont een belangrijke werking, welke bij de besproken objecten met grote waarschijnlijkheid

¹ Dit is slechts juist, als stilzwijgend wordt aangenomen, dat fosforzuur en kali in stalmest gelijkwaardig zijn aan fosforzuur en kali in dubbelsuperfosfaat en zwavelzure kali.

niet berust op zijn gehalte aan fosforzuur en kali. Het is echter zeer de vraag, of dit aan een stikstofwerking, op de gebruikelijke wijze opgevat, moet worden toegeschreven.

d. Afsterven van het loof

De mate, waarin het loof op een bepaald moment was afgestorven, is gemiddeld over alle 26 blokken weergegeven in tabel 1 en figuur 3. Hieruit blijkt, dat de stikstofgiften tot 60 kg per ha het afsterven iets hebben bevorderd en hogere giften een sterke vertraging hebben veroorzaakt (objecten I tot VIII; getrokken lijn met stippen). Bij aanwending van stalmest als enige stikstofmeststof (objecten I, XIII, XIV en XV; streep-stip lijn met cirkeltjes) treedt direct een overigens geringe vertraging van het afsterven op. Bemesting naar 10 ton stalmest per ha (object XIII) correspondeert met 80 kg N als kas, 20 ton en 30 ton (objecten XIV en XV) beide met bijna 120 kg N!

Aanwending van 20 ton stalmest naast verschillende stikstofhoeveelheden (objecten IX–XII; gebroken lijn met kruisjes) veroorzaakt een vertraging van het afsterven, die geringer wordt, naarmate de stikstofbemesting zwaarder is. Het effect van 20 ton stalmest in combinatie met opklimmende stikstofhoeveelheden komt naast 80 kg N als kas dus overeen met 45 kg N, naast 120 kg N als kas met 38 kg N, naast 160 kg N als kas met 20 kg N en naast 200 kg N als kas met minder dan 13 kg N. Er is dus geen sprake van, dat het effect van stalmest op de afsterving bij deze objecten uitsluitend een stikstofeffect is en we moeten, afgaande op het beloop van het afsterven bij de objecten I, XIII, XIV en XV, zelfs ernstig betwijfelen of er wel van een stikstofwerking gesproken kan worden. Vast staat wel, dat, zo er van een stikstofwerking van stalmest sprake is, deze sterk afneemt, naarmate de aanvullende kalkammonsalpeterbemesting zwaarder is. Dit nu is weinig waarschijnlijk, en er moet dan ook ernstig rekening gehouden worden met de mogelijkheid, dat

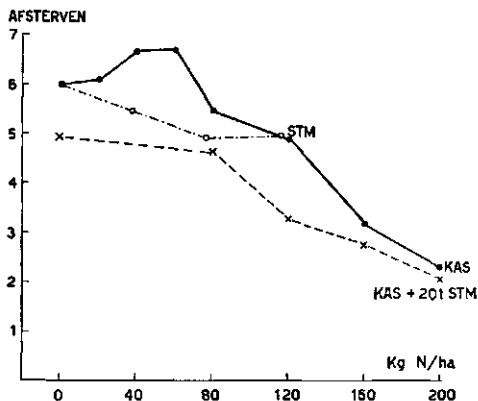


FIG. 3. Samenhang tussen afsterven en bemesting omstreeks midden Augustus (gemiddelde van 26 blokken) (zie sub fig. 1)

FIG. 3. Relation between dying-off and manuring at the middle of August (average of 26 blocks) (see under fig. 1)

de vertragende invloed van stalmestbemesting op het afsterven van aardappelen bij deze objecten niet of slechts ten dele aan een stikstofwerking van stalmest moet worden toegeschreven.

e. Knolopbrengst

De knolopbrengst (tabel 1) vertoont bij bovengenoemde objecten een duidelijke samenhang met de bemestingsvariabelen. Deze is tussen stalmestgift en opbrengst

bij de objecten I, XIII, XIV en XV gemiddeld over 23 blokken¹ vrijwel volmaakt rechtlijnig (tabel 1; streep-stip-lijn met cirkeltjes in figuur 4). Op grond hiervan nemen wij aan, dat ze voor elk van de individuele blokken eveneens door een rechte lijn kan worden weergegeven, hoewel de uitkomsten deze aanname in een paar gevallen op het eerste gezicht niet lijken te rechtvaardigen. Niettemin komt het ons juist voor ook in deze gevallen een rechtlijnige samenhang als de meest waarschijnlijke aan te houden, mede omdat de afwijkingen van dit verband in het algemeen binnen de toevallig mogelijke blijven en soms kunnen worden verklaard door een op grond van de afwijkingen bij alle objecten volgens de methode VISSER (6) waarschijnlijk gemaakt vruchtbaarheidsbeloop in het perceel.

De samenhang tussen opbrengst en stikstofbemesting als kalkammonsalpeter (objecten I-VIII) kan voor de meeste blokken door een maximumkromme, in enkele gevallen door een rechte lijn worden beschreven. Voor zover de ligging van de punten daartoe aanleiding gaf, kozen wij als formulering van deze samenhang wederom een tweedegraadsparabool, welke methode door BRUINSMA (2) voor bieten en door ons voor aardappelen reeds eerder werd toegepast. Ook bij dit materiaal geeft deze formulering in het algemeen een nauwe aansluiting bij de gevonden punten. Tabel 2 geeft een overzicht van de bij vereffening volgens de methode der kleinste kwadraten gevonden constanten voor de stikstofopbrengstlijnen der verschillende blokken.

TABEL 2. Constanten van de stikstof-opbrengstcurven $q = a\bar{x} - a^2\bar{y} + \bar{z}$, waarin a = stikstofgift : 20

Blok	$\bar{x}$	$\bar{y}$	$\bar{z}$	Blok	$\bar{x}$	$\bar{y}$	$\bar{z}$
1	23,31	1,51	320,97	14	43,66	3,21	202,43
2	22,88	1,30	278,67	15	19,74	0,86	282,81
3	37,06	2,18	218,33	16	32,23	1,46	202,46
4	22,85	1,45	273,55	17	24,77	1,12	210,13
5	16,09	0,39	272,51	18	49,37	3,38	219,84
6	25,72	2,10	282,66	19	20,60	0,85	241,04
7	25,65	1,20	207,61	20	27,62	1,89	253,46
8	10,68	0,00	214,86	21	27,13	0,89	160,80
9	29,53	1,30	207,01	22	29,53	1,25	187,56
10	12,18	0,55	293,04	23	17,56	1,15	284,97
11	30,88	1,87	165,25	24	37,67	2,30	211,46
12	24,33	1,53	318,12	25	29,77	1,50	217,52
13	25,93	1,73	244,38	26	16,31	0,00	230,80

TABLE 2. Constants of the nitrogen-yield curves $q = a\bar{x} - a^2\bar{y} + \bar{z}$, here a is nitrogen dressing : 20

De gemiddelde uitkomsten van 23 blokken¹ zijn weergegeven in tabel 1 (objecten I-VIII) en figuur 4 (getrokken lijn met stippen).

De samenhang tussen opbrengst en stikstofbemesting als kalkammonsalpeter als aanvulling van 20 ton stalmest (objecten IX-XII) is in vele gevallen weinig duidelijk, omdat de drie het sterkst bemeste objecten dicht bij het maximum liggen. Rekening houdende met het nulpunt van deze objecten (object XIV) was het echter

¹ De blokken 10 en 12 werden hierbij buiten beschouwing gelaten, omdat de uitkomsten vermoedelijk tengevolge van fouten bij het oogsten wat onregelmatig uitvielen. Blok 24 moest uitvallen, omdat de opbrengst van een tiental veldjes in het geheel niet kon worden bepaald.

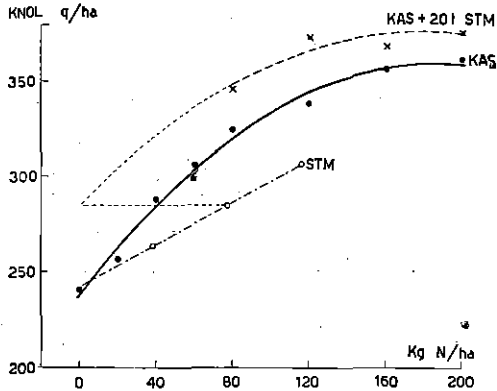


FIG. 4. Samenhang tussen knolopbrengst en bemesting (gemiddelde van 23 blokken) (zie sub fig. 1)

FIG. 4. Relation between yield of tubers and manuring (average of 23 blocks) (see under fig. 1)

waarschijnlijk, dat deze opbrengstlijn een overeenkomstige vorm zou hebben als die van de objecten I–VIII. Daar het beloop van de kromme tussen de objecten XIV en IX niet door tussenliggende punten kan worden gecontroleerd, hebben wij er van afgezien de o. i. al te speculatieve parabolische vereffening voor de individuele blokken toe te passen en hebben met de berekening van de gemiddelde kromme volstaan. Ook deze is in figuur 4 weergegeven (stippellijn met kruisjes), terwijl tabel I de gemiddelde opbrengsten geeft (objecten IX–XII).

Uit het beloop van de stalmestlijn blijkt, dat het effect van 10, 20 en 30 ton stalmest per ha (objecten XIII–XV) overeenkomt met dat van respectievelijk 22, 40 en 68 kg N als kalkammonsalpeter. Indien de werking van stalmest bij deze objecten uitsluitend een stikstofwerking ware, zou 20 ton stalmest aangevuld met respectievelijk 80, 120, 160 en 200 kg N als kalkammonsalpeter per ha (objecten IX–XII) een opbrengstcurve moeten geven waarbij de objecten IX, X en XI zouden moeten samenvallen met VI, VII en VIII. Een kromme dus, waarvan de voor de bereiking van het maximum nodige stikstofgift ongeveer 40 kg kalkammonsalpeter-stikstof lager zou moeten zijn dan bij de kalkammonsalpeter-stikstof kromme (objecten I–VIII). Dit nu is niet het geval. De opbrengsten van de objecten IX, X en XI liggen hoger dan die van VI, VII en VIII, terwijl de uit de door parabolische vereffening verkregen opbrengstlijnen berekende optimale stikstofgiften voor kalkammonsalpeter en kalkammonsalpeter + 20 ton stalmest respectievelijk 188 en 180 kg kalkammonsalpeterstikstof bedragen. De optimale stikstofgift is voor beide krommen dus practisch dezelfde, maar het maximum van de tweede ligt belangrijk hoger. Bij het object „aanwending van 20 ton stalmest per ha” heeft de stikstof-opbrengstcurve dus een verschuiving naar boven ondergaan. Passen we een verschuiving naar boven toe over 17 quintalen (het verschil tussen de maximale opbrengsten verkregen door aanwending van opklimmende kalkammonsalpeterstikstof met en zonder toevoeging van 20 ton stalmest), dan vallen de krommen nog niet samen. Om dit ten naaste bij te bereiken is nog een verschuiving naar links nodig, overeenkomende met 20 kg kalkammonsalpeterstikstof. De werking van 20 ton stalmest is dus in elk geval voor een belangrijk deel een gevolg geweest van andere bestanddelen in de mest dan stikstof, fosforzuur en kali. Er is een restwerking, welke wij voorlopig specifieke werking genoemd hebben. Daarnaast blijft de mogelijkheid van een stikstofwerking bestaan, maar deze is voor 20 ton stalmest bij Pr 853 gemiddeld in geen geval groter geweest dan ongeveer 20 kg stikstof als kalkammon-

salpeter. Zou stalmest géén stikstofwerking gehad hebben en de opbrengstvermeerdering door 20 ton stalmest onafhankelijk geweest zijn van de aanvullende stikstofgift, dan zouden de beide krommen door verschuiving van de kalkammonsalpeter-stikstofkromme over 17 quintalen naar boven, moeten samenvallen. Dat dit niet het geval is, kan op een stikstofwerking van stalmest wijzen, maar óók een gevolg zijn van een negatieve interactie stalmest (exclusief N, P en K) $\times$ stikstof. Het is toch heel goed denkbaar, dat gebrek aan de andere bestanddelen uit de mest door hoge stikstofgiften gecompenseerd wordt. De opbrengst is echter geen bruikbare reactie van het gewas om dit te kunnen uitmaken.

Teneinde enig idee te krijgen over de proeffout en de significantie van de main-effects van stalmest, stikstof en hun interactie, werden de opbrengsten van de objecten I, V, VI, VII, VIII en XIV, IX, X, XI, XII aan een strooiingsanalyse onderworpen. Deze objecten laten zich in een orthogonaal schema onderbrengen. Wegens het ontbreken van echte herhalingen moet de interactie van de hoogste orde, stalmest $\times$ stikstof $\times$ blokken, als maatstaf voor de toevalsvariance worden gebruikt.

De uitkomsten van bovengenoemde strooiingsanalyse zijn in tabel 3 weergegeven.

TABEL 3. Strooiingsanalyse voor de knolopbrengsten van Pr 853 met drie criteria: 2 stalmest-giften (0 en 20), 5 stikstofgiften (0, 80, 120, 160 en 200 kg) en 23 blokken

Bron voor variatie	Graden van vrijheid	Gemiddelde kwadraatsom	F	F ₀₅	F ₀₁
Stalmest (stm)	1	35 067,83	88,24 ¹	3,96	6,96
Stikstof (N)	4	89 798,54	225,96 ¹	2,48	3,56
Blokken (B)	22	8 170,22	20,56 ¹	1,70	2,11
Stm $\times$ N	4	2 031,49	5,11 ¹	2,48	3,56
Stm $\times$ B	22	353,54	1,12 ³	1,78 ³	—
N $\times$ B	88	597,72	1,50 ²	1,45	1,70
Stm $\times$ N $\times$ B	88	397,41	—	—	—

¹ Significant op het 1 % punt.

² Significant op het 5 % punt.

³ Variance kleiner dan de toevalsvariance.

TABLE 3. Variance analysis of the yields of tubers of Pr 853 with three criteria, viz. two F.Y.M. dressings (0 and 20 t), five nitrogen dressings (0,80, 120, 160 and 200 kg) and 23 blocks

Alle main-effecten en interacties zijn significant met uitzondering van de interactie stalmest $\times$ blokken. De standaardafwijking bedraagt bijna 20 quintalen of rond 6% van de gemiddelde opbrengst over deze objecten, een alleszins bevredigende uitkomst.

We kunnen dus vaststellen, dat zowel stalmest als stikstof een zeer belangrijke invloed op de knolopbrengst hebben uitgeoefend, evenals de blokken en verder, dat het effect van de stalmestbemesting afhankelijk is van de stikstofbemesting of omgekeerd en dat het effect van de stikstofbemesting afhankelijk is van het blok. Het effect van stalmest daarentegen vertoont geen samenhang met de blokken. De op het 5% punt significante verschillen tussen twee objecten (gemiddeld over de blokken) moeten ten minste 12 quintalen bedragen, die tussen twee verschillen tussen twee objecten, 17 quintalen. De verschillen tussen de objecten V en IX, VI en X, VII en XI, VIII en XII zijn dus alle significant. De door aanwending van kalkammonsalpeter-stikstof bereikte hoogste opbrengst is bij aanwezigheid van

stalmest dus groter dan zonder stalmest. De afname van het stalmesteffect met toenemende aanvullende kalkammonsalpeter-stikstofgiften (interactie stalmest $\times$ stikstof) is echter alleen significant voor (XIV-I) - (IX-V), (XIV-I) - (X-VI), (XIV-I) - (XI-VII) en (XIV-I) - (XII-VIII), maar niet voor de andere dubbele verschillen.

f. Percentage consumptieaardappelen

Voor verbouwers van consumptieaardappelen is het van belang, dat de knolopbrengst voor een zo groot mogelijk percentage uit knollen bestaat, welke op de 42 mm zeef blijven liggen. Ook physiologisch is het percentage knollen, groter dan 42 mm, interessant. Stikstofbemesting als kalkammonsalpeter (objecten I-VIII) heeft dit percentage sterk doen toenemen (tabel 1; figuur 5, getrokken lijn met punten). Hetzelfde geldt voor stalmest (objecten I, XIII-XV; tabel 1; figuur 5, streep-stiplijn met cirkeltjes) en voor kalkammonsalpeterhoeveelheden $\pm$ 20 ton stalmest (objecten IX-XII; tabel 1; stippe lijn met kruisjes).

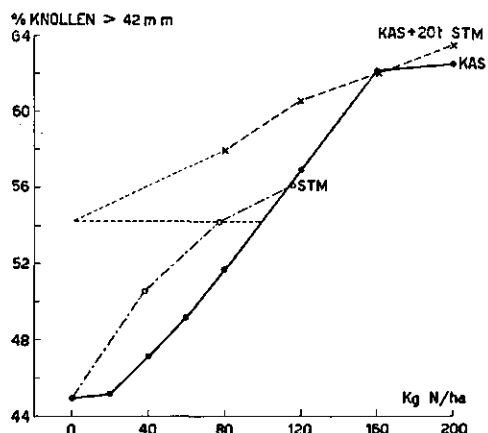


FIG. 5. Samenhang tussen percentage knollen > 42 mm en de bemesting (gemiddelde van 25 blokken) (zie sub fig. 1)

FIG. 5. Relation between percentage of tubers > 42 mm and manuring (average of 25 blocks) (see under fig. 1)

De hoeveelheid kalkammonsalpeterstikstof, nodig ter vervanging van de effecten van 10, 20 en 30 ton stalmest (objecten XIII-XV), bedragen respectievelijk 70, 100 en 115 kg! Ware het stalmesteffect bij deze objecten dus uitsluitend een stikstofwerking, dan zou de waarde van stalmeststikstof voor 10, 20 en 30 ton respectievelijk 180, 130 en 100 % van die in kalkammonsalpeter bedragen. In combinatie met kalkammonsalpeter (objecten IX-XII) neemt de „stikstofwerking” van stalmest snel af met de stikstofgift. Ter vervanging van de werking van 20 ton stalmest naast 80, 120 en 160 kg kalkammonsalpeterstikstof is namelijk respectievelijk 48, 28 en 0 kg stikstof nodig. 200 kg N geeft met stalmest echter weer iets meer knollen groter dan 42 mm dan zonder stalmest.

Ook deze uitkomsten geven een sterke aanwijzing, dat de werking van stalmest bij bovengenoemde objecten voor een belangrijk deel geen stikstofwerking is, zoals deze bij kas naar voren komt, maar veeleer berustte op andere bestanddelen uit de mest, met uitzondering van fosforzuur en kali resp. op een andere wijze van ter beschikking komen der plantenvoedende bestanddelen.

In figuur 6 geven wij nog de samenhang tussen knolopbrengst en percentage knollen groter dan 42 mm weer, aangezien deze weergave van praktisch belang is. Hieruit blijkt, dat een voor zijn stikstofvoeding uitsluitend op stalmest aangewezen

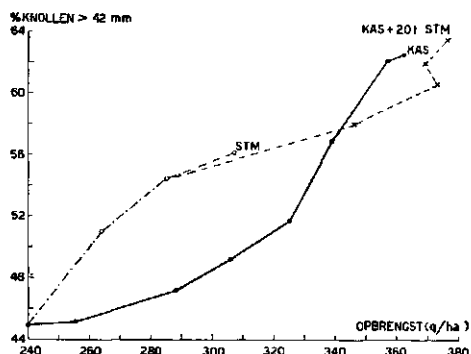


FIG. 6. Samenhang tussen knolopbrengst en percentage knollen > 42 mm (gemiddeld over 23 blokken) (zie sub fig. 1)

FIG. 6. Relation between yield of tubers and percentage of tubers > 42 mm (average of 23 blocks) (see under fig. 1)

gewas bij dezelfde opbrengst een veel hoger percentage grove knollen heeft gegeven, dan een gewas, dat met kunstmeststikstof bemest werd. De combinatie 20 ton stalmest + opklimmende hoeveelheden kalkammonsalpeterstikstof geeft bij de aangewende hoeveelheden, opbrengsten aan knollen > 42 mm te zien, welke behalve die met 80 kg kas-N en minder buiten het traject van de met uitsluitend kalkammonsalpeter verkregen waarden vallen. Men krijgt de indruk, dat de invloed van stalmest hier gering of zelfs negatief is.

g. Onderwatergewicht van 5 kg aardappelen

Het onderwatergewicht is niet bruikbaar, om de werking van stalmest als stikstofmeststof te waarden. Stikstofbemesting als kalkammonsalpeter heeft namelijk bij deze proeven vrijwel geen invloed op het onderwatergewicht uitgeoefend. Bij aanwending van stalmesthoeveelheden zonder aanvulling met kunstmeststikstof vertoont het onderwatergewicht een geringe daling, welke wel moet worden toegeschreven aan het chloor in de mest. Tabel 1 vermeldt de gemiddeld over alle blokken verkregen uitkomsten.

h. Stikstofgehalte in de droge stof van het loof

Stikstofbemesting in de vorm van kalkammonsalpeter heeft een zeer duidelijke invloed op het stikstofgehalte in de droge stof van het loof. Dit moge o.m. blijken uit tabel 1 (objecten I-VIII) en figuur 7 (getrokken lijn met punten), waaruit het per object gemiddelde stikstofgehalte over alle 26 blokken is vermeld. In tegen-

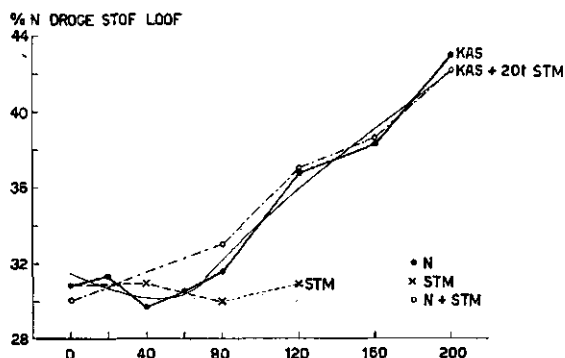


FIG. 7. Samenhang tussen het stikstofgehalte in de droge stof van het loof en de bemesting (gemiddelde van 26 blokken) zie sub fig. 1)

FIG. 7. Relation between nitrogen content in the dry matter of the foliage and manuring (average of 26 blocks) (see under fig. 1)

stelling hiermee heeft stalmest nauwelijks enige invloed op het stikstofgehalte (objecten I, XIII–XV; streeplijn met kruisjes in figuur 7), ook niet in combinatie met kalkammonsalpeterstikstof (objecten IX–XII; streep-stiplijn met cirkeltjes in figuur 7). Het bij de bespreking van de in de voorgaande paragrafen vermelde reacties van het gewas reeds herhaaldelijk uitgesproken vermoeden, dat stalmest bij deze proef slechts een geringe stikstofwerking in de gewone betekenis van het woord lijkt te hebben, wordt door deze uitkomst vrijwel zekerheid.

Zo er bij de op Pr 853 gebruikte stalmest al van een stikstofwerking sprake zou zijn, dan komt deze niet op de normale wijze het duidelijkst tot uiting in het stikstofgehalte van het loof. Toch vermag stalmest bij uitschakeling van zijn fosforzuur- en kaliwerking blijkbaar een belangrijke verhoging van de opbrengst te weeg brengen, een werking die tevens tot uiting komt in loofmassa, hoogte en afsterven van het gewas. Wij zijn van mening dat deze stalmestwerking bij Pr 853 op andere wijze verklaard zal moeten worden, en stellen de nadere bespreking dan ook uit tot de over de rest- of specifieke werking van stalmest handelende paragrafen.

i. Stikstofgehalte in de droge stof van de knollen

De bepaling van het stikstofgehalte in de droge stof van de knollen gaf bij de blokken 1, 2 en 3 zeer onregelmatige uitkomsten, die nauwelijks enig verband met de bemestingen vertoonden. Hetzelfde gold voor de gehalten aan fosforzuur en kali. De oorzaken van deze onregelmatigheden laten zich uiteraard slechts gissen. Waarschijnlijk moeten ze vooral gezocht worden in de monsternamen uit de brei van de gemalen monsters, waarin vooraf het onderwatergewicht bepaald was. Een en ander gaf geen aanleiding dit deel van het chemische gewasonderzoek verder voort te zetten, omdat het zeer onzeker leek hieruit nieuwe gezichtspunten te kunnen putten.

2. FOSFORZUURWERKING

Ter benadering van de fosforzuurwerking van stalmest maakten wij gebruik van de reacties van het gewas bij de objecten XXI, XVI, XVII en XVIII in vergelijking met die verkregen bij de objecten XXI, XXII, XXIII en VIII (zie het hier volgende proefschema).

Proefschema ter bepaling van de fosforzuurwerking van stalmest

Object	Hoeveelheden in kg/ha				Object	Hoeveelheden in kg/ha			
	stm ¹	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		stm ¹	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
XXI	0	200	0	138	XXI	0	200	0	138
XXII	0	200	22	138	XVI	10	200	0	92
XXIII	0	200	44	138	XVII	20	200	0	46
VIII	0	200	66	138	XVIII	30	200	0	0

¹ Stalmest in ton/ha.

Variabelen in deze objectenseries zijn de stalmestgift en de fosforzuurgift. Bij al deze objecten stond het gewas evenveel kali (138 kg/ha) in stalmest + kunstmest ter beschikking, terwijl de stikstofbemesting overal 200 kg N/ha als kalkammonsalpeter bedroeg. De stikstofbemesting als kalkammonsalpeter was dus zo hoog gekozen, dat een eventuele stikstofwerking van stalmest weinig of geen invloed meer op de knolopbrengst kon hebben. Wij hebben het niet gewaagd de stikstof in de

stalmest ten dele in mindering te brengen op deze aanvullende kalkammonsalpeter-stikstofbemesting, omdat een dergelijke aftrek zeer speculatief zou zijn en op grond van bij ander onderzoek opgedane ervaring waarschijnlijk onjuist.

a. Fosforzuurgehalte in de droge stof van het loof

Na de bij de benadering van de stikstofwerking opgedane ervaring achten wij het juister te beginnen met de bespreking van de samenhang tussen fosforzuurgehalte en bemesting. Het fosforzuurgehalte in de droge stof van het loof is een reactie van het gewas, welke meer dan enige andere reactie afhankelijk is van de fosforzuurbemesting en de fosfaattoestand van de grond. Deze afhankelijkheid bleek bij Pr 853 inderdaad aanwezig te zijn.

TABEL 4. Resultaten van verschillende metingen en bepalingen betreffende de fosforzuurwerking, gemiddeld over alle blokken

Object	Stand	Hoogte in cm	Afsterven	Knollen q/ha	% knollen > 42 mm	o.w.g. 5 kg aard. in g	% P_2O_5 in droge stof loof
XXI	7,4	78,0	2,4	351	61,7	496	0,70
XVI	7,6	81,8	2,6	375	64,0	493	0,71
XVII	7,8	84,6	1,8	373	64,8	485	0,72
XVIII	8,0	82,8	1,7	383	63,8	483	0,74
XXI	7,4	78,0	2,4	351	61,7	496	0,70
XXII	7,3	76,2	2,5	356	59,8	496	0,69
XXIII	7,5	78,0	2,5	358	60,9	495	0,72
VIII	7,7	80,8	2,2	362	62,5	498	0,72

TABLE 4. Results of determinations concerning phosphatic effect (average of all blocks)

In figuur 8 en tabel 4 zijn de over alle blokken per object gemiddelde gehalten vermeld, terwijl figuur 9 de samenhang geeft tussen het fosforzuurgehalte van het onbemeste object (XXI) en de fosforzuurtoestand van de grond (P-getal). De door

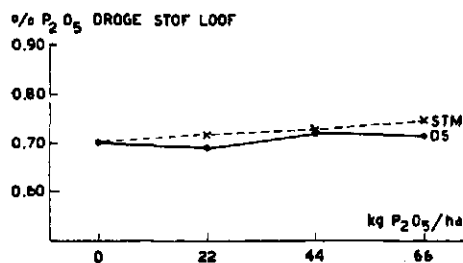


FIG. 8. Samenhang tussen fosforzuurgehalte in de droge stof van het loof en de bemesting als stalmest en dubbelsuperfosfaat (gemiddelde van 26 blokken)

FIG. 8. Relation between phosphoric acid content in the dry matter of the foliage and phosphatic manuring as F.Y.M. and as double superphosphate (average of 26 blocks)

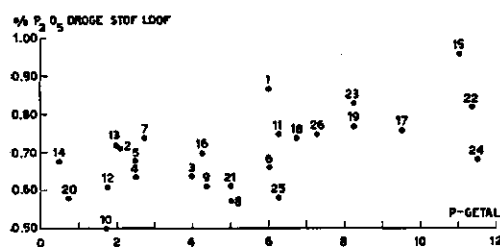


FIG. 9. Samenhang tussen fosforzuurgehalte in de droge stof van het loof en P-getal van de grond

FIG. 9. Relation between phosphoric acid content in the dry matter of the foliage and P-number of the soil

verschillen in fosforzuurtoestand tussen de blokken veroorzaakte verschillen in fosforzuurgehalte van het loof zijn echter veel groter dan die, veroorzaakt door de bemesting. Opklimmende hoeveelheden fosforzuur, in de vorm van stalmest of dubbelsuperfosfaat toegediend, hebben slechts een zeer geringe verhoging van het P_2O_5 -gehalte teweeggebracht, welke voor stalmest wel merkbaar, maar voor dubbelsuperfosfaat nogal onregelmatig is. Deze zeer geringe reactie maakt het fosforzuurgehalte onbruikbaar als maatstaf voor vergelijking van de fosforzuurwerking van stalmest en dubbelsuperfosfaat. Wel ontkomt men niet aan de indruk, dat stalmest-fosforzuur gemakkelijker door het gewas wordt opgenomen dan kunstmestfosforzuur.

FIG. 10 a, b en c. Vergelijking van de fosforzuur-gehalten (honderdste proc.) in de droge stof van het loof bij overeenkomstige fosforzuurbemesting als stalmest (XVI, XVII, XVIII) en dubbelsuperfosfaat (XXII, XXIII en VIII)

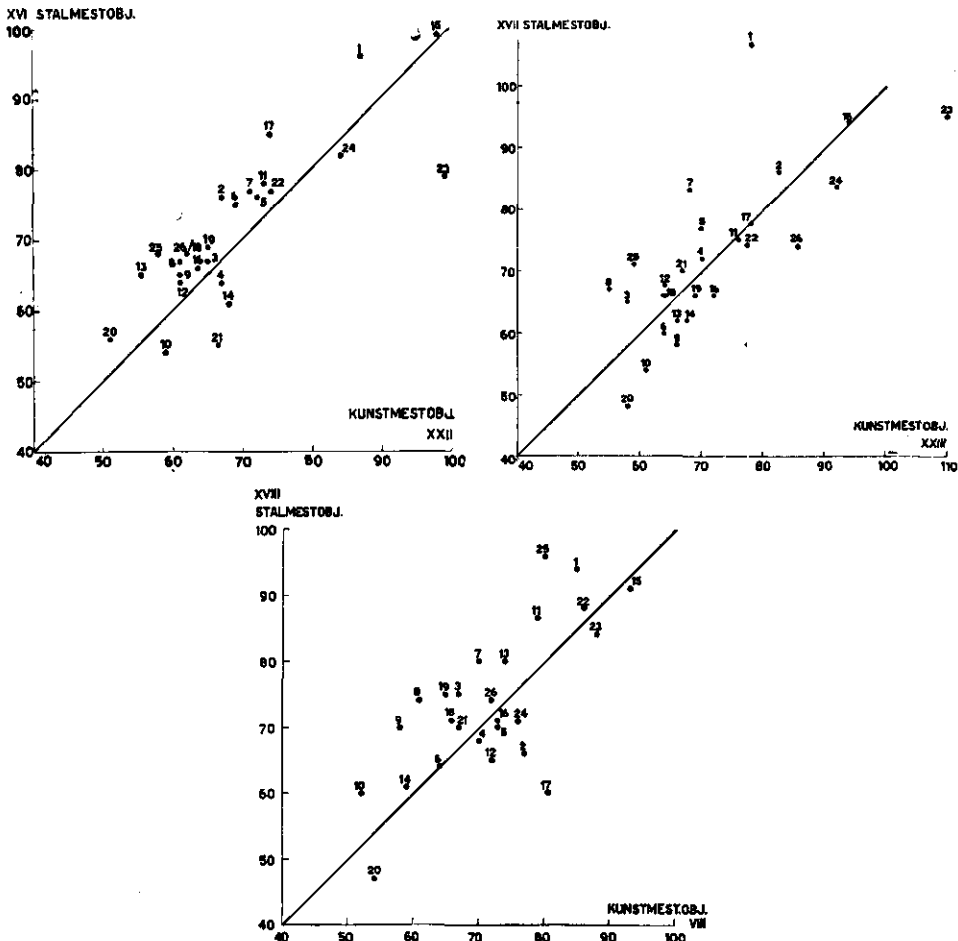


FIG. 10 a, b and c. Comparison of phosphoric acid contents (in hundredths of a per cent) in the dry matter of the foliage at equal phosphatic manuring as F.Y.M. (XVI, XVII, XVIII) and as double superphosphate (XXII, XXIII, VIII)

Deze indruk wordt nog iets versterkt door een gedetailleerde vergelijking van de fosforzuurgehalten in de droge stof van het loof bij overeenkomstige fosforzuurbemesting als stalmest (objecten XVI, XVII en XVIII) en dubbelsuperfosfaat (objecten XXII, XXIII en VIII), die in figuur 10 is weergegeven. De getrokken lijnen geven de samenhang weer, als de gehalten volkomen gelijk zouden zijn. Bij bemesting naar 20 ton stalmest (waarin zich 44 kg P_2O_5 bevond), respectievelijk 44 kg P_2O_5 als dubbelsuperfosfaat per ha is er gemiddeld nauwelijks enig verschil, maar bij lagere en hogere fosforzuurgiften liggen de met stalmest verkregen gehalten gemiddeld wat hoger.

b. Stand van het gewas

Fosforzuurbemesting in de vorm van dubbelsuperfosfaat heeft een zeer geringe invloed op de stand uitgeoefend (tabel 4). Stalmest geeft bij weglating van fosforzuur nog wel enige verbetering te zien. De standverschillen tussen de met overeenkomstige hoeveelheden fosforzuur als stalmest en kunstmest bemeste objecten laten echter geen verdere conclusies toe. Indien de werking van fosforzuur in stalmest gelijk wordt gesteld aan die in dubbelsuperfosfaat, zou het bestaan van deze verschillen toegeschreven kunnen worden aan een nog niet nader te duiden specifieke werking van stalmest.

c. Hoogte van het gewas

De invloed van fosforzuur op de hoogte van het gewas is gemiddeld gering geweest (tabel 4), maar bij overeenkomstige fosforzuurgift als stalmest toegediend groter dan die bij bemesting met dubbelsuperfosfaat. De verschillen zijn echter te klein om er verdere conclusies op te kunnen baseren.

d. Afsterven van het loof

Bemesting met dubbelsuperfosfaat heeft geen duidelijke invloed op het afsterven van het gewas gehad. Stalmest heeft, bij weglating van de fosforzuurbemesting, het afsterven enigszins vertraagd. Hierin kan een aanwijzing worden gezien voor het bestaan van een specifieke stalmestwerking.

e. Knolopbrengst

Fosforzuurbemesting heeft een geringe toename van de knolopbrengst bij de objecten XXI, XXII, XXIII en VIII veroorzaakt (tabel 4). De invloed van stalmesthoeveelheden, welke even veel fosforzuur bevatten, is groter. De opbrengstverschillen tussen met overeenkomstige hoeveelheden fosforzuur als stalmest en kunstmest bemeste objecten bedragen respectievelijk 19, 15 en 21 quintalen en zijn dus alle significant op het 5% punt. Deze verschillen vertonen echter geen duidelijke samenhang met de stalmestgift en verschilden onderling niet significant. Hoewel we bij de beschouwing van de fosforzuurgehalten van het loof een zwakke aanwijzing krijgen, dat stalmestfosforzuur gemakkelijker door het gewas wordt opgenomen dan fosforzuur uit dubbelsuperfosfaat, kan dit geen verklaring zijn voor deze verschillen. Dan toch zou moeten worden aangenomen, dat de fosforzuurwerking van stalmest meer dan drie maal zo groot is geweest als die van dubbelsuperfosfaat, omdat de hoogste dubbelsuperfosfaatgift een opbrengst te zien geeft, welke significant lager is dan die bij de laagste stalmestgift. Veel waarschijnlijker is het, dat hier een nog niet nader te duiden specifieke werking van stalmest in het spel is, welke deze gemiddeld 18 quintalen bedragende stijging van het opbrengstniveau teweege heeft

gebracht. Wij zullen bij de bespreking van de specifieke werking van stalmest trachten hiervan de oorzaken op te sporen.

f. Percentage knollen groter dan 42 mm

Bemesting met dubbelsuperfosfaat heeft geen duidelijke invloed op het percentage consumptieaardappelen uitgeoefend, terwijl stalmest dit nog vrij belangrijk doet stijgen. Het hoogste percentage lijkt echter reeds bij de laagste stalmestgift bereikt te zijn en ligt dus ruim 3% hoger dan dat bij de hoogste kunstmestbemesting. Ook hierin menen wij een aanwijzing te moeten zien, dat stalmest een werking vertoont, welke moeilijk verklaarbaar is uit zijn gehalte aan stikstof, fosforzuur en kali.

g. Onderwatergewicht

Fosforzuurbemesting geeft geen invloed op het onderwatergewicht bij de objecten XXI-VIII te zien (tabel 4). Stalmest veroorzaakt een geringe daling, welke ongetwijfeld een gevolg is van het chloor in de mest.

h. Fosfaattoestand van de grond

Bij de proevenseries Borgercompagnie vonden wij een zwakke aanwijzing, dat stalmest het P-getal van de grond sterker verhoogt dan verwacht mocht worden op grond van de hoeveelheid fosforzuur in de mest. Een vergelijkingsobject, waarbij evenveel fosforzuur in de vorm van kunstmest was toegediend, ontbrak echter. Bij Pr 853 was een dergelijke vergelijking wel mogelijk, omdat de objecten XVI en XXII, XVII en XXIII, XVIII en VIII, telkens twee aan twee dezelfde fosforzuurbemesting kregen, respectievelijk als stalmest en dubbelsuperfosfaat. Tabel 5 vermeldt de over alle blokken bij deze objecten gemiddelde waarden van P-getal en P-citr.

TABEL 5. Fosforzuurtoestand na de oogst

P ₂ O ₅ kg/ha	Stalmest		Dubbelsuper	
	P-get.	P-citr	P-get.	P-citr
0	4,6	41,7	4,6	41,7
22	4,9	41,8	5,6	37,8
44	5,0	44,3	4,8	43,5
66	5,0	43,5	4,9	43,6

TABEL 5. *Phosphatic status of the soil after harvesting*

Er is geen sprake van een duidelijke samenhang tussen fosforzuurtoestand van de grond na de oogst en de gegeven fosforzuurbemesting, zodat dit materiaal ons in dit opzicht niet wijzer kan maken. Het ontbreken van een duidelijke samenhang tussen fosforzuurtoestand van de grond en bemesting moet vooral worden toegeschreven aan de geringe fosforzuurgiften.

Wel kregen wij langs een andere weg uit aan Pr 853 ontleende gegevens inzicht over de invloed van stalmest op de fosforzuurtoestand van de grond. Ten behoeve van de voorgenomen aanleg van deze serieproef werden van 49 percelen uitvoerige gegevens over de voorgeschiedenis verzameld en werden er grondmonsters genomen. In deze monsters werden de gebruikelijke bepalingen verricht, waaronder pH, P-getal en P-citr. Tabel 6 geeft een overzicht van deze gegevens.

Tussen de vijf in tabel 6 vermelde grootheden is duidelijk verband aanwezig. Dit blijkt reeds grafisch, door de grootheden twee aan twee tegen elkaar uit te zetten. Zo treedt de bekende samenhang naar voren, dat het P-getal toeneemt, naarmate

TABEL 6. Gegevens betreffende het vooronderzoek van Pr 853

Stalmestbemesting		pH (3)	P-citr (5)	P-citr (5)	Stalmestbemesting		pH (3)	P-getal (4)	P-getal (4)
Gem./jaar tonnen (1)	Aantal jaren, verlopen sedert de laatste bemesting (2)				Gem./jaar tonnen (1)	Aantal jaren, verlopen sedert de laatste bemesting (2)			
15	$\frac{1}{4}$	5,45	$5\frac{1}{2}$	37	$12\frac{1}{2}$	2	4,65	$5\frac{1}{2}$	27
$12\frac{1}{2}$	2	5,45	7+	38	$12\frac{1}{2}$	2	5,30	$7\frac{1}{2}$	42
$3\frac{1}{2}$	3	5,40	$1\frac{1}{2}$	39	10	2	4,80	7	38
2	2	5,45	$2\frac{1}{2}$	44	10	2	5,40	19	45
4	4	5,60	2+	35	14	2	5,20	11	35
8	3	5,30	2	29	$12\frac{1}{2}$	3	5,10	$2\frac{1}{2}$	29
$12\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	5,50	2	29	$16\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	5,40	$10\frac{1}{2}$	50
$12\frac{1}{2}$	2	5,65	3+	34	$16\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	5,30	$9\frac{1}{2}$	50
3	$6\frac{1}{2}$	5,10	1+	16	$12\frac{1}{2}$	1	4,95	11—	58
12	1	5,45	2+	28	11	2	4,90	$8\frac{1}{2}$	37
16	$\frac{1}{2}$	5,55	3+	35	7	2	5,70	2+	25
11	3	5,35	8	40	13	$\frac{1}{2}$	4,65	7—	34
$7\frac{1}{2}$	1	5,45	2	32	15	1	4,60	10—	28
5	3	5,40	2	30	$12\frac{1}{2}$	1	5,40	7—	52
16	2	5,10	10	37	40	10	5,55	2	37
11	2	5,15	$1\frac{1}{2}$	23	10	2	4,95	7—	35
$11\frac{1}{2}$	1	6,05	5+	63	0	10	5,20	2	25
10	2	5,45	2+	29	$12\frac{1}{2}$	2	5,45	$9\frac{1}{2}$	56
8	3	5,90	$\frac{1}{2}$	29	13	2	4,65	11—	36
6	2	5,10	3+	34	$12\frac{1}{2}$	1	4,90	$10\frac{1}{2}$	53
$10\frac{1}{2}$	1	5,10	2—	22	$12\frac{1}{2}$	1	5,15	7+	63
12	2	5,20	6	34	$7\frac{1}{2}$	3	4,80	$5\frac{1}{2}$	46
10	2	5,20	9	57	$11\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	4,90	10+	54
$10\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	5,30	$8\frac{1}{2}$	40					
$12\frac{1}{2}$	2	5,50	9+	51					
14	2	5,35	$6\frac{1}{2}$	41					
					Gem. 10,4	2,2	5,25	5,9	38,4

TABLE 6. Data of the preliminary soil investigation of Pr 853

de pH van de grond lager en P-citr hoger is. Verder is, zoals voor de hand ligt, de gemiddelde stalmestgift per jaar hoger naarmate het korter geleden is dat de laatste stalmestbemesting plaats vond. Ten slotte, en deze samenhang interesseert ons het meest, neemt het P-getal toe met de gemiddelde stalmestgift per jaar. We geven van deze grafieken slechts de belangrijkste en wel die, welke de samenhang tussen de gemiddelde stalmestgift per jaar en het P-getal weergeeft (figuur 11).

Met de in figuur 11 weergegeven samenhang is echter niet aangetoond, dat het P-getal door gemiddeld per jaar meer stalmest te geven ook toeneemt, als de pH en P-citr constant blijven. Stalmest bevat fosforzuur, zodat zwaardere jaarlijkse stalmestgiften ook zonder een bijzondere invloed van stalmest op de oplosbaarheid van fosforzuur in de grond reeds aanleiding moeten geven tot hogere waarden van P-citr en P-getal. Om het bestaan van een bijzondere invloed van stalmest op de oplosbaarheid van fosforzuur in de grond te kunnen aantonen, moeten eerst alle P-getallen herleid worden op dezelfde pH en dezelfde waarde van P-citr. Slechts indien deze herleide P-getallen nog een toename vertonen met de gemiddelde stalmest-

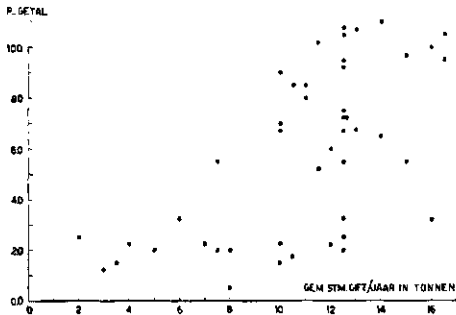


FIG. 11. Samenhang tussen het P-getal en de gemiddelde stalmestgift per jaar in tonnen

FIG. 11. Relation between P-number of the soil and average annual F.Y.M. dressing in tons

gift per jaar is waarschijnlijk gemaakt, dat stalmest, afgezien van zijn gehalte aan fosforzuur, het P-getal van de grond verhoogt.

Wij hebben deze herleiding om omvangrijk meet- en tekenwerk te vermijden niet grafisch uitgevoerd, maar onze toevlucht genomen tot de berekening van partiële correlaties. De hiervoor nodige, eveneens omvangrijke berekeningen, werden uitgevoerd op de Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten T.N.O. onder leiding van haar deskundige, de heer TH. J. D. ERLEE.

Alvorens de uitkomsten van deze bewerking te vermelden willen wij opmerken, dat de in tabel 6 vermelde gegevens niet geheel voldeden aan de voorwaarden, vereist voor de berekening van partiële correlaties. Daartoe moeten alle eigenschappen immers een normale verdeling te zien geven en de gemiddelden van alle rijen en kolommen op een rechte lijn liggen. Niettegenstaande deze onvolkomenheden van het beschikbare materiaal achtten wij het verantwoord de berekeningen uit te voeren, waarvoor wij verwijzen naar de desbetreffende opmerkingen van BOONSTRA (1). De totale, partiële en multiële correlatiecoëfficiënten zijn vermeld in tabel 7¹.

De getallen in de kolommen 1, 3, 5 en 7 zijn verkorte notaties voor de correlatiecoëfficiënten. De getallen 12-12.3-12.34-12.345 b.v. geven weer r_{12} - $r_{12.3}$ - $r_{12.34}$ - $r_{12.345}$, d.w.z. de correlatiecoëfficiënten tussen de grootheden 1 en 2 resp. in het gehele materiaal, wanneer factor 3 constant wordt gehouden, hetzelfde voor 3 en 4 en voor 3, 4 en 5.

De getallen in kolom 9 zijn verkorte notaties voor de z.g. multiële (door VAN UVEN aangeduid als *collectieve*) correlatiecoëfficiënten; zo staat 1.2345 voor $R_{1.2345}$. De waarden hiervoor geven een maat voor de nauwkeurigheid, waarmede één factor uit de andere te berekenen is met behulp van regressievergelijkingen.

Als in tabel 6 zijn 1, 2, 3, 4 en 5 weer resp. de gemiddelde stalmestgift in tonnen per jaar, het tijdsverloop in jaren tussen de laatste stalmestgift en het proefjaar, pH, P-getal en P-citr.

Uit de partiële correlatiecoëfficiënten van de 4e orde is af te leiden, dat het P-getal (x_4) betrouwbaar samenhangt met de gemiddelde stalmestgift per jaar (x_1) (significant afwijkend — $P = 0,01$ — van de 0 hypothese, waarbij geen samenhang wordt verondersteld), wanneer geëlimineerd wordt, de variatie, veroorzaakt door verschillen in tijd verlopen sedert de laatste stalmestbemesting (x_2), de pH (x_3) en P-citr (x). Verder bestaat er de bekende negatieve correlatie tussen P-getal en pH, die eveneens zeer significant is. De sterkste correlatie is, zoals verwacht mag worden, die tussen P-getal en P-citr. Het P-getal vertoont geen significante correlatie met de tijd, welke sedert de laatste stalmestbemesting verliep.

P-citr vertoont, zowel met de gemiddelde jaarlijkse stalmestgift, als met de tijd verlopen sedert de laatste stalmestbemesting een zwakke, echter niet significante, negatieve correlatie (voor de laatste geldt nog $P = 0,1$). De correlatie tussen P-citr en pH is in overeenstemming met de verwachting positief en zeer significant.

¹ De lezer kan hetgeen hieronder in kleine letter is gedrukt desgewenst overslaan zonder daardoor de samenhang van het geheel te verliezen.

TABEL 7. Correlatiecoëfficiënten berekend uit tabel 6

Totale		Partiële						Multiple	
1e orde		2e orde		3e orde		4e orde			
12	— 0,742	12.3	— 0,741	12.34	— 0,698	12.345	— 0,711	1.2345	0,806
		12.4	— 0,697	12.35	— 0,708				
		12.5	— 0,713	12.45	— 0,709				
13	— 0,180	13.2	— 0,163	13.24	— 0,021	13.245	+ 0,056		
		13.4	+ 0,008	13.25	— 0,176				
		13.5	— 0,216	13.45	+ 0,017				
14	+ 0,542	14.2	+ 0,436	14.23	+ 0,410	14.235	+ 0,439		
		14.3	+ 0,519	14.25	+ 0,464				
		14.5	+ 0,473	14.35	+ 0,431				
15	+ 0,301	15.2	+ 0,082	15.23	+ 0,104	15.234	— 0,199		
		15.3	+ 0,322	15.24	— 0,192				
		15.4	— 0,022	15.34	— 0,027				
23	+ 0,096	23.1	— 0,058	23.14	— 0,039	23.145	+ 0,060	2.1345	0,764
		23.4	— 0,033	23.15	— 0,033				
		23.5	+ 0,132	23.45	+ 0,031				
24	— 0,364	24.1	+ 0,067	24.13	+ 0,053	24.135	+ 0,197		
		24.3	— 0,354	24.15	+ 0,191				
		24.5	— 0,219	24.35	— 0,179				
25	— 0,336	25.1	— 0,177	25.13	— 0,170	25.134	— 0,254		
		25.3	— 0,347	25.14	— 0,249				
		25.4	— 0,164	25.34	— 0,163				
34	— 0,343	34.1	— 0,296	34.12	— 0,293	34.125	— 0,446	3.1245	0,495
		34.2	— 0,333	34.15	— 0,442				
		34.5	— 0,483	34.25	— 0,472				
35	+ 0,084	35.1	+ 0,147	35.12	+ 0,140	35.124	+ 0,376		
		35.2	+ 0,124	35.14	+ 0,371				
		35.4	+ 0,372	35.24	+ 0,373				
45	+ 0,583	45.1	+ 0,524	45.12	+ 0,546	45.123	+ 0,621	4.1325	0,777
		45.2	+ 0,588	45.13	+ 0,602				
		45.3	+ 0,654	45.23	+ 0,606				
								5.1234	0,685

TABLE 7. Correlation coefficients calculated from table 6

De pH hangt noch met de gemiddelde jaarlijkse stalmestgift, noch met de tijd verlopen sedert de laatste stalmestbemesting samen. Bij deze gronden bestaat dus niet de geringste aanwijzing, dat zwaardere en vaker herhaalde bemesting met stalmest de pH zou verlagen.

Zoals voor de hand ligt bestaat er een sterke negatieve correlatie tussen de gemiddelde jaarlijkse stalmestbemesting en de tijd verlopen sedert de laatste stalmestbemesting. Practisch komt het er natuurlijk op neer dat, naarmate de gemiddelde stalmestbemesting hoger is, de tijd welke sedert de laatste bemesting verliep korter moet zijn.

Met behulp van dit cijfermateriaal kon door de Afdeling Bewerking van Waarnemingsuitkomsten T.N.O. voor het P-getal de volgende regressievergelijking worden opgesteld.

$$x_4 = + 0,439x_1 - 3,892x_3 + 0,186x_5$$

waarin:

$$x_1 = X_1 - \bar{X}_1, \text{ dus de stalmestgift verminderd met de gemiddelde jaarlijkse stalmestgift (10,42)}$$

$$x_3 = X_3 - \bar{X}_3 \text{ of pH minus 5,25}$$

$$x_4 = X_4 - \bar{X}_4, \text{ P-getal minus 5,93}$$

$$x_5 = X_5 - \bar{X}_5, \text{ P-citr minus 38,4}$$

Hierin ontbreekt x_2 , omdat de regressiecoëfficiënt, die de invloed van factor 2 op factor 4 aangeeft als de factoren 1, 3 en 5 constant zijn ($b_{42.135}$), niet significant bleek te zijn.

Verhoging resp. verlaging van de gemiddelde stalmestbemesting per jaar met één ton gaat dus samen met een verhoging resp. verlaging van het P-getal met 0,4 eenheid; verhoging van de pH met 0,1 eenheid met verlaging van het P-getal met 0,4 eenheid; verhoging van P-citr met 1 eenheid met 0,2 eenheid verhoging van het P-getal. De tijd, welke sedert de laatste stalmestbemesting verlopen is, vertoont geen duidelijke samenhang met het P-getal.

Voor P-citr geldt de volgende regressievergelijking:

$$x_5 = -1,645x_2 + 2,074x_3 + 10,953x_4$$

Hierin ontbreekt x_1 , omdat P-citr geen samenhang vertoont met de mate waarin de grond van stalmest voorzien is (gemiddelde stalmestbemesting per jaar); er is weinig samenhang met de tijd, verlopen sedert de laatste stalmestbemesting, iets meer met pH en een sterke samenhang met stijgende waarde voor het P-getal. Deze uitkomst moet m. i. zo worden gezien, dat P-citr door bemesting met stalmest niet anders wordt beïnvloed dan door bemesting met een overeenkomstige hoeveelheid kunstmestfosfaat. Langer weglaten van de stalmestbemesting geeft, als de fosfaatvoorziening in voldoende mate met kunstmest kan worden aangevuld, waarschijnlijk geen lagere waarden voor P-citr. In dit geval echter wel, omdat bij de onderzochte percelen de laatste jaren geen fosfaatbemesting kon plaats vinden.

De pH hangt op de volgende wijze samen met de andere beschouwde grootheden:

$$x_3 = -0,051x_4 + 0,013x_5$$

Bemesting met stalmest heeft geen invloed op de pH. Verhoging van het P-getal gaat samen met een geringe daling van de pH, verhoging van P-citr geeft een zeer geringe stijging te zien.

Verder is het nog interessant na te gaan, of de uitkomsten van het grondonderzoek bij zandbouwland een aanwijzing vormen voor de mate, waarin de grond met stalmest bemest is. Voor de gemiddelde stalmestbemesting per jaar geldt:

$$x_1 = -1,371x_2 + 0,437x_4$$

waaruit blijkt dat het P-getal enige aanwijzing geeft voor een betere of slechtere voorziening van de grond met stalmest, mits bekend is wanneer de laatste stalmestbemesting plaats greep.

Ook voor de tijd, verlopen sedert de laatste bemesting met stalmest, kan een regressievergelijking worden opgesteld:

$$x_2 = -0,369x_1 - 0,040x_3$$

De uitkomsten van het grondonderzoek zijn dus geen maatstaf voor de tijd, welke verlopen is sedert de grond voor het laatst met stalmest bemest werd.

Overigens is de variatie in P-getal nog bij lange na niet verklaard uit de verschillen in stalmestbemesting per jaar, tijd verlopen sedert de laatste stalmestbemesting, pH en P-citr. Dit blijkt uit de multiple (collectieve) correlatiecoëfficiënt $R_{4,1235} = 0,777$. Hieruit is de z.g. coëfficiënt van onbepaaldheid ($1 - R^2$) te berekenen, welke een maat is voor de nog niet verklaarde variatie; deze is in dit geval 0,4. Wel is voor het P-getal de variatie als gevolg van de vier andere grootheden beter beschreven dan voor P-citr en pH, afgezien van de vanzelfsprekende samenhang tussen de gemiddelde stalmestbemesting per jaar en de tijd verlopen sedert de laatste stalmestbemesting.

Al met al is dit resultaat zeer bevredigend als bedacht wordt, hoe weinig nauwkeurig de gemiddelde stalmestbemesting per jaar in de jaren 1936—1945 bekend was. Er moest geheel worden afgegaan op het geheugen van de boer, zodat de totaal in deze jaren op een perceel gegeven hoeveelheid stalmest niet meer dan een vrij ruwe schatting kon zijn. Niettemin is de samenhang duidelijk en bevestigt volkomen de bij andere proeven gevonden uitkomsten. Praktisch is dit niet zonder betekenis, want het blijkt mogelijk te zijn, door de fosfaatbemesting ten dele in de vorm van stalmest te geven, hogere P-getallen te krijgen dan met overeenkomstige hoeveelheden fosfaat in de vorm van kunstmest kan worden bereikt.

Resumerende kunnen wij zeggen, dat de van perceel tot perceel optredende variatie in het P-getal de bekende negatieve correlatie met de pH vertoont en de bekende positieve correlatie met P-citr en wel in die mate, dat een verandering in pH van 0,25 eenheden met een verandering in P-citr van 5 eenheden en een verandering in P-getal van 1 eenheid gepaard gaat. Daarnaast vertoont het P-getal

echter een duidelijke positieve correlatie met de mate, waarin de grond met stalmest bemest is (gemiddelde stalmestbemesting per jaar) en wel zodanig, dat een verschil in gemiddelde stalmestbemesting per jaar van 2,5 ton een verschil in P-getal van één eenheid te zien geeft. De tijd, verlopen sedert de laatste stalmestbemesting, toont geen duidelijke invloed op het P-getal.

P-citr vertoont daarentegen geen samenhang met de gemiddelde stalmestbemesting per jaar, maar valt iets lager uit als de laatste bemesting langer geleden heeft plaats gevonden. Dit laatste hangt echter ongetwijfeld samen met het feit, dat de onderzochte percelen sedert 1948 zelden of nooit een kunstmestfosfaatbemesting kregen.

De pH vertoont geen samenhang met de mate, waarin de grond met stalmest werd voorzien en de tijd verlopen sedert de laatste stalmestbemesting.

De mate, waarin bouwland op zandgrond met stalmest voorzien wordt, lijkt dus van grote invloed te zijn op het P-getal van de grond (onafhankelijk van P-citr) en heeft geen invloed op de pH.

Bij 26 grondmonsters, afkomstig van de percelen waarop uiteindelijk de serieproef Pr 853 werd aangelegd, vond nog een wat diepgaander onderzoek naar de fosfaattoestand van de grond plaats.

De uitvoering daarvan geschiedde door de heer J. GRIJZE, destijds chemisch kandidaat aan de Rijksuniversiteit te Groningen, die enige tijd aan het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. werkte om vertrouwd te raken met het landbouwkundig onderzoek. De uitkomsten van het onderzoek van de heer GRIJZE zijn vermeld in tabel 8. Hierbij moet worden opgemerkt, dat deze gegevens betrekking hebben op monsters, welke vóór de aanleg van de eigenlijke proef genomen werden, zodat ze niet volkomen vergelijkbaar zijn met de in de hoofdtabellen vermelde gegevens van de blokken.

TABEL 8. Stalmestvoorziening, vastlegging en P-totaal

Blok	Vastlegging	P-totaal	Ton stalmest/jaar	Blok	Vastlegging	P-totaal	Ton stalmest/jaar
1	61	117	15	14	94	79	6½
2	91	137	7	15	53	175	16
3	77	108	2½	16	71	189	8
4	81	117	7½	17	62	154	12
5	76	138	6½	18	62	174	10½
6	91	119	12½	19	64	173	14
7	84	98	3	20	86	102	7
8	61	117	13	21	66	127	10
9	79	142	2½	22	62	178	13
10	88	126	5	23	26	171	12½
11	47	177	10	24	58	213	12½
12	80	119	0	25	65	180	7½
13	77	81	6½	26	58	111	12½

TABLE 8. F.Y.M. dressing, phosphate fixation and total phosphate content of the soil

Zij de vastlegging a, P-totaal b en de gemiddelde stalmestgift per jaar c, dan blijken tussen a, b en c de volgende partiële correlaties te bestaan:

$$r_{ab,c} = -0,509, r_{ac,b} = -0,532 \text{ en } r_{bc,a} = 0,131$$

Hiervan is de laatste coëfficiënt niet significant. Er bestaat bij deze percelen dus geen samenhang, althans geen rechtlijnige, tussen P-totaal van de grond en gemiddelde stalmestgift per jaar. Dit blijkt ook reeds uit figuur 12, waarin P-totaal is uitgezet tegen de gemiddelde stalmestgift per jaar.

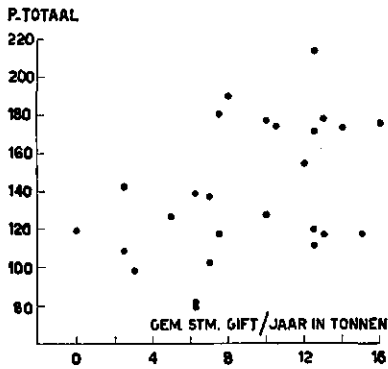


FIG. 12. Samenhang tussen P-totaal en gemiddelde stalmestgift per jaar (in tonnen)

FIG. 12. *Relation between total phosphate content of the soil and average annual F.Y.M. dressing in tons*

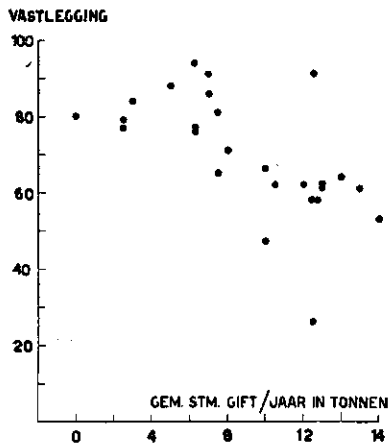


FIG. 13. Samenhang tussen vastlegging en gemiddelde stalmestgift per jaar (in tonnen)

FIG. 13. *Relation between fixation of phosphate in the soil and average annual F.Y.M. dressing in tons*

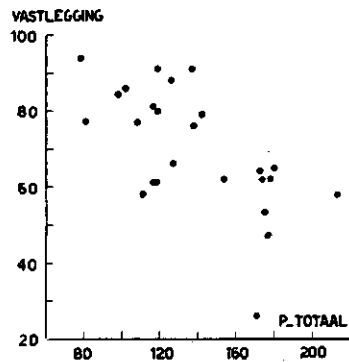


FIG. 14. Samenhang tussen vastlegging en P-totaal van de grond

FIG. 14. *Relation between fixation of phosphate and total phosphate content of the soil*

De vastlegging vertoont echter een duidelijke afname, naarmate de gemiddelde jaarlijkse stalmestgift zwaarder is (figuur 13), zodat het vrijwel vaststaat, dat stalmest onafhankelijk van zijn invloed op de totale fosfaatvoorraad van de grond een gunstige invloed heeft op de oplosbaarheid van fosforzuur in de grond.

De vastlegging hangt wel duidelijk samen met de totale fosforzuurvoorraad van de grond, wat voor de hand ligt. Deze samenhang is in figuur 14 weergegeven.

3. KALIWERKING

De reacties van het gewas bij de objecten XXIV, XIX, XX en XVIII in vergelijking met die verkregen bij de objecten XXIV, XXV, XXVI en VIII kunnen inzicht geven in de kaliwerking van stalmest, zoals uit het hier volgende proefschema is te lezen.

Proefschema ter bepaling van de kaliwerking van stalmest

Object	Hoeveelheden in kg/ha				Object	Hoeveelheden in kg/ha			
	stm ¹	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		stm ¹	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
XXIV	0	200	66	0	XXIV	0	200	66	0
XXV	0	200	66	46	XIX	10	200	44	0
XXVI	0	200	66	92	XX	20	200	22	0
VIII	0	200	66	138	XVIII	30	200	0	0

¹ Stalmest in ton/ha.

Variabelen in deze objectenseries zijn de stalmestgift en de kaligift. De fosforzuurbemesting als stalmest + kunstmest bedroeg voor alle objecten 66 kg P₂O₅ per ha, de stikstofbemesting 200 kg N per ha als kalkammonsalpeter.

a. Kaligehalte in de droge stof van het loof

Het kaligehalte in de droge stof van het loof is zeer sterk afhankelijk van de kaligift en de kalitoestand van de grond. Ook bij Pr 853 blijkt deze afhankelijkheid zeer duidelijk aanwezig te zijn.

TABEL 9. Resultaten van verschillende metingen en bepalingen betreffende de kaliwerking, gemiddeld over alle blokken

Object	Stand	Hoogte in cm	Afsterven	Opbrengst knollen q/ha	% knollen > 42 mm	o.w.g. 5 kg aard. in g	% K ₂ O in de droge stof van het loof
XXIV	6,8	72,6	3,8	326	55,8	505	3,83
XIX	7,5	81,4	2,1	360	60,1	497	4,47
XX	7,8	84,6	2,1	371	63,9	492	5,17
XVIII	7,0	82,8	1,7	383	63,8	483	5,16
XXIV	6,8	72,6	3,8	326	55,8	505	3,83
XXV	7,3	78,7	3,2	344	57,6	504	4,34
XXVI	7,3	76,5	2,4	348	60,7	500	4,50
VIII	7,7	80,6	2,3	362	62,5	498	4,98

TABLE 9. Results of determinations concerning potassic effect (average of all blocks)

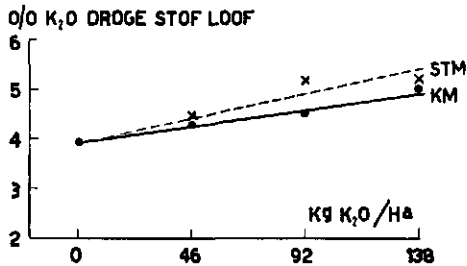


FIG. 15. Samenhang tussen het kaligehalte in de droge stof van het loof en de kalibemesting (gemiddelde van 26 blokken)

FIG. 15. Relation between potash content in the dry matter of the foliage and potassic manuring (average of 26 blocks)

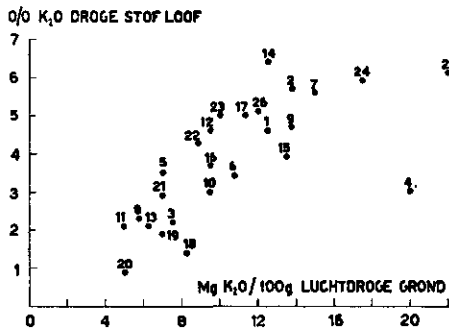


FIG. 16. Samenhang tussen kaligehalte in de droge stof van het loof en de kalistoestand van de grond

FIG. 16. Relation between potash content in the dry matter of the foliage and potash status of the soil

In figuur 15 en tabel 9 zijn de over alle blokken per object gemiddelde gehalten vermeld, terwijl figuur 16 de samenhang geeft tussen het kaligehalte van het onbemeste object en de kalistoestand van de grond.

De door stalmestkali veroorzaakte stijging van het kaligehalte lijkt gemiddeld iets groter te zijn dan die door zwavelzure kali. De verschillen zijn echter niet groot en hieraan moet vermoedelijk geen al te grote betekenis worden toegekend. Ook bij een gedetailleerde vergelijking van de kaligehalten in de droge stof van het loof bij overeenkomstige kalibemesting als stalmest (objecten XIX, XX en XVIII) en zwavelzure kali (objecten XXV, XXVI en VIII) krijgt men de indruk, dat, met name bij een bemesting naar 92 en 138 kg K₂O per ha, stalmestkali iets beter door het gewas wordt opgenomen dan zwavelzure kali (figuur 17).

De punten liggen bij deze kaligiften gemiddeld wat boven de getrokken lijn, die de samenhang weergeeft als de gehalten volkomen gelijk zouden zijn.

b. Stand van het gewas

De gemiddeld over alle blokken door bemesting met stalmest of zwavelzure kali verkregen standverbetering is gering (tabel 9). De bij overeenkomstige kaligiften met stalmest verkregen gewassen waren gemiddeld wat forser dan die met zwavelzure kali, maar de verschillen zijn te klein om er verdere beschouwingen op te kunnen baseren.

c. Hoogte van het gewas

De hoogte van het gewas neemt door bemesting met stalmest of zwavelzure kali vrij aanzienlijk toe. Met beide meststoffen is het optimum echter bij de laatste gift reeds praktisch bereikt (tabel 9). Het gemiddelde verschil in hoogte tussen overeenkomstige kalitrappen als stalmest en zwavelzure kali is dus waarschijnlijk een gevolg van andere bestanddelen uit de mest. Het bedraagt ruim 4 cm.

FIG. 17 a, b en c. Kaligehalte van de droge stof van het loof bij bemesting met zwavelzure kali naar 46, 92 en 138 kg K_2O /ha (objecten XXV, XXVI en VIII) uitgezet tegen dat verkregen bij bemesting met stalmest naar 10, 20 en 30 ton/ha (objecten XIX, XX en XVIII)

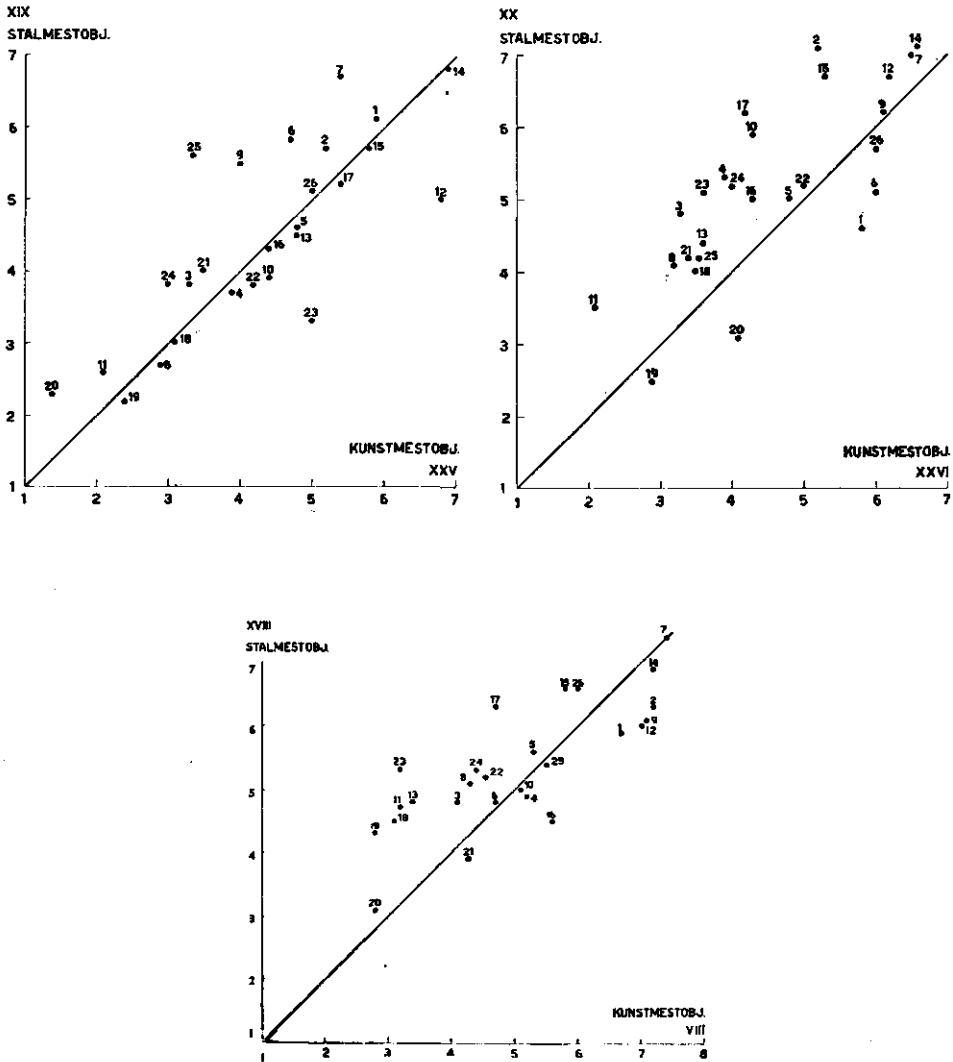


FIG. 17 a, b and c. Potash content in the dry matter of the foliage after manuring with sulphate of potash, 46, 92 and 138 kg of K_2O per ha respectively (XXV, XXVI, VIII) against this content after manuring with F.Y.M., 10, 20 and 30 ton per ha respectively (XIX, XX, XVIII)

d. Afsterven van het loof

Het is een bekend verschijnsel, dat kaligebrek tot vroeger afsterven van aard-appelen leidt. Ook bij Pr 853 kwam dit met name op de kali-arme blokken duidelijk tot uiting. Gemiddeld zijn de uitkomsten in tabel 9 weergegeven. Hieruit blijkt, dat 10 ton stalmest het afsterven reeds sterker heeft vertraagd dan 128 kg K_2O als zwavelzure kali. Dit is een aanwijzing, dat naast kali andere bestanddelen uit de mest (stikstof en fosforzuur buiten beschouwing gelaten) invloed op het afsterven hebben uitgeoefend.

e. Knolopbrengst

Stalmest en zwavelzure kali hebben bij deze objecten een duidelijke invloed op de knolopbrengst uitgeoefend (tabel 9). De bij overeenkomstige kaligiften met stalmest verkregen opbrengsten zijn echter alle belangrijk en significant hoger dan die, welke bij bemesting met zwavelzure kali werden gevonden. De samenhang tussen opbrengst en kaligift als stalmest, respectievelijk als zwavelzure kali, is in figuur 18 weergegeven. Het is onaannemelijk, dat 46 kg stalmestkali dezelfde opbrengst-

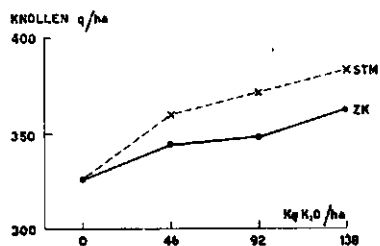


FIG. 18. Samenhang tussen knolopbrengst en kaligift als stalmest, resp. zwavelzure kali (gemiddelde van 23 blokken)

FIG. 18. Relation between yield of tubers and potassic manuring as F.Y.M. and as sulphate of potash (average of 23 blocks)

vermeerdering zou teweegbrengen als 138 kg kali uit zwavelzure kali. Een belangrijk deel van de door stalmest teweeggebrachte opbrengstvermeerdering moet o.i. worden toegeschreven aan andere bestanddelen uit de mest. Wij taxeren dit deel op grond van onze beschouwingen inzake de stikstofwerking van stalmest voor 20 ton mest op 17 quintalen. Het werkelijk gevonden verschil tussen de objecten XX en XXVI bedraagt 23 quintalen. De door 92 kg stalmestkali veroorzaakte opbrengstvermeerdering zou nu ongeveer $45 - 17 = 28$ quintalen bedragen, terwijl 92 kg K_2O als zwavelzure kali 22 quintalen opbrengstvermeerdering gegeven heeft. Hierin ligt een aanwijzing, dat stalmestkali beter werkt dan kali uit zwavelzure kali. Indien men aan deze verschillen enige kwantitatieve betekenis zou willen toekennen, zou 100 kg stalmestkali gemiddeld in werking met bijna 130 kg K_2O als zwavelzure kali overeenkomen. Het lijkt ons echter beter ons te beperken tot de conclusie, dat stalmest ten aanzien van de knolopbrengst een minstens even goede kalimeststof is als zwavelzure kali en daarnaast nog een belangrijke nevenwerking vertoont.

f. Percentage knollen groter dan 42 mm

Stalmest en zwavelzure kali hebben beide het percentage consumptieaardappelen bij deze objecten verhoogd. Met stalmest lijkt het hoogste percentage bij een bemesting naar 20 ton per ha bevattende 96 kg K_2O , bereikt te zijn, met zwavelzure kali is het maximum bij de hoogste kaligift nog niet bereikt (figuur 19). Zou men de werking van stalmest bij deze objecten geheel op rekening van de stalmestkali stellen, dan moet de zeer onwaarschijnlijke conclusie getrokken worden dat stalmestkali

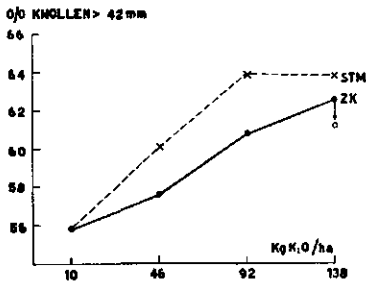


FIG. 19. Samenhang tussen het percentage knollen boven 42 mm en de kaligift als stalmest, resp. zwavelzure kali

FIG. 19. Relation between percentage of tubers > 42 mm and potassic manuring as F.Y.M. and as sulphate of potash

ten aanzien van het percentage knollen boven 42 mm bijna tweemaal zo goed werkte als zwavelzure kali. Immers het effect van 46 kg K_2O als zwavelzure kali komt gemiddeld overeen met dat van 20 kg als stalmest, 92 kg K_2O als zwavelzure kali met 54 kg stalmestkali en 138 kg K_2O als zwavelzure kali met 75 kg stalmestkali. In werkelijkheid is de werking van stalmestkali in vergelijking met de hoogste zwavelzure kaligift nog groter geweest, omdat het percentage knollen bij de hoogste zwavelzure kaligift vermoedelijk gemiddeld geen 62,5% maar 61,2% bedraagt (het gemiddelde van de objecten XXI, XXII, XXIII en VIII in figuur 19 door een cirkeltje aangegeven). Houden we echter rekening met het bij de bespreking van de fosforzuurwerking geconstateerde feit, dat stalmest bij gelijke voorziening met fosforzuur en kali en een optimale stikstofvoorziening niettemin ruim 3% meer knollen boven 42 mm heeft gegeven dan uitsluitend kunstmest, dan wordt dit gedrag van stalmest als kalimeststof begrijpelijk. Door deze 3% af te trekken van het bij bemesting naar 20 ton stalmest per ha gevonden percentage knollen boven 42 mm krijgen we nagenoeg hetzelfde percentage als bij een bemesting naar 92 kg K_2O als zwavelzure kali is verkregen. De werking van stalmest als kalimeststof ten aanzien van het percentage knollen boven 42 mm zou dan ongeveer gelijk zijn aan die van zwavelzure kali, terwijl stalmest daarnaast een belangrijke gunstige nevenwerking zou vertonen, die eveneens in het percentage knollen boven 42 mm tot uiting komt.

g. Onderwatergewicht

Met uitzondering van extreem kali-arme percelen veroorzaakt kalibemesting gewoonlijk een daling van het onderwatergewicht. Dit blijkt ook bij Pr 853 het geval te zijn. De verschillen in onderwatergewicht zijn echter kleiner gevonden dan wij wel gewenst hadden voor de benadering van de kaliwerking van stalmest, omdat deze grootte in sterke mate afhankelijk is van de kalibemesting en de kalitoestand van de grond. (5)

Noordeling-aardappelen lijken uit dit oogpunt een minder aantrekkelijk proefgewas.

In figuur 20 geven wij allereerst de gemiddelde onderwatergewichten over 25 blokken (blok 24 moest buiten beschouwing blijven, omdat de onderwatergewichten van een 10-tal veldjes niet konden worden bepaald). Hieruit blijkt, dat stalmest het onderwatergewicht sterker heeft doen dalen dan de corresponderende hoeveelheid K_2O als zwavelzure kali. Indien de werking van stalmest bij deze objecten uitsluitend een kaliwerking ware, zou dit, evenals bij een aantal hierboven besproken reacties van het gewas, op een onwaarschijnlijk sterke werking van stalmestkali wijzen. Er is volgens de vermelde resultaten immers gemiddeld meer dan drie maal

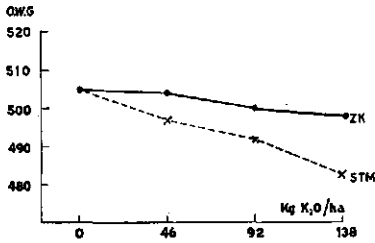


FIG. 20. Samenhang tussen het onderwatergewicht en de kaligift als stalmest resp. zwavelzure kali (gemiddelde van 25 blokken)

FIG. 20. Relation between under water weight and potassic manuring as F.Y.M. and as sulphate of potash (average of 25 blocks)

zoveel K₂O als zwavelzure kali nodig om het onderwatergewicht te doen dalen tot het niveau, dat bereikt wordt door aanwending van 20 ton stalmest. Het is ondenkbaar, dat dit effect uitsluitend aan een kaliwerking van stalmest zou moeten worden toegeschreven. De kaligehalten in de droge stof van het loof wijzen weliswaar op een wat betere opneembaarheid van stalmestkali, maar geven geen aanleiding dergelijke grote verschillen in kaliwerking mogelijk te achten. Veeleer zal de sterkere daling van het onderwatergewicht een gevolg zijn van het chloor, dat de mest bevat. Wij noemden deze mogelijkheid reeds bij de bespreking van de onderwatergewichten van andere objecten, maar kunnen er geen verdere bewijzen voor aanvoeren. De sterkere daling van het onderwatergewicht bij aanwending van stalmest in vergelijking met een hoeveelheid zwavelzure kali, die evenveel K₂O bevat, wordt vrijwel bij alle blokken waargenomen. In figuur 21 hebben wij de gemiddelde sommen van

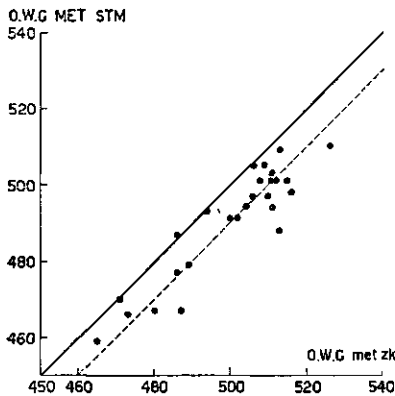


FIG. 21. Onderwatergewichten bij bemesting met zwavelzure kali (gem. van de objecten XXV, XXVI en VIII) uitgezet tegen die bij bemesting met stalmest (gem. van de objecten XIX, XX en XVIII)

FIG. 21. Under water weights after manuring with sulphate of potash (average of XXV, XXVI and VIII) against those after manuring with F.Y.M. (average of XIX, XX and XVIII)

de objecten XIX, XX en XVIII, en die van XXV, XXVI en VIII tegen elkaar uitgezet. Hieruit blijkt duidelijk, dat stalmest het onderwatergewicht vrijwel zonder uitzondering sterker heeft verlaagd dan de overeenkomstige hoeveelheid zwavelzure kali. Gemiddeld bedraagt het verschil 10 gram, van blok tot blok variërend van — 1 tot 25 gram. Deze verschillen in onderwatergewicht tussen met evenveel kali als stalmest en zwavelzure kali bemeste aardappelen vertonen dus nog vrij veel variatie. Het is ons niet gelukt een duidelijke oorzaak van deze variatie, die voor het grootste deel wel toevallig geacht moet worden, op te sporen. Wij hebben slechts een zwakke aanwijzing gekregen, dat de verschillen toenemen, naarmate de onderwatergewichten bij bemesting met zwavelzure kali hoger liggen (figuur 22).

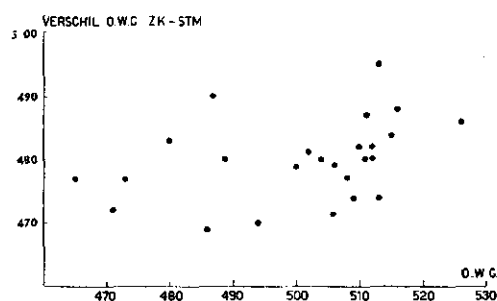


FIG. 22. Samenhang tussen het verschil in onderwatergewicht bij gelijke kaligift als zwavelzure kali en stalmest en het onderwatergewicht bij dezelfde kaligift als zwavelzure kali

FIG. 22. *Relation between difference in under water weight at equal potassic dressing as sulphate of potash and as F.Y.M. and under water weight at the same potassic dressing as sulphate of potash*

h. Kalitoestand van de grond

Uit de in na de oogst genomen grondmonsters van de objecten XXIV, XXV, XXVI en VIII, benevens XXIV, XIX, XX en XVIII, bepaalde kaligetallen kan de invloed van stalmest in vergelijking met die van zwavelzure kali op de kalitoestand van de grond worden nagegaan.

Gemiddeld over alle blokken blijkt de invloed van kalibemesting als stalmest, respectievelijk zwavelzure kali op het kaligetal van de grond vrij groot te zijn. De uitkomsten hiervan zijn in tabel 10 en figuur 23 weergegeven.

TABEL 10. Invloed van kalibemesting als zwavelzure kali, respectievelijk stalmest op het kaligetal van de grond

K ₂ O kg/ha	Zwavelzure kali	Stalmest
0	11,0	11,0
46	12,9	13,2
92	13,8	15,0
138	15,5	17,2

TABLE 10. *Effect of potassic dressing as sulphate of potash and as F.Y.M. respectively on the potash number of the soil*

Kali uit stalmest doet het kaligetal van de grond gemiddeld sterker toenemen dan kali uit zwavelzure kali.

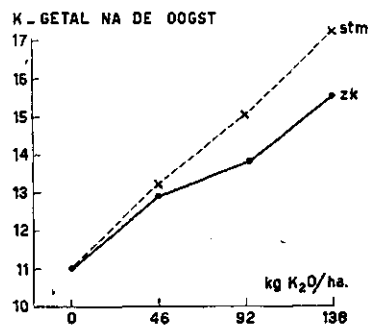


FIG. 23. Samenhang tussen K-getal en kalibemesting als zwavelzure kali, resp. stalmest (gemiddelde van 26 blokken)

FIG. 23. *Relation between K-number of the soil and potassic manuring as sulphate of potash and as F.Y.M. (average of 26 blocks)*

De toename van het kaligetal per eenheid toegediende kali vertoonde noch voor stalmest, noch voor zwavelzure kali een duidelijke samenhang met de kalitoestand van de grond. Er was slechts een zwakke tendens aanwezig, dat de toename groter werd, naarmate het kaligetal van de grond hoger was. De spreiding was echter te groot om deze gegevens bruikbaar te doen zijn voor verdere beschouwingen.

Bij een vorig onderzoek (3) vonden wij gemiddeld geen verschil tussen stalmest en zwavelzure kali ten aanzien van hun invloed op het kaligetal van de grond per eenheid toegediende kali. Deze uitkomst had echter betrekking op de kalitoestand van de grond, zoals die één jaar na de bemesting werd gevonden, terwijl bovengenoemde kaligetallen in direct na de oogst genomen monsters, dus ongeveer een half jaar na de bemesting, bepaald werden. Dit is een belangrijk verschil, omdat de uitspoeling gedurende de volgende winter aanvankelijk bestaande verschillen in kalitoestand kan hebben genivelleerd. Wel is de invloed van 100 kg kali op de kalitoestand van de grond bij deze proeven voor zwavelzure kali gemiddeld van dezelfde grootte-orde als die bij ons vorig onderzoek.

4. SPECIEFIEKE WERKING

Reeds bij de bespreking van de stikstof, fosforzuur- en kaliwerking vonden we tal van aanwijzingen, dat het effect van stalmest niet volkomen op zijn gehalte aan stikstof, fosforzuur en kali kan berusten. Thans rest ons nog een nadere analyse van deze restwerking, welke wij voorlopig specifieke werking van stalmest noemden. Waar de stikstofwerking van de bij deze proef gebruikte stalmest vermoedelijk zeer gering geweest is, staan ons een groot aantal objecten ter beschikking om de specifieke werking te benaderen, te weten:

1. de effecten van 10, 20 en 30 ton stalmest, met dubbelsuperfosfaat en zwavelzure kali aangevuld tot totaal 66 kg P_2O_5 en 138 kg K_2O per ha (XIII-I, XIV-I, XV-I);
2. de effecten van 20 ton stalmest, eveneens met dubbelsuperfosfaat en zwavelzure kali aangevuld tot totaal 66 kg P_2O_5 en 138 kg K_2O per ha, bij respectievelijk 80, 120, 160 en 200 kg N (IX-V, X-VI, XI-VII, XII-VIII);
3. de effecten van 10, 20 en 30 ton stalmest bij 200 kg N per ha en met zwavelzure kali aangevuld tot 138 kg K_2O per ha (XVI-XXII, XVII-XXIII, XVIII-VIII);
4. de effecten van 10, 20 en 30 ton stalmest per ha, met dubbelsuperfosfaat aangevuld tot 66 kg P_2O_5 per ha en bij 200 kg N per ha (XIX-XXV, XX-XXVI, XVIII-VIII).

Het hier volgende schema geeft de mogelijkheden van vergelijking duidelijk aan.

Indien de werking van stalmeststikstof gering is, en de werking van stalmest-fosforzuur en -kali ten naaste bij overeenkomt met die van fosforzuur uit dubbel-superfosfaat en kali uit zwavelzure kali, geven alle bovengenoemde verschillen in reactie de resteffecten van 10, 20 en 30 ton stalmest, welke niet op het stikstof-, fosforzuur- en kaligehalte van de mest berusten. Dit houdt echter niet in, dat alle resteffecten van 10, 20 of 30 ton stalmest bij een bepaalde reactie van het gewas, maar berekend uit verschillende objecten, aan elkaar gelijk moeten zijn. Het is heel goed denkbaar, dat de restwerking bij een gebrekkige voorziening van het gewas met stikstof, fosforzuur of kali anders tot uiting komt dan bij een optimale voorziening met deze bestanddelen. We vermelden in tabel II eerst de over alle blokken

Proefschema ter bepaling van de „specifieke werking” van stalmest

Object	Hoeveelheden in kg/ha				Object	Hoeveelheden in kg/ha			
	stm ¹	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		stm ¹	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
XIII	10	0	44	92	I	0	0	66	138
XIV	20	0	22	46	I	0	0	66	138
XV	30	0	0	0	I	0	0	66	138
IX	20	80	22	46	V	0	80	66	138
X	20	120	22	46	VI	0	120	66	138
XI	20	160	22	46	VII	0	160	66	138
XII	20	200	22	46	VIII	0	200	66	138
XVI	10	200	0	92	XXII	0	200	22	138
XVII	20	200	0	46	XXIII	0	200	44	138
XVIII	30	200	0	0	VIII	0	200	66	138
XIX	10	200	44	0	XXV	0	200	66	46
XX	20	200	22	0	XXVI	0	200	66	92
XVIII	30	200	0	0	VIII	0	200	66	138

¹ Stalmest in ton/ha.

(althans voorzover de gegevens beschikbaar en betrouwbaar waren) door middelen per object berekende effecten voor 10, 20 en 30 ton stalmest. Eigenschappen van het gewas, waarvan de waardering door schatting plaats vond, bleven hierbij buiten beschouwing (stand, afsterven).

De uitkomsten van tabel 11 bieden weinig houvast, hoewel er wel enige regelmaat in valt te ontdekken.

De verschillen XIII-I, XIV-I en XV-I (geen stikstof als kunstmest) vertonen een duidelijk beloop; hoogte, knolopbrengst en percentage knollen boven 42 mm

TABEL 11. Gemiddelde „rest”-effecten van 10, 20 en 30 ton stalmest

	Hoogte in cm	Knollen			Droge stof loof		
		Opbrengst q/ha	% >42 mm	o.w.g. 5 kg aard. in g	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O
XIII - I	2,4	24	5,6	— 4	0,01	—	—
XVI - XXII	5,6	19	4,2	— 3	—	0,02	—
XIX - XXV	2,7	16	2,5	— 7	—	—	0,13
XIV - I	4,1	45	9,3	— 5	— 0,08	—	—
IX - V	4,3	21	6,3	— 1	0,14	—	—
X - VI	2,5	34	3,7	— 8	0,06	—	—
XI - VII	4,2	12	0,1	— 13	0,03	—	—
XII - VIII	3,0	14	1,0	— 11	— 0,08	—	—
XVII - XXIII	6,6	15	3,9	— 10	—	0,00	—
XX - XXVI	8,1	23	3,2	— 8	—	—	0,67
XV - I	10,0	67	11,2	— 8	0,01	—	—
XVIII - VIII	2,0	19	1,3	— 15	—	0,02	0,18

TABLE 11. Average residual effect of 10, 20 and 30 tons of F.Y.M.

nemen toe, het onderwatergewicht neemt af met de stalmestgift. De verschillen in stikstofgehalte van de droge stof van het loof zijn te gering om er betekenis aan te kunnen hechten.

De verschillen XVI-XXII, XVII-XXIII en XVIII-VIII (uit de fosfaatserie) t. a. v. de hoogte van het gewas zijn misleidend. Houden we rekening met het feit, dat dubbelsuperfosfaat gemiddeld geen invloed op de hoogte van het gewas had (zie tabel 4), zodat de hoogte van de objecten XXII, XXIII en VIII kan worden vervangen door het gemiddelde van de objecten XXI, XXII, XXIII en VIII, dan bedragen de verschillen respectievelijk 3,6, 6,4 en 4,6 cm. Hieruit zou men kunnen afleiden, dat de toename van de hoogte door stalmest reeds bij aanwending van ongeveer 20 ton per ha optimaal is. Wij willen aan deze cijfers echter niet te veel waarde hechten, omdat de verschillen klein en waarschijnlijk niet significant zijn en slechts constateren, dat stalmest de hoogte van het gewas doet toenemen en dat deze toename waarschijnlijk niet een gevolg is van het gehalte aan stikstof, fosforzuur en kali in de mest bij deze objecten.

Dezelfde objectsv verschillen voor de opbrengsten zijn alle significant, maar verschillen onderling niet belangrijk. Gemiddeld verhoogt stalmest (10, 20 en 30 ton/ha) de opbrengst met 18 quintalen en deze toename kan evenmin als die voor de hoogte toegeschreven worden aan stikstof, fosforzuur en kali uit de mest.

Genoemde objectsv verschillen voor het percentage knollen boven 42 mm lijken af te nemen met de stalmestgift. Rekening houdende met het feit, dat bemesting met superfosfaat geen invloed had op het percentage knollen boven 42 mm, zodat de percentages van de objecten XXII, XXIII en VIII vervangen kunnen worden door het gemiddelde van de objecten XXI, XXII, XXIII en VIII, worden de verschillen respectievelijk 2,8, 3,5 en 2,6. Het behoeft wel geen betoog, dat het geen zin heeft aan deze geringe onderlinge verschillen enige betekenis toe te kennen. Gemiddeld verhoogt stalmest het percentage knollen boven 42 mm met 3% en deze toename kan moeilijk verklaard worden uit de gehalten aan stikstof, fosforzuur en kali in de mest.

De objectsv verschillen XVI-XXII, XVII-XVIII en XVIII-VIII voor de onderwatergewichten vertonen een toename, welke geacht kan worden in overeenstemming te zijn met de verwachting. Stalmest bevat naast kali, chloor, zodat het begrijpelijk is, dat het onderwatergewicht blijft dalen met de stalmestgift, hoewel het kaliniveau (als stalmest + zwavelzure kali) voor alle bovengenoemde objecten gelijk is.

De objectsv verschillen in fosforzuurgehalte van de droge stof van het loof kunnen geheel buiten beschouwing blijven.

De objectsv verschillen XIX-XXV, XX-XXVI en XVIII-VIII (uit de kaliserie) vertonen voor de hoogte een onwaarschijnlijk beloop. Houden we rekening met het feit, dat de optimale hoogte bij uitsluitend gebruik van kunstmest reeds door aanwending van 46 kg K_2O naast 200 kg N en 66 kg P_2O_5 bereikt lijkt, en vervangen we de hoogten van de objecten XXV, XXVI en VIII door hun gemiddelde, dan worden de verschillen respectievelijk 2,5, 5,7 en 3,9 cm en geven dus een overeenkomstig beloop te zien als die voor de hoogteverschillen XVI-XXII, XVII-XVIII en XVIII-VIII. Hierdoor wordt het wel waarschijnlijker, dat de invloed van stalmest op de hoogte van het gewas tussen 10 en 30 ton een maximum lijkt te hebben.

Dezelfde objectsv verschillen voor de knolopbrengsten zijn alle significant, maar verschillen onderling niet belangrijk, evenmin als dat het geval was voor de verschillen XVI-XXII, XVII-XXIII en XVIII-VIII. Gemiddeld verhoogt stalmest

de knolopbrengst hier (10, 20 en 30 ton) met 17 quintalen, dus ten naaste bij dezelfde uitkomst als verkregen bij de fosfaatserie.

De objectsverschillen voor het percentage knollen groter dan 42 mm zijn vrijwel constant als we rekening houden met het feit, dat het verschil XVIII-VIII op grond van bij de bespreking van de kaliwerking van stalmest genoemde overwegingen te laag gevonden is. Dit zou in werkelijkheid 2,6% moeten bedragen. Gemiddeld verhoogt stalmest het percentage knollen boven 42 mm dus met 2,8%, een uitkomst die ongeveer gelijk is aan die welke wij bij de fosfaatserie vonden.

De objectsverschillen voor de onderwatergewichten nemen evenals bij de fosfaatserie toe met de stalmestgift. Het eerste verschil, XIX-XXV, is wat groter dan het eerste verschil van de fosfaatserie (VI-XXII), maar hieraan kunnen we geen betekenis toekennen. Gemiddeld ondergaat het onderwatergewicht bij de fosfaaten kaliserie door aanwending van stalmest een extra-daling, welke ongeveer 5 g per 10 ton stalmest bedraagt.

De objectsverschillen voor het kaligehalte van de droge stof van het loof zijn onregelmatig. Gemiddeld liggen de gehalten met stalmest 0,33% hoger.

Over het effect van 20 ton stalmest, in combinatie met verschillende kunstmestbemestingen, geeft tabel 11 nog meer gegevens. Uit de objectsverschillen XIV-I, IX-V, X-VI, XI-VII, XII-VIII (stikstofseries) blijkt, dat de invloed van 20 ton stalmest op de hoogte van het gewas geen verband houdt met de stikstofbemesting. Hierdoor vallen de verschillen XVII-XXIII (uit de fosfaatserie) en XX-XXVI (uit de kaliserie) wel erg uit de toon, ook als ze worden vervangen door de o.i. juistere verschillen 6,4 en 5,7 (zie blz. 37). Het materiaal laat echter niet toe uit te maken, of de verschillen XVII-XXIII en XX-XXVI inderdaad significant hoger zijn dan de bovengenoemde overige effecten van 20 ton stalmest bij verschillende stikstofgiften.

De objectsverschillen voor de knolopbrengsten lijken wel enige samenhang met de stikstofbemesting te vertonen. Ze zijn alle significant en vertonen zelfs onderling een aantal belangrijke verschillen. Dit geeft een aanwijzing, dat het effect van 20 ton stalmest, uitgedrukt in opbrengsteenheden, afneemt, naarmate de aanvullende kunstmeststikstofgift groter is, en zou, indien niet zoveel andere reacties van het gewas op het tegendeel wezen, verklaard kunnen worden als een gevolg van een stikstofwerking van stalmest. Waar de stikstofwerking van de hier gebruikte stalmest, in de gewone zin opgevat, buitengewoon gering bleek te zijn, moeten we echter veeleer aan een antagonisme tussen stikstof en de nevenbestanddelen uit de mest denken. In combinatie met de hoogste stikstofgift bedraagt het effect van 20 ton stalmest gemiddeld $(14 + 15 + 23) : 3 = 17$ quintalen.

Iets dergelijks krijgen we te zien bij het percentage knollen boven 42 mm. Ook hierbij neemt het effect van 20 ton stalmest uitgedrukt in een percentage knollen boven 42 mm af met de stikstofbemesting. Het verschil bij de hoogste stikstofgift bedraagt echter waarschijnlijk 2,3% in plaats van 1,0% op grond van bij de bespreking van de fosfaatserie genoemde overwegingen. In combinatie met de hoogste stikstofgift is de toename van het percentage knollen boven 42 mm dan van dezelfde grootteorde als bij de fosfaat- en kaliserie. Bij de bespreking van de stikstofwerking van stalmest betoogden wij reeds, dat de toename van het percentage knollen boven 42 mm voor een belangrijk deel geen gevolg kan zijn van een stikstofwerking van de gebruikte mest, omdat de stikstofwerking van stalmest dan onwaarschijnlijk hoog zou zijn. Dat de toename van het percentage knollen boven 42 mm per ton stalmest

niettemin afneemt met de stikstofgift, behoeft hiermede geenszins in strijd te zijn, maar kan nog onbekende andere oorzaken hebben.

De invloed van 20 ton stalmest, in combinatie met verschillende bemestingen, op het onderwatergewicht, lijkt zeer wisselend. Men bedenke echter, dat de verschillen in onderwatergewicht klein zijn en onderling zeker niet significant verschillen. Gemiddeld bedraagt het verschil door 20 ton stalmest 8 g.

De invloed van 20 ton stalmest op het stikstofgehalte van de droge stof van het loof is zo klein, dat we aan de onderlinge verschillen geen waarde mogen hechten.

Een nadere analyse van de verschillen in effect van 20 ton stalmest tussen de blokken kan worden beperkt tot de knolopbrengsten en het percentage knollen boven 42 mm. De overige verschillen zijn van blok tot blok te gering, om er verdere beschouwingen aan vast te kunnen knopen. Ook ten aanzien van de knolopbrengst kan direct nog een beperking gemaakt worden. Uit de in tabel 3 gegeven strooiingsanalyse, welke betrekking had op de opbrengsten van de objecten I, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII en XIV, bleek reeds, dat de interactie stalmest $\times$ blok niet significant was. Dit in tegenstelling met de interacties stikstof $\times$ blok en stikstof $\times$ stalmest. Hierdoor wordt de kans om samenhang te vinden tussen de opbrengstvermeerdering door 20 ton stalmest en een of andere eigenschap van het blok vrijwel nihil, met name als stalmest naast een vrijwel optimale stikstofbemesting gegeven is. Bij weglating van stikstof was het effect van 20 ton stalmest echter groter en kon nauwkeuriger gemeten worden uit de objecten I, XIII, XIV en XV. De hieruit berekende effecten van 20 ton stalmest vertonen van blok tot blok verschillen, welke in vele gevallen significant zijn, zodat deze als basis kunnen dienen voor verdere beschouwingen.

Voor de verschillen in stalmestwerking tussen de blokken zijn vele oorzaken denkbaar. In de eerste plaats kan de wijze van aanwending van de mest genoemd

TABEL 12. Samenhang tussen stalmestgift (objecten I, XIII, XIV, XV (dus vergelijking t.o.v. „zonder stikstof”) en knolopbrengst, vereffend volgens $q = ax + z$ (a = stalmestgift: 10)

Blok	$\bar{x}^1$	$\bar{z}^2$	Opbrengstvermeerdering in kg N als kas per 20 t stm	Blok	$\bar{x}^1$	$\bar{z}^2$	Opbrengstvermeerdering in kg N als kas per 20 t stm
1	10,4	333,9	19	14	37,5	212,5	40
2	10,9	300,4	20	15	16,0	297,0	35
3	26,6	226,1	34	16	32,2	196,7	44
4	20,3	256,8	44	17	24,9	219,9	45
5	15,2	277,2	26	18	38,4	209,9	35
6	27,0	279,0	56	19	34,9	213,9	81
7	14,6	230,1	24	20	34,6	255,1	66
8	29,7	210,7	111	21	16,4	186,4	26
9	36,5	189,5	56	22	21,9	207,9	31
10	6,5	305,5	22	23	0,8	295,3	2
11	30,0	148,5	45	24	26,2	218,7	31
12	12,1	324,6	21	25	16,5	223,0	24
13	8,2	256,7	35	26	16,5	223,5	40

¹ Opbrengstvermeerdering per 10 ton stalmest.

² Opbrengst van onbemest.

TABEL 12. Relation between F.Y.M. dressing (I, XIII, XIV, XV compared with regard to „no nitrogen”) and yield of tubers, according to $q = ax + z$ (a = F.Y.M. dressing : 10)

worden. Hoewel in de meeste gevallen binnen 24 uur na het uitbrengen en spreiden van de mest geploegd werd, waren er toch een aantal blokken waar de mest een aantal dagen gespreid bleef liggen. In overeenstemming met ervaringen elders en met onze ervaring bij de proevenseries Borgercompagnie en Vries, zou de stalmestwerking slechter moeten zijn, naarmate de tijd tussen spreiden en onderploegen langer was. Verder zou de tijd tussen het onderploegen van de mest en het poten van de aardappelen van belang kunnen zijn. Ten slotte moet de vruchtbaarheids-toestand van de blokken genoemd worden. Voorgeschiedenis, met name de voorziening met stalmest, profiel, fijnheid van de zandfractie en pH-vertoonde aanmerkelijke verschillen van blok tot blok. Tabel 12 geeft een overzicht van het effect van 20 ton stalmest bij de verschillende blokken. Achtereenvolgens is vermeld de opbrengstvermeerdering per 10 ton mest ($\bar{x}$), de opbrengst van onbemest ($\bar{z}$) en de hoeveelheid kalkammonsalpeterstikstof nodig ter verkrijging van de opbrengstvermeerdering door 20 ton mest.

a. Opbrengstvermeerdering door 20 ton mest

De opbrengstvermeerdering door 20 ton mest ($= 2\bar{x}$) vertoonde een duidelijke samenhang met de opbrengst van object I ($\bar{z}$ = vereffende waarde van de opbrengst van object I). Deze samenhang is in figuur 24 weergegeven. De tijd verlopen tussen spreiden en onderploegen van de mest, de tijd tussen onderploegen van de mest en poten van de aardappelen, de voorziening van de blokken met stalmest in de

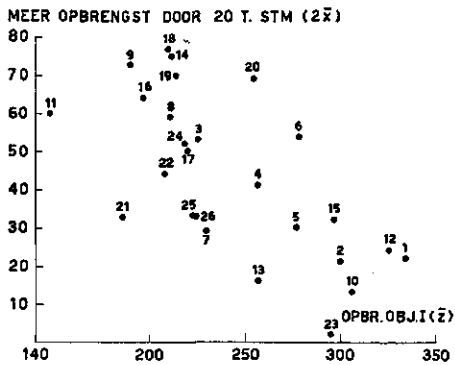


FIG. 24. Opbrengstvermeerdering door 20 ton stalmest in samenhang met de bijbehorende opbrengst voor object I (zonder stikstof)

FIG. 24. Increase of yield by 20 tons of F.Y.M. in relation to the corresponding yield of object I (without nitrogen)

aan de proef voorafgaande jaren, de tijd verlopen sedert de laatste stalmestbemesting en de pH van de grond hadden geen invloed op de opbrengstvermeerdering per 20 ton stalmest. Wel was er waarschijnlijk enige samenhang tussen de opbrengstvermeerdering per 20 ton stalmest en de diepte, waarop de keileem bij de verschillende blokken voorkwam. Hierop en op de waargenomen invloed van de diepte van de keileem bij de verschillende blokken op de opbrengst zal in een aparte mededeling nader worden ingegaan.

b. Hoeveelheid stikstof als kalkammonsalpeter, nodig ter vervanging van de werking van 20 ton stalmest (vergeleken t.o.v. „zonder stikstof”)

Met behulp van de constanten voor de stikstofopbrengstkrommen (tabel 2) liet zich gemakkelijk voor elk blok berekenen, hoeveel stikstof als kalkammonsalpeter moest worden toegediend om de door 20 ton stalmest teweeggebrachte opbrengst-

vermeerdering te verkrijgen. De uitkomsten van deze berekening zijn in de laatste kolom van tabel 12 weergegeven. De variatie is niet minder groot dan die, welke wij bij een vorig onderzoek met verschillende stalmesten vonden, niettegenstaande het feit, dat bij deze proevenserie op alle blokken dezelfde stalmest gebruikt werd en de mest, met uitzondering van de blokken 9, 11, 12, 23 en 25, binnen een etmaal na het spreiden werd ondergeploegd. Wel krijgen we ook voor deze serie een aanwijzing, dat de mest bij spoedig onderploegen beter gewerkt heeft. De vervangingswaarde (effect van 20 ton stalmest uitgedrukt in kg kalkammonsalpeterstikstof) bedraagt nl. voor de blokken 9, 11, 12, 23 en 25 gemiddeld 30 kg N, voor de overige 41 kg. Hiermee is echter slechts een zeer klein deel van de van blok tot blok optredende variatie verklaard, zodat moet worden aangenomen, dat de werking van stalmest, op bovengenoemde wijze uitgedrukt, ook als de wijze van aanwending (tijd tussen spreiden en onderploegen van de mest) bij alle blokken volkomen gelijk zou zijn geweest, niettemin van blok tot blok nog belangrijke verschillen vertoond zou hebben. De oorzaak van deze verschillen hebben wij niet kunnen opsporen. Ze is niet gelegen in de voorgeschiedenis van de blokken (voorziening met stalmest), de eigenschappen van de profielen (diepte keileem, dikte humeuze laag), de eigenschappen van de bouwvoor (pH, humusgehalte, fosforzuurtoestand, kalitoestand, de volgens MORGAN-VENEMA bepaalde gehalten aan CaO , MgO , K_2O , Na_2O , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Mn_2O_3 , N als NH_3 , N als $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$, P_2O_5 , SO_4 , Cl, ZnO en CuO, de structuur), noch in tijdstip en wijze van bemesting met uitzondering van de tijd verlopen tussen spreiden en onderploegen.

Hoewel deze uitkomst weinig bemoedigend is, vormt ze toch een vingerwijzing, dat het stalmestonderzoek onder gebruikmaking van de conventionele middelen van grond- en gewasonderzoek op een dood spoor dreigt te geraken. Er zullen andere wegen gezocht moeten worden om de „specifieke” werking van stalmest te leren begrijpen.

c. Percentage consumptieaardappelen

Alvorens over te gaan tot een poging om de van blok tot blok verschillende invloed van stalmest op het percentage knollen boven 42 mm nader te duiden, onderwierpen wij deze percentages voor de objecten I, V, VI, VII, VIII, XIV, IX, X en XII aan een strooiingsanalyse, waarvan wij de uitkomsten in tabel 13 weergeven.

Alle main-effects en interacties zijn gemeten aan de als toevalsvariance gebruikte interactie van de hoogste orde $\text{stm} \times \text{N} \times \text{B}$ significant op het 1% punt! De standaardafwijking van het percentage knollen boven 42 mm bedraagt bijna 3,4 eenheden of rond 6% van het gemiddelde percentage knollen boven 42 mm over deze objecten.

Wij kunnen dus constateren, dat zowel stalmest als stikstof een zeer belangrijke invloed op het percentage knollen boven 42 mm hebben uitgeoefend, evenals de blokken. Verder dat het effect van de stalmestbemesting afhankelijk is van de stikstofbemesting of omgekeerd, wat reeds in figuur 5 naar voren is gekomen. Ten slotte nog, dat de invloed van stalmest op het percentage knollen boven 42 mm in tegenstelling met de invloed van stalmest bij deze objecten op de knolopbrengst, wel degelijk afhankelijk is van het blok. Teneinde laatstgenoemde interactie nader te kunnen duiden hebben wij uit $(\text{I} + \text{V} + \text{VI} + \text{VII} + \text{VIII}) - (\text{XIV} + \text{IX} + \text{X} + \text{XI} + \text{XII})$ de gemiddelde effecten van 20 ton stalmest in het percentage knollen boven 42 mm

TABEL 13. Strooiingsanalyse voor het percentage knollen boven 42 mm van Pr 853 met de criteria: 2 stalmestgiften (0 en 20 ton), 5 stikstofgiften (0, 80, 120, 160 en 200 kg) en 25 blokken

Bron voor variatie	Graden van vrijheid	Gemiddelde kwadraatsom	F
Stalmest (stm)	1	853,30	75,88 ¹
Stikstof (N)	4	1461,89	129,25 ¹
Blokken (B)	24	936,16	82,77 ¹
stm × N	4	242,38	21,43 ¹
stm × B	24	29,38	2,59 ¹
N × B	96	30,04	2,65 ¹
stm × N × B	96	11,31	

¹ Significant op het 5% punt.

TABLE 13. *Variance analysis of the percentage of tubers >42 mm of Pr 853 with three criteria, viz. two F.Y.M. dressings (0 and 20 t), five nitrogen dressings (0, 80, 120, 160 and 200 kg) and 25 blocks*

per blok berekend, en deze gemiddelde effecten tegen alle van blok tot blok variërende factoren uitgezet. Hierbij komt slechts de voor de hand liggende samenhang naar voren, dat het effect van 20 ton stalmest in het percentage knollen boven 42 mm afneemt, naarmate het percentage knollen boven 42 mm bij het betreffende blok hoger is (figuur 25). Wel was de invloed van 20 ton stalmest op het percentage knollen boven 42 mm vermoedelijk mede afhankelijk van de diepte waarop de keileem bij het betreffende blok voorkwam, maar deze samenhang was waarschijnlijk, evenals bij de opbrengsten, terug te voeren op de samenhang tussen keileemdiepte en percentage consumptieaardappelen. Het valt buiten het bestek van dit onderzoek hier verder op de betekenis van het profiel voor het gewas in te gaan en we moeten voor verdere bijzonderheden hieromtrent dan ook verwijzen naar een studie van WIGGERS over dit onderwerp, welke t.z.t. zal verschijnen.

Ook ten aanzien van de invloed van stalmest op het percentage consumptieaardappelen mocht het ons dus niet gelukken het wezen van deze stalmestwerking te duiden.

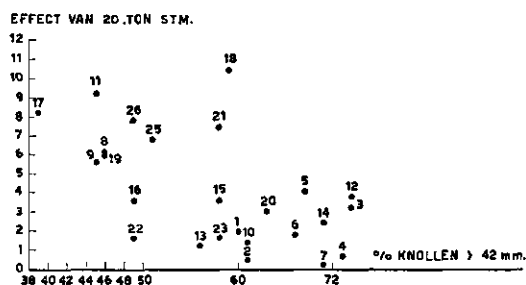


FIG. 25. Samenhang tussen de invloed van 20 ton stalmest op het percentage knollen boven 42 mm en het gemiddelde percentage consumptieaardappelen op het betreffende blok

FIG. 25. *Relation between effect of 20 tons of F.Y.M. on the percentage of tubers >42 mm and average percentage of consumption potatoes on the block concerned*

III. DE NAWERKING VAN STALMEST IN HET JAAR VOLGENDE OP HET JAAR VAN AANWENDING

Hoewel de opzet van de proef zich niet bijzonder leende om de nawerking van stalmest te vervolgen, leek het toch de moeite waard het onderzoek nog een jaar voort te zetten en wel in hoofdzaak om te kunnen nagaan, in hoeverre de in 1946 door stalmest teweeggebrachte verschuiving van het optimum naar boven zich in 1947 kon handhaven.

Het bemestingsschema voor 1947 sloot nauw aan bij dat voor 1946. De stikstofhoeveelheden werden met het oog op het proefgewas (rogge) voor de objecten I–VIII en IX–XII verlaagd tot respectievelijk 0, 12, 24, 36, 48, 72, 96, 120 en 48, 72, 96, 120 kg N/ha als kalkammonsalpeter, maar de onderlinge verhoudingen bleven gelijk. Was de stikstofbemesting van de objecten XVI–XVIII (fosfaatserie) in 1946 gelijk aan die van object VIII (hoogste stikstofgift), dit niveau werd voor 1947 te hoog geacht met het oog op gevaar voor legeren en daarom verlaagd tot dat van object VI (72 kg N/ha). Verder moest object XVIII, dat in 1946 dienst kon doen als hoogste trap van zowel de stalmest-fosfaatserie (XXI, XVI, XVII, XVIII) als de stalmest-kaliserie (XXIV, XIX, XX, XVIII) voor de kaliserie vervallen. Dit object moest in 1947 om aansluiting te geven bij een van bovengenoemde series of met fosforzuur, of met kali bemest worden. De keuze viel na ampele overwegingen op kali.

1. DE STIKSTOFWERKING VAN STALMEST

De nawerking van stalmest als stikstofmeststof kan blijken bij de objecten I, XIII, XIV, XV, benevens IX, X, XI, XII in vergelijking met de objecten I–VIII.

a. Stand

Tengevolge van de lange winter zette de groei pas laat in het voorjaar in, maar verliep daarna ongekend snel. Op sommige percelen bleef de aanvankelijk voorspoedige ontwikkeling later achter door droogte. Hoewel de groei zeker een maand later dan normaal het geval is begon, stond de rogge bij een aantal blokken reeds op 13 Mei in de aar en bij de overige slechts enkele dagen later.

In de stand van het gewas kwam de nawerking van stalmest bij bovengenoemde objecten nauwelijks tot uiting. Dit in tegenstelling met de stikstofbemesting, die een buitengewoon sterke invloed op de stand van het gewas deed gelden. Het had dan ook geen zin de standcijfers verder te bewerken.

b. Legeren

Op verschillende blokken ontwikkelde zich een dermate welig gewas, dat legeren op den duur niet kon uitblijven. Waar naast overmaat stikstof en gebrek aan fosforzuur een slechte voorziening van de grond met organische stof als oorzaak van legeren wordt genoemd, gingen wij bij deze proevenserie na of voor de laatstgenoemde oorzaak argumenten te vinden waren. Daartoe hadden we de beschikking over de objecten V–VIII en IX–XII, welke in 1947 dus naar respectievelijk 48, 72, 96 en 120 kg N/ha bemest werden en waarvan de tweede serie in 1946 bovendien 20 ton stalmest per ha kreeg. Bovendien beschikten we over de verschillen in voorziening van stalmest, welke bij de aanleg van de proef tussen de blokken bestonden.

Het optreden van legeren op de blokken bleek geen verband te houden met de voorziening van de grond met stalmest in de aan de aanleg van de proef voorafgaande

jaren. Legering trad op bij 8 blokken, waarvan 6 steeds zwaar met stalmest bemest waren, terwijl op alle andere blokken, waaronder zowel zwaar, matig als vrijwel nooit met stalmest bemeste voorkwamen, geen legering optrad.

Bij de 8 blokken, waar legering optrad, bevorderde de aanwending van 20 ton stalmest in 1946 het legeren in 7 gevallen. Hoewel wij niet veel waarde aan deze uitkomsten willen hechten, omdat de mogelijkheid van legeren op een veldje binnen een blok in sterke mate mede bepaald wordt door de stand van de omringende veldjes, kunnen we hierin toch geen bevestiging vinden van de wel uitgesproken bewering, dat stalmest het legeren tegengaat. Eerder blijkt het tegendeel waar te zijn.

c. Korrelopbrengst

De korrelopbrengst vertoont bij de objecten I, XIII, XIV en XV een buitengewoon geringe toename met de stalmestgift van 1946. De nawerking van 20 ton stalmest komt gemiddeld over alle blokken (tabel 14, figuur 26) slechts overeen met ongeveer 6 kg N van de verse stikstofbemesting. Dit effect is zo onzeker, dat het geen zin had de werking van stalmest bij deze objecten van blok tot blok te vergelijken.

TABEL 14. Resultaten van verschillende bepalingen betreffende de stikstofwerking bij rogge, gemiddeld over alle blokken

	Opbrengst korrel in q/ha	Opbrengst stro in q/ha	HL-gewicht	1000-korrel- gewicht	N % in de droge stof bij groene rogge
I	21,0	30,6	76,3	33,36	1,75
II	23,0	33,2	76,1	32,77	1,71
III	25,8	37,0	76,0	32,56	1,67
IV	28,3	42,8	75,9	32,26	1,82
V	28,9	43,8	75,4	31,45	1,85
VI	29,6	47,5	73,8	29,72	2,02
VII	32,0	47,8	73,5	29,26	2,23
VIII	29,6	48,6	72,4	28,22	2,39
IX	30,7	47,4	74,8	31,19	1,92
X	33,0	51,1	74,4	30,24	2,07
XI	31,0	49,9	73,2	28,63	2,24
XII	30,8	51,0	72,7	28,12	2,30
I	21,0	30,6	76,3	33,36	1,75
XIII	21,9	31,3	76,0	33,23	1,73
XIV	22,4	31,8	76,2	33,25	1,76
XV	23,3	36,0	76,4	33,68	1,80

TABEL 14. Results of determinations concerning nitrogen effect of rye (average of all blocks)

De korrelopbrengst van de objecten IX–XII ligt gemiddeld duidelijk boven die van de objecten V–VIII bij overeenkomstige stikstofbemesting. De over 24 blokken gemiddelde uitkomsten zijn in tabel 14 en figuur 26 weergegeven. De maximale korrelopbrengst wordt met en zonder stalmest in 1946 nagenoeg bij dezelfde stikstofgift bereikt (respectievelijk 83 en 87 kg N/ha), maar deze ligt met stalmest 32,6 — 30,9 = 1,7 quintalen hoger. De maximaal door aanwending van stikstof bereikbare verhoging van de korrelopbrengst is op wel- en niet met stalmest bemeste grond practisch dezelfde, nl. 10,1 en 10,0 quintalen, omdat de nawerking van 20 ton stalmest

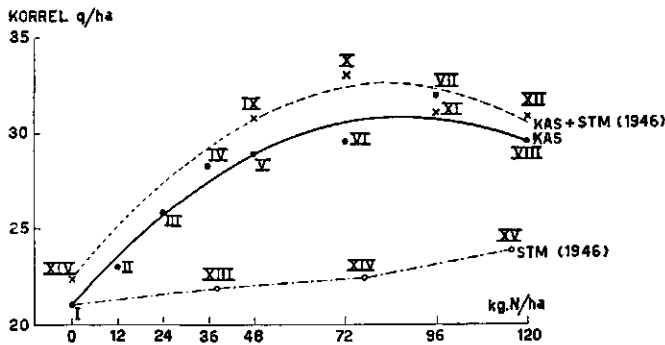


FIG. 26. Samenhang tussen korrelopbrengst en bemesting (gemiddelde van 24 blokken). Voor het object „kas + 20 t stm” is alleen de N-gift in kas op de abscis aangegeven

FIG. 26. Relation between yield of grain (rye) and manuring (average of 24 blocks). For „kas + 20 t stm” only the nitrogen given as nitrochalk has been marked on the abscis

zonder aanvullende stikstofbemesting vrijwel overeenkomt met het effect van stalmest in combinatie met verschillende hoeveelheden stikstof (1,6 q). De stikstof-opbrengst-kromme voor in 1946 met 20 ton stalmest per ha bemeste grond is praktisch door een verticale verschuiving over 1,7 quintalen naar beneden tot samenvallen te brengen met de stikstof-opbrengst-kromme voor niet met stalmest bemeste grond. De bij deze objecten onmiskenbaar aanwezige nawerking van stalmest lijkt dus geen stikstofwerking te zijn, omdat de krommen dan bij horizontale verschuiving zouden moeten samenvallen.

Uitgedrukt in procenten van de opbrengst van onbemest (geen stikstof, geen stalmest in 1946), die gemiddeld 20,9 quintalen bedraagt, is de door 20 ton stalmest teweeggebrachte verhoging van de korrelopbrengst ongeveer 8%, tegen 48% door de optimale stikstofbemesting (87 kg N). Hoewel dit niet veel moge lijken, is deze verhoging zeer belangrijk als in aanmerking wordt genomen, dat ze boven het met uitsluitend kunstmest bereikbare maximum kan worden verkregen. De grote betekenis van deze verhoging van het maximum blijkt nog duidelijker als wordt nagegaan, met hoeveel of liever hoe weinig stikstof op in 1946 naar 20 ton stalmest per ha bemeste grond de zonder stalmest bereikbare hoogste opbrengst reeds verkregen wordt. Gemiddeld is, naast 20 ton stalmest in 1946, nog geen 50 kg stikstof nodig om bovengenoemde maximale korrelopbrengst van 30,9 quintalen te bereiken, terwijl hiertoe, zonder stalmest in 1946, 87 kg N gegeven moet worden. De nawerking van slechts 20 ton in 1946 gegeven stalmest heeft in 1947 dus gemiddeld een besparing van bijna 2 baal stikstof gegeven!

Waar de nawerking van stalmest in de korrelopbrengst blijkbaar geen stikstofwerking is, wordt een uitvoeriger bespreking verschoven naar de paragrafen over de specifieke werking.

d. Stro-opbrengst

De stro-opbrengsten geven een overeenkomstig beeld als de korrelopbrengsten. Ook hier zijn de beide krommen door verticale verschuiving, en wel over 2,2 quintalen tot samenvallen te brengen. Een horizontale verschuiving daarbij is niet nodig, wat weer een aanwijzing inhoudt, dat de nawerking van stalmest geen stikstofwerking is. De gemiddelde stro-opbrengsten van bovengenoemde objecten zijn weer gegeven in tabel 14 en figuur 27. Evenals bij de korrelopbrengsten stellen wij de bespreking van de eventuele verschillen in nawerking van stalmest van blok tot blok uit tot de bespreking van de specifieke nawerking van stalmest, omdat er niet van een stikstofwerking in de gewone betekenis van het woord kan worden gesproken.

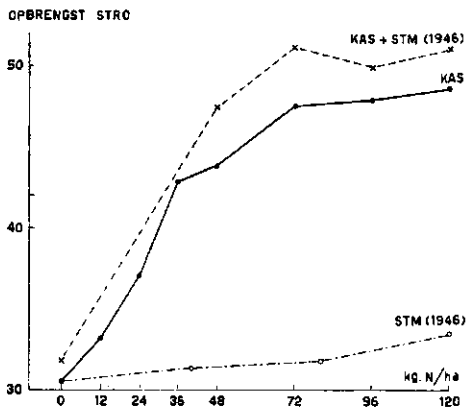


FIG. 27. Samenhang tussen stro-opbrengst en bemesting (gemiddelde van 24 blokken) (zie sub fig. 26)

FIG. 27. Relation between yield of straw and manuring (average of 24 blocks) (see under fig. 26)

c. Litergewicht

Hoewel als waardemeter voor de kwaliteit weinig betrouwbaar, speelt de volumegewichtsbepaling bij de handel in granen nog steeds een belangrijke rol. Bij de korrelmonsters van onze proefvelden vindt ze als regel nog plaats om de reactie van het gewas op bemesting en bodemtoestand langs deze weg te kunnen vervolgen. Hier is de interpretatie van het litergewicht als kwaliteitsmerk van minder belang, en staat de analyse van de factoren, welke invloed op het volumegewicht uitoefenen, dus op de voorgrond. Een aantal van deze factoren varieert bij bemestingsproeven en series van bemestingsproeven binnen vrij nauwe grenzen, terwijl van andere de variatie opzettelijk aangebracht of meetbaar is. Zo zijn de invloed van ras, oogstomstandigheden, en de mate, waarin het zaad verontreinigd is, praktisch nihil, omdat op een bemestingsproefveld of serie bemestingsproeven één ras verbouwd wordt, de oogstomstandigheden vrijwel gelijk zijn en men aan de reiniging van het zaad de uiterste zorg besteedt. Het vochtgehalte, dat voor praktijkmonsters wel de grootste moeilijkheden biedt bij de interpretatie van het volumegewicht als kwaliteitskenmerk, wegens de ingewikkelde samenhang tussen vochtgehalte en volumegewicht, blijft binnen nauwe grenzen. De groeiomstandigheden zijn ten dele constant, ten dele opzettelijk en op bekende wijze gevarieerd. Niettemin is er gewoonlijk weinig samenhang tussen bemesting of bodemtoestand en volumegewicht, hoewel deze grootheid toch aanmerkelijke variaties kan vertonen. De in 1947 op Pr 853 verbouwde rogge vertoont echter zeer sprekende verschillen in litergewicht, die op duidelijke wijze blijken samen te hangen met de stikstofbemesting. Tabel 14 en figuur 28 geven de over 25 blokken gemiddelde uitkomsten voor de objecten I–VIII, IX–XII en XIII–XV.

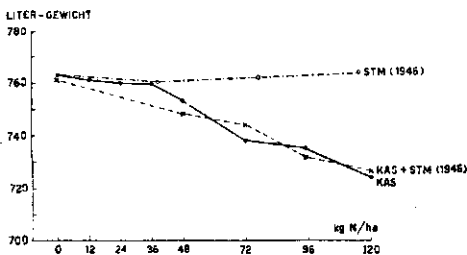


FIG. 28. Samenhang tussen litergewicht en bemesting (gemiddelde van 25 blokken) (zie sub fig. 26)

FIG. 28. Relation between literweight of grains and manuring (average of 25 blocks) (see under fig. 26)

Hieruit blijkt, dat stikstofbemesting boven 36 kg N per ha een duidelijke daling van het litergewicht teweeg heeft gebracht. De nawerking van 10, 20 en 30 ton stalmest als enige stikstofbron (objecten I, XIII, XIV, XV) komt echter vrijwel niet in het litergewicht tot uiting. Zo men aan de gemiddeld optredende geringe stijging enige betekenis wil toekennen, hoewel de verschillen zeker niet significant zijn, dan zou de invloed van stalmest tegengesteld aan die van kalkammonsalpeterstikstof zijn. Ook vergelijking van de objecten V-VIII met IX-XII, die slechts verschillen in de bij de laatste objecten in 1946 toegediende 20 ton stalmest, geeft hoegenaamd geen invloed van stalmest op het litergewicht te zien.

De nawerking van stalmest komt dus vrijwel niet in het litergewicht tot uiting en is dus geen stikstofwerking.

f. 1000-korrelgewicht

Ten aanzien van het gebruik van het 1000-korrelgewicht als kwaliteitskenmerk voor granen gelden soortgelijke bezwaren als bij de bespreking van het litergewicht naar voren werden gebracht. Niettemin kan de bepaling van het 1000-korrelgewicht waardevolle gegevens opleveren voor beschouwingen inzake de reactie van het gewas op bemesting en bodemtoestand. Bij de proevenserie Pr 853 beperkten wij de bepaling van het 1000-korrelgewicht tot de objecten van de stikstofserie, te weten I-VIII, IX-XII en XIII-XV. De gemiddelde uitkomsten zijn in tabel 14 en figuur 29 weergegeven. Bij het middelen werden drie blokken buiten beschouwing gelaten, omdat hiervan monsters ontbraken of verwisseling van monsters had plaats gegrepen.

Uit tabel 14 en figuur 29 blijkt, dat het 1000-korrelgewicht onder invloed van de stikstofbemesting een aanmerkelijke daling ondergaat, zowel op wel als op niet met stalmest bemeste grond. De nawerking van stalmesthoeveelheden uit 1946 zonder aanvullende stikstofbemesting (I, XIII, XIV en XV) in het 1000-korrelgewicht is praktisch nihil.

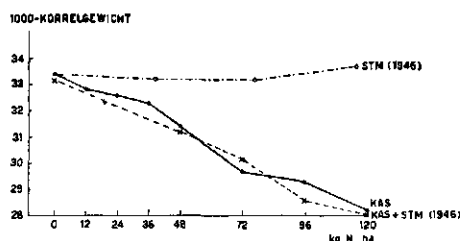


FIG. 29. Samenhang tussen 1000-korrelgewicht en bemesting (gemiddelde van 23 blokken) (zie sub fig. 26)

FIG. 29. Relation between the weight of 1000 seeds and manuring (average of 23 blocks) (see under fig. 26)

Evenmin kwam de nawerking van stalmest tot uiting bij de objecten IX, X, XI en XII in vergelijking met V, VI, VII en VIII.

Waar stikstofbemesting wel een zeer duidelijke invloed op het 1000-korrelgewicht doet gelden, moet onze conclusie dus luiden, dat de nawerking van stalmest geen stikstofwerking is.

g. Stikstofgehalte in de droge stof van het groene gewas

Stikstofbemesting verhoogt het stikstofgehalte in de droge stof van het groene gewas belangrijk bij de objecten I-VIII, respectievelijk IX-XIII. De nawerking van stalmest komt bij de objecten I, XIII, XIV en XV echter nauwelijks in het stikstofgehalte tot uiting (tabel 14). De aanvankelijke geringe daling gevolg door een geringe stijging is zo klein, dat het niet uit te maken is of hierin een gering effect van stalmest

of een louter toevallige schommeling gezien moet worden. Hetzelfde blijkt bij vergelijking van de stikstofgehalten bij de objecten I, V, VI, VII en VIII met die van de objecten XIV, IX, X, XI en XII, die gemiddeld hoegenaamd niet verschillen. Evenmin als in het jaar van aanwending komt de nawerking van stalmest dus tot uiting in een verandering van stikstofgehalte in de droge stof van het groene gewas. De nawerking van stalmest is dus geen stikstofwerking, op de gebruikelijke wijze opgevat.

2. FOSFORZUURWERKING

De nawerking van stalmest als fosforzuurmeststof kan blijken bij de objecten XXI, XVI, XVII en XVIII in vergelijking met XXI, XXII, XXIII en VI.

a. Stand en legeren van het gewas

Een nadere bespreking van stand en legeren bij bovengenoemde objecten kan achterwege blijven, omdat er geen duidelijke verschillen optraden.

b. Korrelopbrengst

Fosforzuurbemesting heeft gemiddeld geen invloed op de korrelopbrengst uitgeoefend (tabel 15), zodat de opbrengst van object VI vervangen kan worden door het gemiddelde van de objecten XXI, XXII, XXIII en VI dat 30,0 quintalen bedraagt.

TABEL 15. Resultaten van verschillende bepalingen betreffende de fosfaatwerking bij rogge, gemiddeld over alle blokken

	Opbrengst korrel in q/ha	Opbrengst stro in q/ha	Hl.-gewicht	P ₂ O ₅ % in droge stof
XXI	30,2	48,5	73,6	0,63
XXII	29,3	45,4	74,0	0,64
XXIII	30,8	47,9	74,2	0,64
VI	29,6	47,5	73,9	
XXI	30,2	48,5	73,6	0,63
XVI	32,6	48,5	74,3	0,65
XVII	31,7	48,0	73,9	0,64
XVIII	32,6	50,0	74,1	0,62

TABLE 15. Results of determinations concerning phosphatic effect of rye (average of all blocks)

De opbrengsten van de objecten XVI, XVII en XVIII zijn alle hoger dan dit gemiddelde, maar vertonen geen duidelijk beloop. Gemiddeld verhoogt de stalmestbemesting van 1946 (10, 20 en 30 ton) de opbrengst nog met 2,1 quintalen, een iets grotere verhoging dan voor 20 ton stalmest bij de stikstofserie geconstateerd werd. Deze verhoging heeft waarschijnlijk niets te maken met een nawerking van stalmest als fosforzuurmeststof, maar moet geheel op rekening gesteld worden van een nog niet nader te duiden specifieke werking van stalmest.

c. Stro-opbrengst

Ten aanzien van de stro-opbrengst geldt hetzelfde. Fosforzuurbemesting heeft geen invloed, zodat de stro-opbrengst van object VI vervangen kan worden door het gemiddelde van de objecten XXI, XXII, XXIII en VI (47,3 quintalen). De nawerking van stalmest (10, 20 en 30 ton) bedraagt dus gemiddeld 1,5 quintalen.

d. Litergewicht

De invloed van fosforzuur op het litergewicht van de rogge is, vergeleken met die van stikstof, gering. Hetzelfde geldt voor de nawerking van stalmest. De verschillen tussen de objecten zijn niet significant, zodat verdere beschouwingen in hoge mate speculatief zouden zijn.

e. Fosforzuurgehalte in de droge stof van het groene gewas

Er wordt noch bij bemesting met fosfaat in de vorm van kunstmest, noch bij de nawerking van stalmest een stijging in het fosfaatgehalte waargenomen (tabel 15).

3. KALIWERKING

De nawerking van stalmest als kalimeststof kan blijken bij de objecten XXIV, XIX en XX in vergelijking met XXIV, XXV, XXVI en VIII.

a. Stand en legeren van het gewas

Er traden geen duidelijke verschillen in stand en legeren bij bovengenoemde objecten op, zodat een verdere bespreking hiervan achterwege kan blijven.

b. Korrelopbrengst

De gemiddelde korrelopbrengsten van bovengenoemde objecten zijn weergegeven in tabel 16.

TABEL 16. Resultaten van verschillende bepalingen betreffende de kaliwerking bij rogge, gemiddeld over alle blokken

K ₂ O		Opbrengst korrel in q/ha	Opbrengst stro in q/ha	HL-gewicht	% K ₂ O in droge stof groene rogge
0	XXIV	27,3	43,0	72,8	2,37
46	XXV	29,6	46,0	73,8	2,80
92	XXVI	30,5	46,4	73,9	3,16
138	VI	29,6	47,5	73,9	?
	XXIV	27,3	43,0	72,8	2,37
46	XIX	30,1	46,2	73,6	2,58
92	XX	29,3	45,3	73,3	2,73

TABLE 16. Results of determinations concerning potassic effect of rye (average of all blocks)

Kalibemesting heeft een invloed op de korrelopbrengst, die ongeveer bij object XXVI optimaal lijkt te zijn. De nawerking van stalmest is van dezelfde orde van grootte en geeft reeds bij 10 ton in 1946 de hoogste opbrengst. Ze komt voor object XX vrijwel overeen met de bij de bespreking van de stikstofnawerking van stalmest geconstateerde verschuiving van de stikstof-opbrengstkromme naar boven door aanwending van 20 ton stalmest in 1946. De korrelopbrengsten bij deze objecten zijn echter niet geschikt om uit te maken, in hoeverre wij ook hierbij met een specifieke nawerking van de stalmest te maken hebben.

c. Stro-opbrengst

Kalibemesting verhoogt de stro-opbrengst, zoals eveneens blijkt uit tabel 16. De nawerking van 10 en 20 ton in 1946 gegeven stalmest heeft eveneens een gunstige

invloed op de stro-opbrengst, maar deze schijnt reeds bij 10 ton haar optimum bereikt te hebben. Hierin zou een aanwijzing kunnen liggen, dat de nawerking van stalmest bij deze objecten geen kaliwerking is, omdat door aanwending van opklimmende hoeveelheden zwavelzure kali nog geen optimum bereikt wordt. Merkwaardig is verder ook, dat de nawerking van 20 ton stalmest vrijwel overeenkomt met de aan een specifieke werking van stalmest toegeschreven verschuiving van het optimum bij de stikstof-opbrengstkromme naar boven.

d. Litergewicht

De invloed van zwavelzure kali en van in 1946 gegeven stalmest op het (hecto)-litergewicht is bij bovengenoemde objecten te gering (tabel 16) om er verdere beschouwingen aan vast te knopen.

e. Kaligehalte in de droge stof van het groene gewas

Het kaligehalte van de groene rogge neemt belangrijk toe met stijgende hoeveelheden kunstmestkali, welke in 1947 werden gegeven (zie de objecten XXIV t/m XXVI in tabel 16). De in 1946 gegeven stalmest toont echter in dit opzicht een nawerking, zoals uit de stijging van de kaligehalten van de droge stof van de groene rogge is af te lezen (objecten XIX en XX). Hieruit volgt, dat de werking van de stalmest op de opbrengst aan korrel en stro zeker niet in haar geheel een specifieke nawerking kan worden genoemd.

4. SPECIFIEKE NAWERKING

Bij de bespreking van de nawerking van stalmest als stikstofmeststof konden we reeds vaststellen, dat de nawerking van stalmest bij rogge in hoofdzaak tot uiting kwam in een verhoging van de korrel- en stro-opbrengst en dat deze verhoging geen duidelijk verband hield met de stikstofbemesting. Mede op grond van andere eigenschappen van het gewas (1000-korrelgewicht, litergewicht, stikstofgehalte in de droge stof van de groene rogge), waarin de werking van kunstmeststikstof wel, de nawerking van stalmest niet tot uiting kwam, moest het zeer onwaarschijnlijk worden geacht dat de nawerking van stalmest een stikstofwerking was. Niettemin was er een nawerking die van blok tot blok slechts geringe verschillen vertoonde en waarvan de oorzaak nog onbekend is.

a. Korrelopbrengst

Ten einde een indruk te krijgen over de significantie van de verschillende effecten en interacties, werden de korrelopbrengsten van de objecten I, V, VI, VII, VIII, XIV, IX, X, XI en XII aan een strooiingsanalyse onderworpen. De hierbij verkregen uitkomsten zijn vermeld in tabel 17. Gemeten aan de als toevalsvariance gebruikte interactie van de hoogste orde stalmest $\times$ stikstof $\times$ blokken blijken alle main-effecten en interacties significant te zijn met uitzondering van de interactie stalmest $\times$ blokken.

De nawerking van 20 ton stalmest vertoont dus ten aanzien van de korrelopbrengst geen samenhang met de blokken. De kans om langs grafische weg een samenhang te vinden tussen de nawerking van 20 ton stalmest en één of meer van blok tot blok verschillende factoren (voorgeschiedenis van het proefperceel, eigenschappen van de grond, cultuurmaatregelen) is dus vrijwel uitgesloten.

Hoewel wij nog wel getracht hebben langs grafische weg eventuele correlaties tussen de nawerking van 20 ton stalmest en de van blok tot blok variërende factoren

TABEL 17. Strooiingsanalyse voor de korrelopbrengsten van Pr 853 met drie criteria: 2 stalmest-giften (0 en 20 ton in 1946), 5 stikstofgiften (0, 48, 72, 96 en 120 kg) en 25 blokken

Bron voor variatie	Graden van vrijheid	Gemiddelde kwadraatsom	F
Stalmest (stm)	1	124,74	12,55 ¹
Stikstof (N)	4	767,39	79,93 ¹
Blokken (B)	24	344,17	34,62 ¹
stm × N	4	33,78	3,52 ²
stm × B	24	6,05	1,64 ³
N × B	96	19,66	1,93 ³
stm × N × B	96	9,94	

¹ Significant op het 1 % punt.

² Significant op het 5 % punt.

³ Variance kleiner dan de toevalsvariance.

TABLE 17. *Variance analysis of the yields of rye (grain) of Pr 853 with three criteria, viz. two F.Y.M. dressings (0 and 20 t in 1946), five nitrogen dressings (0, 48, 72, 96 and 120 kg) and 25 blocks*

op te sporen, moest deze poging gezien de insignificantie van de interactie stalmest × blokken uiteraard op niets uitlopen.

Merkwaardigerwijze is de interactie stalmest × stikstof wel significant, zelfs bijna op het 1 % punt. Een nader onderzoek van deze interactie leert, dat deze significantie slechts geldt voor (VI – X) – (VII – XI), zodat ze niettegenstaande haar significantie geacht moet worden toevallig te zijn.

b. Stro-opbrengst

Ook de stro-opbrengsten zijn alsvorens een eventuele samenhang tussen de nawerking van 20 ton stalmest en de van blok tot blok variërende factoren te zoeken aan een strooiingsanalyse onderworpen (tabel 18). Hierbij blijkt, dat de main-effecten van stalmest, stikstof en blokken alle significant zijn op het 1 % punt, terwijl bovendien de interactie stikstof × blokken nog significant is op het 5 % punt. Evenals bij de vorige strooiingsanalyses werd de interactie van de hoogste orde stalmest × stikstof × blokken hierbij als maatstaf voor de toevalsvariance gebruikt. De interacties stalmest × stikstof en stalmest × blokken zijn daarentegen niet significant.

In overeenstemming met hetgeen bij de bespreking van de korrelopbrengsten werd opgemerkt kan dus worden vastgesteld, dat er bij dit materiaal geen samenhang bestaat tussen de nawerking van 20 ton stalmest en de blokken. De van blok tot blok variërende factoren (voorgeschiedenis van het proefperceel, eigenschappen van de grond, cultuurmaatregelen) hebben dus geen invloed op de omvang van de nawerking van 20 ton stalmest uitgeoefend of een invloed welke niet van toevallige schommelingen is te onderscheiden.

c. Structuur van de bouwvoor

Ter bestudering van de invloed van stalmest op de structuur van de grond werden monsters genomen van de objecten VI (geen stalmest in 1946) en X (20 ton stalmest in 1946), welke in 1947 volkomen gelijk bemest waren. Deze monsters werden aan een natte aggregaatanalyse volgens de door PEERLKAMP gewijzigde methode TULIN-MEYER onderworpen, terwijl op het veld een visuele beoordeling van het structuuraspect plaats greep op de op blz. 5 e.v. beschreven wijze.

TABEL 18. Strooiingsanalyse voor de stro-opbrengsten van Pr 853 met drie criteria: 2 stalmestgiftten (0 en 20 ton in 1946), 5 stikstofgiftten (0, 48, 72, 96 en 120 kg) en 25 blokken

Bron voor variatie	Graden van vrijheid	Gemiddelde kwadraatsom	F
Stalmest (stm)	1	308,25	13,92 ¹
Stikstof (N)	4	3159,33	142,64 ¹
Blokken (B)	24	1591,94	71,88 ¹
stm × N	4	26,12	1,18
stm × B	24	15,38	1,44 ²
N × B	96	38,33	1,73 ²
stm × N × B	96	22,15	

¹ Significant op het 1 % punt.

² Significant op het 5 % punt.

³ Variance kleiner dan de toevalsvariance.

TABLE 18. *Variance analysis of the yields of rye (straw) of Pr 853 with three criteria (see table 17)*

Gemiddeld was er geen invloed van stalmest merkbaar op het percentage in water bestendige aggregaten bij vergelijking van de uitkomsten verkregen na analyse van de monsters van de objecten VI en X. Hetzelfde gold voor de bij onze visuele beoordeling van het structuuraspect toegekende cijfers. Tussen de blokken bleken echter aanmerkelijke structuurverschillen te bestaan, een feit dat ons ook reeds het vorige jaar bij visuele waardering van de structuur was opgevallen.

De uitkomsten van de natte aggregaatanalyse en bij visuele beoordeling toegekende waarderingscijfers van het structuuraspect vertonen een vrij duidelijke samenhang (figuur 30).

% AGGREGATEN < 0,3 mm

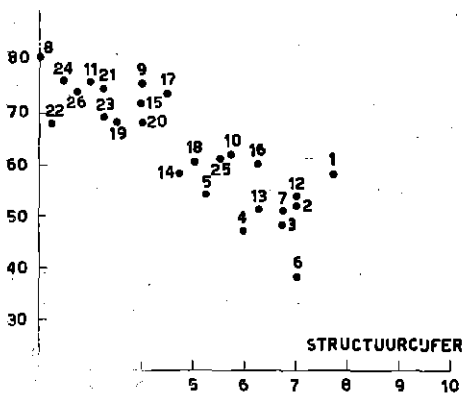


FIG. 30. Samenhang tussen het percentage aggregaten kleiner dan 0,3 mm (TIJLIN-MEYER) en onze visuele waardering van het structuuraspect

FIG. 30. *Relation between percentage of soil aggregates < 0,3 mm (TIJLIN-MEYER) and visual evaluation number of soil structure*

De structuurverschillen tussen de blokken vertonen wel enige samenhang met de voorziening van de blokken met stalmest in de aan de proef voorafgaande jaren. Deze samenhang is echter tegengesteld aan de verwachte. Het percentage aggregaten kleiner dan 0,3 mm blijkt namelijk gemiddeld toe te nemen, naarmate de grond zwaarder met stalmest bemest is (figuur 31), terwijl in overeenstemming hiermede

FIG. 31. Samenhang tussen het percentage aggregaten kleiner dan 0,3 mm (TULIN-MEYER) en de gemiddelde stalmestbemesting per jaar vóór de aanleg van de proef

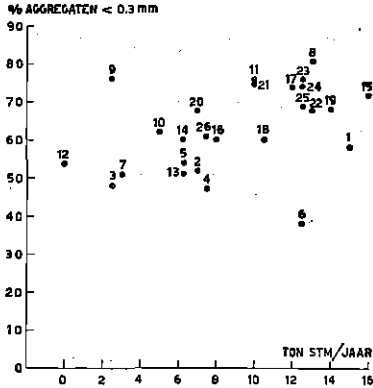


FIG. 31. Relation between percentage of soil aggregates < 0.3 mm (TULIN-MEYER) and average annual F.Y.M. dressing before the laying-out of the experiment

FIG. 32. Samenhang tussen het structuurnummer (visueel) en de gemiddelde stalmestbemesting per jaar vóór de aanleg van de proef

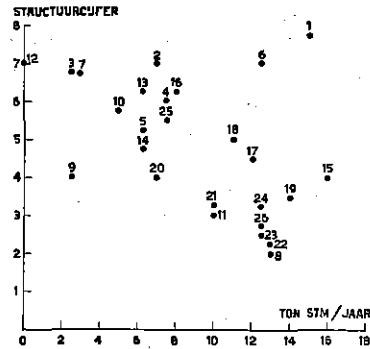


FIG. 32. Relation between soil structure (visual evaluation) number and average annual F.Y.M. dressing before the laying-out of the experiment

FIG. 33. Samenhang tussen structuur (% in waterbestendige aggregaten < 0,3 mm) en pH

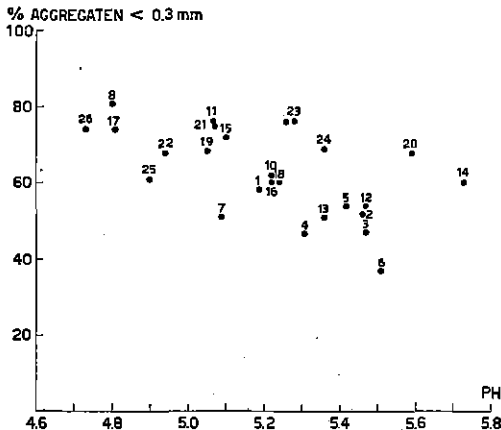


FIG. 33. Relation between soil structure (percentage of water-stable soil aggregates < 0.3 mm) and pH

FIG. 34. Samenhang tussen structuurnummer en pH

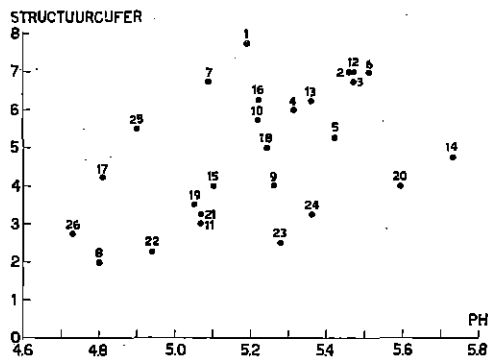


FIG. 34. Relation between soil structure number (visual evaluation) and pH

gemiddeld lagere structuureijfers worden gevonden (figuur 32). In beide figuren komen echter een aantal punten voor, die om onbekende redenen sterk afwijken.

Een deel van de verschillen in structuur van blok tot blok is ongetwijfeld een gevolg van de verschillen in de pH. Dit moge blijken uit de figuren 33 en 34, waarin de uitkomsten van de natte aggregaatanalyse, respectievelijk de bij visuele beoordeling toegekende structuureijfers zijn uitgezet tegen de per blok gemiddelde pH.

De gevonden samenhang tussen de voorziening van de grond met stalmest en de structuur leidt tot de enigszins paradoxale conclusie, dat de cumulatieve invloed van stalmest op de structuur ongunstig is, hoewel het directe effect van stalmest in het jaar van aanwending en in het daarop volgende jaar wel gunstig was voor het gewas¹). Hieruit zou men kunnen afleiden, dat het gunstige neveneffect van stalmest, dat wij bij deze proef in het jaar van aanwending en het daarop volgende jaar konden waarnemen, geen gevolg is van de invloed van stalmest op de structuur van de grond.

¹ Bij later onderzoek, verricht door Dr P. K. PEERLKAMP na het vertrek van Ir J. D. FERWERDA, is wel gebleken, dat o.a. de pH een rol kan spelen bij de invloed van stalmest op de structuur van de bodem.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In het voorjaar van 1946 werd in de gemeenten Haren en Eelde een stalmestproef op zandgronden aangelegd, bestaande uit een serie van 26 blokken. Een blok omvatte 28 objecten in enkelvoud, die voor elk blok afzonderlijk volgens het toeval verdeeld waren. De objecten werden zo gekozen, dat in 1946 met aardappelen als proefgewas de werking van stalmest in het jaar van aanwending als stikstof-, fosforzuur- en kalimeststof kon worden vervolgd, terwijl eventueel ook een niet als meststofwerking verklaarbare restwerking kon blijken. In 1947 werd de proevenserie aangehouden om de nawerking van stalmest bij grond en gewas (rogge) te kunnen vervolgen.

De percelen, waarop de blokken gelegen waren, vertoonden onderling belangrijke verschillen in profiel (vooral ten aanzien van de diepte, waarop de keileem voorkwam), pH, P-getal en voorziening met stalmest in de aan de proef voorafgaande jaren. Op alle blokken werd dezelfde stalmest aangewend, waarvan het onderploegen met uitzondering van 5 blokken binnen een etmaal na het spreiden plaats vond.

Ter waardering van de stalmestwerking in het jaar van aanwending maakten wij gebruik van loofkleur, stand, hoogte, afsterven, knolopbrengst, percentage knollen boven 42 mm, chemische samenstelling van loof en knollen, onderwatergewicht, fosforzuur- en kalitoestand van de grond.

Stalmest had, bij een totale fosforzuurbemesting naar 66 kg P_2O_5 per ha en een totale kalibemesting naar 138 kg K_2O per ha als stalmest + kunstmest, vrijwel geen invloed op de kleur en het gehalte aan stikstof in de droge stof van het loof. Dit in tegenstelling met kalkammonsalpeter. Stalmest bevorderde daarentegen de hoogteontwikkeling, de loofmassa, de knolopbrengst en het percentage knollen boven 42 mm, en vertraagde het afsterven, evenals kalkammonsalpeter. De invloed van 20 ton stalmest op deze reacties van het gewas kon ten dele ook worden verkregen door aanwending van kalkammonsalpeter, maar de hiertoe nodige hoeveelheid kalkammonsalpeter was zeer verschillend voor loofmassa, hoogte, knolopbrengst en afsterven, terwijl de grootste effecten van stalmest in het geheel niet door aanwending van kalkammonsalpeter konden worden geëvenaard. Evenmin liet de invloed van 10, 20 en 30 ton stalmest op één van de bovengenoemde reacties van het gewas zich vervangen door in dezelfde verhouding toenemende hoeveelheden kalkammonsalpeter. De werking van stalmest was bij een constant gehouden fosforzuur- en kalivoorziening van het gewas dus voor een zeer belangrijk deel het gevolg van andere bestanddelen in de mest dan alleen stikstof. Ze moet o.i. vrijwel uitsluitend aan andere bestanddelen in de mest worden toegeschreven, omdat stalmest praktisch geen invloed had op de kleur en het gehalte aan stikstof in de droge stof van het loof.

Stalmest bevorderde naast een stikstofbemesting naar 200 kg N als kalkammonsalpeter per ha en een totale als stalmest + zwavelzure kali toegediende kalibemesting naar 138 kg K_2O per ha de hoogteontwikkeling, de loofmassa, de knolopbrengst, en het percentage knollen boven 42 mm, vertraagde het afsterven, en verhoogde in geringe mate het gehalte aan fosforzuur in de droge stof van het loof. Dubbelsuperfosfaat verhoogde de knolopbrengst en het gehalte aan fosforzuur in de droge stof van het loof eveneens, maar had praktisch geen invloed op de hoogteontwikkeling, de loofmassa en het percentage knollen boven 42 mm. Stalmest vertoonde dus naast een fosforzuurwerking een nevenwerking, welke geen gevolg was van zijn gehalte aan stikstof, fosforzuur en kali. Het gehalte aan fosforzuur in de droge stof van het loof, dat bij de gegeven stikstof- en kalibemesting in hoofdzaak

bepaald wordt door de fosforzuurvoorziening van het gewas, vertoonde per eenheid stalmestfosforzuur een iets grotere toename dan per eenheid fosforzuur uit dubbel-superfosfaat. De toename was echter in beide gevallen te gering om aan de verschillen veel betekenis te kunnen hechten, zodat van stalmestfosforzuur slechts kon worden vastgesteld, dat het minstens even goed door het gewas werd opgenomen als fosforzuur uit dubbelsuperfosfaat. De invloed van stalmest op de knolopbrengst was echter belangrijk groter dan op grond van de hoeveelheid fosforzuur in de mest kon worden verwacht en moet dan ook voor een belangrijk deel berusten op andere bestanddelen uit de mest dan stikstof, fosforzuur en kali. De invloed van stalmest op de fosforzuur-toestand van de grond na de oogst (P-getal, P-citr) kwam per eenheid fosforzuur in de mest nagenoeg overeen met die van dubbelsuperfosfaat. De toename van P-getal en P-citr was echter zeer gering, zodat belangrijke verschillen nauwelijks verwacht mochten worden. Langs andere weg konden wij echter vaststellen, dat stalmest bij gelijkblijvende waarden van P-citr en P-totaal, dus onafhankelijk van de hoeveelheid fosforzuur in de mest, een verhoging van het P-getal, respectievelijk een vermindering van de vastlegging teweegbrengt.

Stalmest bevorderde naast een stikstofbemesting naar 200 kg N als kalkammon-salpeter per ha en een totale als stalmest + dubbelsuperfosfaat toegediende fosfor-zuurbemesting naar 66 kg P_2O_5 per ha de hoogteontwikkeling, de loofmassa, de knolopbrengst en het percentage knollen boven 42 mm, vertraagde het afsterven, verlaagde het onderwatergewicht en verhoogde het gehalte aan kali in de droge stof van het loof. Zwavelzure kali verhoogde de knolopbrengst, verlaagde het onderwatergewicht, vertraagde het afsterven en verhoogde het gehalte aan kali in de droge stof van het loof eveneens, maar had daarentegen geen invloed op de hoogteontwikkeling, de loofmassa en het percentage knollen boven 42 mm. Stalmest vertoonde dus naast een kaliwerking een nevenwerking, welke geen gevolg kon zijn van zijn gehalte aan stikstof, fosforzuur en kali. Het gehalte aan kali in de droge stof van het loof, dat bij de gegeven stikstof- en fosforzuurbemesting in hoofdzaak bepaald werd door de kalivoorziening van het gewas, vertoonde per eenheid stalmestkali een grotere toename dan per eenheid kali uit zwavelzure kali. De verschillen waren echter te klein om er veel betekenis aan te kunnen hechten, maar het stond wel vast, dat stalmestkali ten minste even goed als en waarschijnlijk beter door het gewas wordt opgenomen dan kali uit zwavelzure kali. De invloed van stalmest op de knolopbrengst, het afsterven van het loof en het onderwatergewicht was echter groter dan op grond van zijn gehalte aan kali mocht worden verwacht, en moet dan ook voor een belangrijk deel een gevolg zijn van andere bestanddelen in de mest dan stikstof, fosforzuur en kali.

De invloed van stalmest op de kalitoestand van de grond na de oogst (K-getal) kwam per eenheid toegediende kali vrijwel overeen met die van zwavelzure kali.

Konden wij het bestaan van een nevenwerking van stalmest onmiskenbaar aantonen, het gelukte niet de oorzaken van deze nevenwerking te vinden, noch de factoren welke haar optreden bepalen. De variatie in de effecten van 20 ton stalmest van blok tot blok, de interactie stalmest $\times$ blokken dus, was voor knolopbrengst en percentage knollen boven 42 mm niet significant. Wel vertoonde de opbrengst-vermeerdering per 10 ton stalmest bij gebruik van stalmest als enige stikstofmeststof enige samenhang met de diepte van de keileem, maar deze samenhang bestond ook voor de opbrengstvermeerdering per eenheid stikstof en was terug te voeren op een samenhang tussen de opbrengst zonder stikstofbemesting en de diepte waarop de

keileem voorkwam. De ter verkrijging van de opbrengstvermeerdering door 20 ton stalmest nodige hoeveelheid kalkammonsalpeterstikstof vertoonde aanmerkelijke verschillen van blok tot blok, die een zwakke samenhang met de pH lieten zien, omdat er een significante interactie stikstof $\times$ blokken bestond, welke ten dele terug te voeren was op een samenhang tussen de stikstofbehoefte van de grond en de pH. Wel was bij 5 blokken waar de mest langer dan een etmaal gespreid bleef liggen voor het onderploegen gemiddeld minder kalkammonsalpeterstikstof nodig om de werking van 20 ton stalmest te evenaren dan bij de overige 21 blokken, maar het grootste deel van de variatie van blok tot blok bleef onverklaard.

De nawerking van in het voorjaar van 1946 aangewende stalmest werd in 1947 vervolgd aan de stand, legering, korrel- en stro-opbrengst, litergewicht, 1000-korrelgewicht, en chemische samenstelling van de droge stof van het groene gewas van de in 1947 op de 26 blokken verbouwde rogge en door waardering, respectievelijk meting van de bodemstructuur.

De nawerking van stalmest kwam bij een fosforzuurbemesting naar 66 kg P_2O_5 per ha en een kalibemesting naar 138 kg K_2O per ha vrijwel niet tot uiting in de stand van het gewas, het litergewicht, het 1000-korrelgewicht en het gehalte aan stikstof in de droge stof van het groene gewas. Een verse bemesting met kalkammonsalpeter veroorzaakte echter bij gelijke voorziening van het gewas met fosforzuur en kali een zeer duidelijke verbetering van de stand, een aanmerkelijke daling van 1000-korrel- en litergewicht en een sterke stijging van het gehalte aan stikstof in de droge stof van het groene gewas. De nawerking van stalmest was bij uitschakeling van zijn fosforzuur- en kaliwerking dus geen stikstofwerking in de gewone zin van het woord. Zo al van een stikstofwerking kon worden gesproken, dan kwam deze op een geheel andere wijze tot uiting dan die van kalkammonsalpeter. De nawerking van stalmest kwam echter wel tot uiting in een verhoging van de korrel- en stro-opbrengst, die onafhankelijk bleek te zijn van de stikstofbemesting en dus aanleiding gaf tot een algemene verhoging van het opbrengstniveau van de grond. De stikstof-opbrengstkrommen op in 1946 wel en niet met stalmest bemeste grond waren door verticale verschuiving tot samenvallen te brengen. De nawerking van stalmest was bij uitschakeling van zijn fosforzuur- en kaliwerking dus een gevolg van andere bestanddelen in de mest dan stikstof, fosforzuur- en kali en moest als een nog niet nader te duiden nevenwerking worden gezien.

De nawerking van stalmest kwam naast een stikstofbemesting naar 72 kg N per ha en een kalibemesting naar 138 kg K_2O per ha tot uiting in korrelopbrengst, stro-opbrengst, en in zeer geringe mate in het litergewicht. Dubbelsuperfosfaat had echter geen invloed op korrel- en stro-opbrengst en een nog geringere invloed op het litergewicht dan stalmest. Een nawerking van stalmestfosforzuur kon bij deze proef dus niet worden vastgesteld en de geconstateerde nawerking van stalmest bij deze objecten moest worden toegeschreven aan een nevenwerking van de mest.

De nawerking van stalmest kwam naast een stikstofbemesting naar 72 kg N per ha en een fosfaatbemesting naar 66 kg P_2O_5 per ha tot uiting in korrel- en stro-opbrengst. Zwavelzure kali gaf eveneens een verhoging van korrel- en stro-opbrengst.

Een belangrijk deel van de nawerking in 1947 van een in 1946 toegediende stalmestbemesting moest dus worden toegeschreven aan een nevenwerking, welke geen gevolg is van stikstof, fosforzuur en kali uit de mest. De omvang van deze nevenwerking, uitgedrukt in opbrengsteenheden, vertoonde geen samenhang met de blokken, zodat de oorzaak nog in het duister ligt.

De nawerking in 1947 van een in 1946 toegediende stalmestbemesting kwam slechts in zeer geringe mate tot uiting in het structuuraspect van de grond. De structuurverschillen tussen de blokken waren veel groter dan die, welke aan de nawerking van stalmest konden worden toegeschreven. Dit bleek zowel bij een visuele beoordeling van het structuuraspect als bij bepaling van de grootteverdeling van de in water bestendige aggregaten volgens de door PEERLKAMP gewijzigde natte aggregaatanalyse naar TIJLIN-MEYER. Wel kwam de voorgeschiedenis van de blokken tot uiting in het structuuraspect. Naarmate de blokken in de aan de proef voorafgaande jaren zwaarder met stalmest bemest waren, bevatte de bouwvoor volgens visuele beoordeling meer fijne en minder gebonden kluitjes, terwijl de algemene indruk van de structuur slechter was. De uitkomsten van de natte aggregaatanalyse bevestigden deze visuele waardering. Naarmate de blokken in de aan de proef voorafgaande jaren zwaarder met stalmest bemest waren bleek de bouwvoor een hoger percentage aggregaatjes met een diameter kleiner dan 0,3 mm te bevatten. De gunstige nawerking van stalmest in korrel- en stro-opbrengst leek dus geen gevolg te zijn van zijn invloed op de structuur van de grond.

NASCHRIFT

Het heeft geruime tijd geduurd, dat na het vertrek van Ir J. D. FERWERDA naar Afrika deze publicatie, welke in manuscript gereed lag, geheel persklaar kon worden gemaakt. Het onderzoek heeft sindsdien niet stilgestaan. Met betrekking tot de in deze verhandeling beschreven „specifieke werking” van stalmest kan, nu de laatste vooral op de betekenis van het magnesium in stalmest voor de groei der gewassen wordt gewezen, door de lezer de vraag worden gesteld, of het resteffect wellicht hieraan toegeschreven moet worden. Immers er zijn bij het onderzoek geen voorzorgen genomen om de invloed van magnesium te elimineren. Verschillende argumenten zouden aangevoerd kunnen worden ter staving van dit vermoeden. Wij wijzen op de beschreven invloed van stalmest t.a.v. de vertraging van de afsterving van het loof, op de toename van het percentage knollen > 42 mm bij gebruik van stalmest, welke verschijnselen o.a. ook bij het gebruik van magnesium worden waargenomen op percelen, welke hieraan een tekort hebben. Verder treft het, dat het verschil in mate van afsterven resp. in toename van het percentage consumptie-aardappelen tussen de kalkammonsalpeterobjecten en de objecten „kas + 20 ton stm” naar hogere N-giften afneemt, hetgeen toegeschreven zou kunnen worden aan een bij later onderzoek gevonden afname van de werking van een bemesting met magnesium in verband met een betere opname van magnesium door het gewas bij sterkere stikstofbemesting. In overeenstemming hiermee zou op de door FERWERDA gevonden interactie „stalmest $\times$ blok” gewezen kunnen worden, welke alleen bij afwezigheid van stikstofbemesting blijkt te bestaan.

Aan de andere kant treffen wij in de publicatie echter de mededeling aan, dat er met behulp van de volgens MORGAN-VENEMA bepaalde magnesiumcijfers in de grondmonsters der blokken geen verschillen verklaard kunnen worden, welke er ten aanzien van de stalmestwerking van blok tot blok worden gevonden en in de magnesiumtoestand van de grond zeker niet laag te noemen. Verder wordt er verschil in totale knolopbrengst tussen „kas” en „kas + 20 ton stm” gevonden tot de hoogste stikstofgift en blijft er bij de rogge een „specifieke nawerking” van de stalmest bestaan, welke toch moeilijk toegeschreven kan worden aan de werking van 20 kg MgO, die in de stalmest aan de aardappelen werd gegeven.

Resumerende achten wij het niet waarschijnlijk, dat de „specifieke werking” van de stalmest bij deze proeven geheel als een magnesiumeffect kan worden verklaard, hoewel het zeker niet buitengesloten is, dat een gedeelte van dit effect aan magnesium moet worden toegeschreven.

Het onderzoek betreffende de „specifieke werking” van stalmest wordt inmiddels voortgezet, zowel op proefvelden in interprovinciaal verband als meer fundamenteel aan het Proefstation.

De wnd. Hoofddirecteur,

P. BRUIN

SUMMARY AND CONCLUSIONS

THE EFFECT OF FARMYARD MANURE ON ARABLE LAND

CONTENTS

	Page
I. ARRANGEMENT AND CARRYING OUT OF THE RESEARCH	5
1. Introduction	5
2. Experimental plan.	5
3. Type of soil, manuring condition, texture and water condition	6
II. THE EFFECT OF FARMYARD MANURE IN THE YEAR OF APPLICATION	8
1. Nitrogenous effect	8
2. Phosphoric acid effect	17
3. Potassic effect.	28
4. Specific effect	35
III. THE AFTER-EFFECTS OF FARMYARD MANURE IN THE YEAR FOLLOWING THE YEAR OF APPLICATION	43
1. Nitrogenous effect of farmyard manure	43
2. Phosphoric acid effect	48
3. Potassic effect.	49
4. Specific effect	50
SUMMARY AND CONCLUSIONS.	55
EPILOGUE	59
LITERATURE	64

An experiment with farmyard manure (F.Y.M.) on sandy soils in the communities of Eelde and Haren was arranged in the spring of 1946. The experiment was divided into 26 blocks and each of the blocks into 28 plots, making 728 plots in all. In each block each of the 28 plots was assigned one of the 28 treatments under research, and this assignment was made at random. Such treatments were chosen to make it possible to estimate the effect of F.Y.M. as a source of nitrogen, phosphoric acid and potash, whilst eventually a rest-effect not caused by the manure's N-, P_2O_5 - and K_2O -content could likewise be shown. In 1946 potatoes were grown. In 1947 the experiment was continued with rye in order to estimate the effect of F.Y.M. in the year following the year of application.

The experimental areas showed considerable differences with respect to profile (especially with respect to the depth upon which the glacial till appeared), pH, P-number (phosphoric acid content of the soil soluble in water) and dressings with F.Y.M. during the years preceding the experiment. The same F.Y.M. was used in each block and, except in 5 blocks, the F.Y.M. was ploughed in within 24 hours after being spread.

As to estimate the effect of F.Y.M. in the year of application, attention was paid to the colour of the leaves, the luxuriance of growth, the height, the dying-off, the yield, percentage of tubers not passing the 42 mm riddle, chemical composition of leaves and tubers, underwater weight of the tubers, phosphate and potash condition of the soil.

On soils dressed with 66 kg P_2O_5 and 138 kg K_2O per ha in the form of F.Y.M. + artificial fertilizers, F.Y.M. did not influence the colour and the nitrogen content in the dry matter of the leaves, this in contradiction to ammonium nitrate limestone (A.N.L., a granulated mixture of ammonium nitrate and ground limestone). F.Y.M., however, stimulated the height growth, the luxuriance, the yield of tubers, and the percentage of tubers not passing the 42 mm riddle and decreased the dying-off, just like A.N.L. did. These effects of 20 tons of F.Y.M. could partly also be obtained by application of A.N.L. The quantities of A.N.L. needed, however, were very much different for luxuriance of growth, height, yield of tubers and dying-off, whereas the largest effects of F.Y.M. could not be equalled by application of A.N.L. Nor could the effects of 10, 20 and 30 tons of F.Y.M. on one of the above-mentioned reactions of the crop be replaced by application of amounts of A.N.L. increasing in the same proportion. When there is a constant supply with phosphoric acid and potash of the crop, a considerable part of the effect of F.Y.M. must be caused by other components of the manure than nitrogen. In our view it must be ascribed almost exclusively to other components of F.Y.M., as F.Y.M. did not influence the colour and the nitrogen content in the dry matter of the leaves.

Coupled with a nitrogen dressing of 200 kg N per ha in the form of A.N.L. and a total potash dressing of 138 kg K_2O per ha in the form of F.Y.M. + sulphate of potash, F.Y.M. increased the height, the luxuriance of growth, the yield of tubers, and the percentage of tubers not passing a 42 mm riddle, retarded the dying-off of the crop, and increased to a slight degree the phosphoric acid content in the dry matter of the leaves, but did practically not influence the height, the luxuriance of growth and the percentage of tubers not passing a 42 mm riddle. So, in addition to an effect as a phosphoric acid fertilizer F.Y.M. showed a rest-effect, which was not caused by its content of nitrogen, phosphoric acid and potash. The phosphoric acid content in the dry matter of the leaves, which is mainly determined by the supply of phosphoric acid in the crop in the case of the above-mentioned nitrogen and potash dressings, showed per unit of phosphoric acid in the form of F.Y.M. a slightly greater increase than per unit of phosphoric acid in the form of double superphosphate. In both cases, however, the increase was negligible so that it could only be established that phosphoric acid applied in the form of F.Y.M. was taken up by the crop at least as well as phosphoric acid in the form of double superphosphate. The influence of F.Y.M. however was greater than could be expected on account of its content of phosphoric acid and, consequently, must be largely due to other components of the manure than nitrogen, phosphoric acid and potash.

The effect of F.Y.M. on the phosphoric acid condition of the soil after the yield per unit of phosphoric acid applied almost corresponded with that of double superphosphate. The increase of the P-number (phosphoric acid soluble in water) and P-citr (phosphoric acid soluble in citric acid) however was very small, so that one could hardly expect appreciable differences. In another way we nevertheless determined, that F.Y.M. caused an increase of the P-number independent of its influence on P-citr and the total P-content of the soil and decreased phosphate fixation.

Coupled with a nitrogen dressing of 200 kg N per ha in the form of A.N.L. and a total phosphoric acid dressing of 66 kg per ha in the form of F.Y.M. + double superphosphate, F.Y.M. increased height, luxuriance of growth, yield of tubers and the percentage of tubers not passing a 42 mm riddle, decreased the underwater weight of the tubers, retarded the dying-off of the crop and increased the potash content in the dry matter of the leaves. Sulphate of potash likewise increased the yield of tubers, decreased the underwater weight of the tubers, retarded the dying-off of the crop and increased the potash content in the dry matter of the leaves, but on the contrary did not influence height, luxuriance of growth and the percentage of tubers not passing a 42 mm riddle. So, besides an effect as a potash fertilizer, F.Y.M. showed a rest-effect, which was not caused by its content of nitrogen, phosphoric acid and potash. The potash content in the dry matter of the leaves, which is mainly determined by the supply of potash in the crop in case of the above-mentioned nitrogen and potash dressings, showed per unit of potash in the form of F.Y.M. a greater increase than per unit of potash in the form of sulphate of potash. The differences, however, were negligible but it was established that potash applied in the form of F.Y.M. was taken up by the crop as well as, and probably even better than, potash applied in the form of sulphate of potash. The influence of F.Y.M. on the yield of tubers, dying-off of the crop and underwater weight of the tubers however was greater than could be expected on account of its content of potash and must consequently be largely due to other components of the manure than nitrogen, phosphoric acid and potash.

The influence of F.Y.M. on the potash condition of the soil after the yield per unit of potash applied corresponded with that of sulphate of potash.

Though we succeeded in demonstrating the existence of a rest-effect of F.Y.M. not caused by its content of nitrogen, phosphoric acid and potash, we failed to find out the causes of this rest-effect and the factors determining its appearance as the interaction F.Y.M. $\times$ blocks proved to be insignificant.

When used as the only source of nitrogen the increase in yield caused by the application of 10 tons of F.Y.M. was to some extent related with the depth upon which the glacial till appeared, but this relation also existed for the increase in yield per unit of A.N.L. and could be ascribed to a relation between the yield of the plots which received no nitrogen dressing and the depth upon which the glacial till appeared. The quantity of nitrogen in the form of A.N.L. needed to obtain the same increase in yield as was caused by 20 tons of F.Y.M. varied widely from block to block and was slightly correlated with the pH of the soil, because this experience showed a considerable interaction nitrogen $\times$ blocks, which was partly caused by the relation between the need of nitrogen and the pH of the soil. In 5 blocks, in which the F.Y.M. was ploughed in several days after being spread, the quantity of nitrogen needed to obtain the same increase in yield as was caused by 20 tons of F.Y.M. on an average was less than in the remaining 21 blocks

The effect of F.Y.M. in the year following the year of application was studied by estimating its influence upon luxuriance of growth, lodging, yield of grains and straw, weight of 1000 seeds, seed litre weight and chemical composition of the dry matter of the green crop with the rye, which was grown on the 26 blocks in 1947, and by estimating and measuring the soil structure.

Combined with a phosphoric acid dressing of 66 kg P_2O_5 per ha and a potash dressing of 138 kg K_2O per ha the after-effect of F.Y.M. did not influence the luxuriance of growth the weight of 1000 seeds, the seed litre weight and the content of nitrogen in the dry matter of the green crop. A fresh dressing of A.N.L., however, caused with equal supply of phosphoric acid and potash in the crop, a considerable increase in the luxuriance of growth, a considerable decrease of the weight of 1000 seeds and the seed litre weight and a sharp increase in the nitrogen content of the dry matter of the green crop. So the after-effect of F.Y.M. after elimination of its phosphoric acid and potash effect was no nitrogen effect in its common sense. If there could be question of a nitrogen effect of F.Y.M., this found expression in quite another manner than that of A.N.L. The after-effect of F.Y.M. caused, however, a significant increase of the yield, both of grains and straw, which proved to be independent of the supplementary nitrogen dressing and so led to a universal increase of the yield level. The nitrogen yield curves on soils which received no F.Y.M. coincided with those on soils dressed with F.Y.M. in 1946 after a vertical shift upwards.

So the after-effect of F.Y.M. after elimination of its effect as a phosphoric acid and a potash fertilizer, was apparently not caused by its nitrogen and must be attributed to other components of the manure not yet interpreted.

When F.Y.M. was applied after a nitrogen dressing of 72 kg N per ha and a potash dressing of 138 kg K_2O per ha the after-effect of F.Y.M. increased both yield of grain and straw as well as the grain litre weight. No increase of the phosphate content of the green rye was found. Double superphosphate, however, did not affect the yield of grain and straw and showed an even smaller increase of the grain litre weight. Neither was found in these cases an increased phosphate content of the green rye. The after-effect of F.Y.M. after elimination of its effect as a nitrogen and potash fertilizer, was apparently to a considerable extent caused by other components of the manure than phosphoric acid.

When combined with a nitrogen dressing of 72 kg N per ha and a phosphoric acid dressing of 66 kg P_2O_5 per ha the after-effect of F.Y.M. increased both the yield of grain and straw. Sulphate of potash probably increased the yield of grain and straw. In both cases an increase of the potash content of the green rye was found; so here the rest-effect can certainly not be considered only a specific influence.

A considerable part of the after-effect of F.Y.M. in the year following the year of application must be attributed to a rest-effect caused by components of the manure other than nitrogen, phosphoric acid and potash. The extent of this rest-effect, expressed in yield units, showed no relation with the blocks. So the cause of the rest-effect and the factors determining its appearance remained still unknown.

The after-effect of F.Y.M. only caused very small changes in soil structure. The differences in soil structure between the blocks appeared to be much greater. This was proved by visual evaluation of the soil texture as well as by determining the distribution of water-stable aggregates according to TIULIN-MEYER as recently modified by PEERLKAMP. The previous treatment of the blocks, however, probably caused considerable changes in soil texture. The more F.Y.M. had been applied to the blocks during the years preceding the experiment, the more fine and less coherent clods were found in the arable layer and the worse was the general soil texture. The results of a wet-sieving analysis of these soils affirmed these visual evaluations. The more F.Y.M. was applied to these soils during the years preceding the experiment, the more aggregates passing a 0,3 mm riddle were found in the arable layer. The favourable after-effect F.Y.M. had with respect to the yield of grain and straw seems not to be related with its influence on soil texture.¹

¹ Later investigations by Dr P. K. PEERLKAMP, after the departure of Ir J. D. FERWERDA, pointed out that also the pH can affect the influence of F.Y.M. on soil texture.

GLOSSARY

aangevuld	supplied
aantal	number
aanwending	application
afsterfdatum	date of dying off
afsterven	to die off
afstervingscijfer	marks for dying off the foliage
aggregaatanalyse	wet-sieving analysis
bemesting	manuring, fertilizing
blok	block
bodemstructuur	soil structure
bouwvoor	arable layer, top soil
dezelfde	same
droge stof	dry matter
dubbel superfosfaat (ds)	double superphosphate
1000-korrelgewicht	weight of 1000 seeds
fosforzuur	phosphoric acid
gehalte	content
gemiddeld (gem.)	average
gewas	crop
gift	dressing
graden van vrijheid	degrees of freedom
groen	green
hectolitergewicht (Hl gew.)	hundred litre weight
hoeveelheden	quantities
hoofdfactor	main factor
hoogte	height
jaren	years
kali	potash
kalkammonsalpeter (KAS)	nitrochalk
kleur	colour
knollen	tubers
korrelopbrengst	yield of grains
kunstmest	artificial manure, fertilizers
kwadraatsom	mean square
laatste	last
legeren	lodging
litergewicht	litre weight
loof	leaves
massa (loof)	luxuriance
met	with
mineraalzuur	mineral acid
nawerking	after-effect
onderwatergewicht (o.w.g.)	under water weight
opbrengst	yield
organische stof (org. stof)	organic matter
F-citr	phosphate soluble in citric acid

P-getal	phosphate soluble in water
proefschema	design of the experiment
proefveld (Pr)	experimental field
P-totaal	total P_2O_5 content
specifiek	specific
stalmest (stm)	farmyard manure (F.Y.M.)
stand	vigour
stikstof	nitrogen
stro	straw
strooiingsanalyse	analysis of variance
verloopen	passed away
vermeerdering	increase
verschil	difference
visueel (vis.)	visual
voorjaar	spring
waardering	evaluation
werking	effect
zonder	without
zwavelzure kali (zk)	sulphate of potash

LITERATUUR

1. BOONSTRA, A. E. H. R. Correlatie in de praktijk. *Landbouwk. T.* 55 (1943) 639—659.
2. BRUINSMA, J. R. Aantallen stikstof-rassenproefvelden 1942. *Med. Inst. Rat. Suiker-productie* 16 (1946) 23.
3. FERWERDA, J. D. Over de werking van stalmest op bouwland I. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 57. 13 (1951).
4. IVERSEN, K. Forskellige Opbevarings- og Udførselstider for Staldgødning 1929—35. *Tidsskr. for Planteavl.* 42 (1937) 471—518.
5. PAAUW, F. v. D. Kalitoestand van zand- en dalgrond en opbrengst en onderwatergewicht van aardappelen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 51 (10) A (1945).
6. VISSER, W. C. De ongelijkmatigheid van den grond en de nauwkeurigheid bij proefvelden. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 43 (1937).

HOOFDTABEL I¹. Objecten Pr 853

Object	Bemesting in 1946				Bemesting in 1947			
	N als kas	P ₂ O ₅ als ds	K ₂ O als zk	stm of cmp	N als kas	P ₂ O ₅ als ds	K ₂ O als zk	stm of cmp
I	0	66	138	0	0	66	138	0
II	20	66	138	0	12	66	138	0
III	40	66	138	0	24	66	138	0
IV	60	66	138	0	36	66	138	0
V	80	66	138	0	48	66	138	0
VI	120	66	138	0	72	66	138	0
VII	160	66	138	0	96	66	138	0
VIII	200	66	138	0	120	66	138	0
IX	80	22	46	20	48	66	138	0
X	120	22	46	20	72	66	138	0
XI	160	22	46	20	96	66	138	0
XII	200	22	46	20	120	66	138	0
XIII	0	44	92	10	0	66	138	0
XIV	0	22	46	20	0	66	138	0
XV	0	0	0	30	0	66	138	0
XVI	200	0	92	10	72	0	138	0
XVII	200	0	46	20	72	0	138	0
XVIII	200	0	0	30	72	0	138	0
XIX	200	44	0	10	72	66	0	0
XX	200	22	0	20	72	66	0	0
XXI	200	0	138	0	72	0	138	0
XXII	200	22	138	0	72	22	138	0
XXIII	200	44	138	0	72	44	138	0
XXIV	200	66	0	0	72	66	0	0
XXV	200	66	46	0	72	66	46	0
XXVI	200	66	92	0	72	66	92	0
XXVII ²	200	66	138	50	72	66	138	0
XXVIII ²	200	66	138	100	72	66	138	0

MAINTABEL I. *Fertilizers applied on objects of Pr 853*

N in kg/ha

P₂O₅ in kg/haK₂O in kg/ha

Stalmest en compost in ton/ha.

¹ Zie de voetnoot op blz. 5. De in deze publicatie niet opgenomen hoofdtabelen bevatten de volgende gegevens.

a. Van het gewas aardappelen: standcijfers, hoogtemetingen, afstervingscijfers van het loof, stikstof-, fosforzuur- en kaligehalten in de droge stof van het loof, percentage knollen groter dan 42 mm, onderwatergewichten van de knollen.

b. Van het gewas rogge: standcijfers, stikstof-, fosforzuur- en kaligehalten in de droge stof van de groene rogge, liter- en duizendkorrelgewichten.

Alle waarnemingen zijn beschikbaar per object en per blok (= proefveld).

² Deze objecten ontvingen in 1946 compost, de overige objecten stalmest.

HOOFDTABEL II. Gegevens betreffende het grondonderzoek van de bouwvoor

No. van het blok	Structuur			pH	Humus	Zand			U-cijfer van de zandfractie	Afslibbaar %	Kalkfactor	Verzadigingsgraad V	Basengehalte S	Basen bindend vermogen T	T-S	P-gehal	P-citr	Kali-gehal
	1946	1947																
		vis.	vis.			% aggr. 0,3 mm	% totaal	% grover deel										
1	25,6	8	57,6	5,19	6,1	89,8	65,8	23,9	118	4,1	179	21,7	3,0	13,8	10,8	6	40	18
2	23,2	9	51,6	5,46	5,9	87,8	52,1	35,7	150	6,3	201	11,6	1,8	15,5	13,7	2	47	21
3		8½	47,7	5,47	5,9	90,5	73,3	17,2	99	3,6	182	22,9	3,2	14,0	10,8	4	44	10
4		6½	47,2	5,31	6,5	86,1	57,1	29,0	125	7,4	216	18,9	3,2	16,9	13,7	2½	43	19
5	14,9	7½	53,7	5,42	4,8	90,2	74,0	16,2	101	5,0	154	21,9	2,5	11,4	8,9	2½	34	11
6	23,6	7	37,8	5,51	7,5	87,4	63,7	23,7	120	5,1	208	22,3	3,7	16,6	12,9	6	36	16
7	27,3	9	50,7	5,09	10,0	84,7	56,5	28,2	130	5,3	274	19,9	4,7	23,6	18,9	3	23	17
8	10,5	2	81,0	4,80	4,6	91,5	68,6	22,9	109	3,9	133	6,1	0,6	9,8	9,2	5	35	14
9	13,7	8	76,1	5,26	5,2	90,4	60,5	29,9	130	4,4	161	9,9	1,2	12,1	10,9	4+	42	17
10	20,8	7½	61,9	5,22	5,8	89,9	51,1	38,8	203	4,3	153	5,9	0,7	11,8	11,1	2	23	17
11	10,4	5	75,8	5,07	4,1	90,6	70,8	19,8	105	5,3	145	19,0	2,0	10,5	8,5	6+	48	13
12	20,9	8½	54,5	5,47	6,1	87,5	58,9	28,6	171	6,4	—	46,7	7,8	16,7	8,9	2	37	13
13	14,4	3½	51,3	5,36	5,4	90,3	73,3	17,0	95	4,3	180	20,6	2,8	13,6	10,8	2	35	12
14	16,3	5	59,8	5,73	5,3	87,8	69,9	17,9	100	6,9	158	15,1	1,8	11,9	10,1	4	32	24
15	16,1	9½	72,1	5,10	6,3	88,0	60,4	27,6	123	5,7	174	17,8	2,4	13,5	11,1	11	48	19
16	10,1	7½	60,4	5,22	4,4	88,0	68,6	19,4	103	7,6	182	10,5	1,4	13,3	11,9	4	39	18
17	14,7	4½	74,5	4,81	5,8	88,7	69,4	19,3	102	5,5	186	9,9	1,4	14,2	12,8	9½	44	18
18	12,3	5	60,0	5,24	4,8	89,1	66,7	22,4	109	6,1	155	33,0	3,8	11,5	7,7	7	47	18
19	12,9	7	67,6	5,05	5,8	88,3	65,9	22,4	102	5,9	157	15,0	1,8	12,0	10,2	8+	48	12
20	17,9	6½	67,6	5,59	5,1	90,7	65,8	24,9	110	4,2	188	18,6	2,6	14,0	11,4	2	30	7
21	11,8	7½	74,6	5,07	5,5	91,0	74,1	16,9	100	3,5	187	22,5	3,2	14,2	11,0	5	42	12
22	12,2	2+	67,8	4,94	5,0	90,4	68,1	19,3	101	4,6	174	15,4	2,0	13,0	11,0	11½	48	16
23	13,6	2½	76,5	5,28	4,4	91,1	71,9	22,2	106	4,5	174	38,6	4,9	12,7	7,8	8+	59	24
24	12,8	3+	69,0	5,36	5,4	89,6	68,2	21,4	108	5,0	195	41,2	6,1	14,8	8,7	11½	74	19
25	12,2	5½	61,3	4,90	4,7	88,5	69,5	19,0	103	6,8	155	11,3	1,3	11,5	10,2	6+	52	26
26	11,6	7½	74,2	4,73	4,8	91,7	77,6	14,1	87	3,5	158	8,5	1,0	11,7	10,7	7+	30	22

MAINTABLE II. Soil analysis data of the upper layer

HOOFDTABEL III. Gegevens betreffende de voorgeschiedenis van de blokken

Blok	Stalmest		Voorvrucht
	Ton/jaar gem.	Laatste bemesting	
1	15	1945 h	R + Kn
2	7	1943 v	R
3	$2\frac{1}{2}$	1942 v	R + Kn
4	$7\frac{1}{2}$	1945 v	H
5	$6\frac{1}{4}$	1943 v	R
6	$12\frac{1}{2}$	1944 h	R + Kn
7	3	1939 h	H
8	13	1945 h	R + Kn
9	2,5	1943 v	R + Kn
10	5	1944 v	R + Kn
11	10	1944 v	R + Kn
12	0	bouwland nooit	R
13	$6\frac{1}{4}$	1944 v	R + Kn
14	$6\frac{1}{4}$	1943 v	R
15	16	1944 v	R + Kn
16	8	1944 v	R
17	17	1944 v	R + Kn
18	$10\frac{1}{2}$	1945 h	R + Kn
19	14	1944 v	R
20	7	1944 v	R
21	10	1944 v	R + Kn
22	13	1944 v	R
23	$12\frac{1}{2}$	1944 v	R + Sp
24	$12\frac{1}{2}$	1944 v	R + Kn
25	$7\frac{1}{2}$	1943 v	R + Kn
26	$12\frac{1}{2}$	1944 v	R + Kn

MAINTABLE III. Data on preceding treatment of the blocks

h = herfst—autumn
v = voorjaar—spring
R = rogge—rye

Kn = stoppel-knollen—turnips
Sp = spurrie—spurrey

HOOFDTABEL IV. Gegevens betreffende de aanleg in 1946

Blok	Stalmest		Uren tussen opbrengen en onder- ploegen	Weer bij uitbrengen van de mest			Regen	Datum aard. poten	Aanwen- ding stal- mest degen voor poten	Bemesting met NPK		
	opge- bracht (datum)	onder- geploegd (datum)		ochtend- temp.	wind- richting en -kracht	be- volking				datum	dagen stal- mest	dagen na poten
1	5-4	6-4	16	15,0	N 4	10		9-4	3	10-5	34	31
2	11-4	12-4	23	5,0	W 6	10		30-4	18	10-5	28	10
3	5-4	5-4	3	15,0	S 2	2		8-4	3	1-5	26	23
4	2-4	3-4	24	4,7	SW 1	0		8-4	5	1-5	28	23
5	11-4	12-4	20	5,0	NE	10		26-4	14	1-5	19	5
6	5-4	6-4	19	15,0	N 4	10	's-avonds regen	26-4	20	10-5	34	14
7	18-4	19-4	24	7,3	NE 4,3	5,4		30-4	11	11-5	22	11
8	27-3	27-3	3	7,7	NW 1	10		18-4	22	8-5	42	20
9	21-3	27-3	144	8,0	SW 4	10,8,2	regen	12-4	16	1-5	35	19
10	2-4	3-4	19	4,7	NE 1	0		12-4	9	8-5	35	26
11	21-3	6-4	384	8,0	SW 4	2		25-4	19	8-5	32	13
12	2-4	11-4	216	4,7	NE 1	0		25-4	14	8-5	27	13
13	15-4	16-4	24	11,7	SE 1	0		23-4	7	9-5	23	16
14	23-4	24-4	24	8,0	SW 3	7		29-4	5	9-5	15	10
15	20-3	29-3	4	4,5	E 1,3	10,3		16-4	18	9-5	41	33
16	17-4	18-4	24	10,3	SW 2,3	10	motregen	23-4	5	2-5	14	9
17	4-4	5-4	23	11,5	S 1,2	0		24-4	19	10-5	35	16
18	27-3	28-3	21	7,7	NW 1	10		15-4	18	9-5	42	24
19	4-4	5-4	19	11,5 ¹	S 1,2	0		24-4	19	3-5	28	9
20	10-4	11-4	23	4,9	N 4	6,3,6	hagelbuiten	24-4	13	10-5	29	16
21	17-4	18-4	24	10,3	SW 2,3	10	motregen	25-4	7	8-5	20	13
22	10-4	11-4	18	4,9	N 4	6,3,6	hagelbuiten	16-4	5	9-5	28	23
23	4-4	19-4	360	11,5 ¹	S 1,2	0		29-4	10	2-5	13	3
24	10-4	11-4	19	4,9	N 4	6,3,6		16-4	5	2-5	21	16
25	21-3	> 25-3	> 96	8,0	SW 4	8		9-4	< 15	2-5	< 38	23
26	11-4	12-4	18	5,0	W 6	10		18-4	6	9-5	27	21

MAINTABLE IV. Data concerning the laying-out in 1946

¹ max. 24,8.

HOOFDTABEL VI. Gegevens betreffende de aanleg der proefvelden in 1947

Blok	Geploegd (datum)	Gezaaid (datum)	Zaaizaad q/ha	NPK gestrooid (datum)
1	17-10	18-10	175	14-4
2	17-10	18-10	175	14-4
3	1-11	1-11	175	14-4
4	12-10	14-10	175	14-4
5	31-10	2-11	175	14-4
6	25-10	25-10	175	14-4
7	25-10	25-10	175	14-4
8	2-11	5-11	175	2-4
9	19-10	21-10	175	2-4
10	19-10	21-10	175	2-4
11	28-10	28-10	175	2-4
12	12-10	14-10	175	1-4
13	10-10	11-10	175	28-3
14	19-10	21-10	175	28-3
15	26-10	26-10	175	1-4
16	12-10	15-10	175	28-3
17	26-9	3-10	175	31-4
18	28-10	28-10	175	1-4
19	11-10	12-10	175	1-4
20	11-10	12-10	175	31-3
21	10-10	11-10	175	28-3
22	25-11	2-12	185	29-3
23	19-10	21-10	175	1-4
24	9-10	10-10	175	29-3
25	10-10	11-10	175	31-4
26	16-10	17-10	175	1-4

MAINTABLE VI. Data concerning the laying-out of the experimental plots in 1947

Voor tabel V zie pag. 70 en 71

HOOFDTABEL V. Knolopbrengst in q/ha

Object \ Blok												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	326	292	222	266	284	271	226	233	190	308	155	308
II	315	296	253	315	272	294	205	207	249	274	212	417
III	387	324	271	296	302	360	250	237	273	325	210	348
IV	376	363	320	325	309	340	275	253	289	317	245	376
V	400	357	337	355	348	360	303	247	289	366	261	408
VI	397	384	342	358	357	348	329	280	349	312	278	390
VII	402	368	397	356	368	336	319	298	339	374	291	422
VIII	410	396	363	361	397	344	349	327	383	355	289	409
IX	395	351	358	371	355	362	289	294	351	378	278	431
X	428	382	375	388	389	355	341	337	355	374	275	432
XI	416	403	373	398	385	359	362	333	349	364	298	418
XII	417	375	394	380	400	391	338	341	374	356	308	448
I	326	392	222	266	284	271	226	233	190	308	155	308
XIII	341	329	255	280	297	315	260	210	231	320	176	366
XIV	385	312	287	264	278	339	241	264	251	295	194	342
XV	346	334	300	339	341	353	281	314	305	338	249	356
XXI	408	364	332	363	373	342	308	290	369	375	288	412
XVI	412	396	378	372	390	389	357	333	396	400	309	434
XVII	427	406	379	384	411	369	361	327	374	394	306	407
XVIII	426	405	396	404	396	368	354	365	394	364	311	436
XXIV	390	362	307	341	349	302	317	204	345	322	259	406
XIX	410	352	364	357	379	348	322	298	362	360	253	427
XX	424	379	378	383	399	359	339	345	384	328	317	366
XVIII	426	405	396	404	396	368	354	365	394	364	311	436
XXI	408	364	332	363	373	342	308	290	369	375	288	412
XXII	420	399	376	374	376	352	307	305	389	356	288	436
XXIII	411	388	354	356	378	338	302	309	385	361	284	416
VIII	410	396	363	361	397	344	349	327	383	355	289	409
XXIV	390	362	307	341	349	302	317	204	345	322	259	406
XXV	435	374	333	342	382	336	320	242	321	360	270	386
XXVI	409	347	339	366	370	333	316	318	357	380	259	436
VIII	410	396	363	361	397	344	349	327	383	355	289	409
VIII	410	396	363	361	397	344	349	327	383	355	289	409
XXVII	432	389	409	374	389	374	338	351	380	371	315	456
XXVIII	431	364	385	396	391	345	312	369	424	404	343	426

MAINTABLE V. Yield of tubers in q per ha

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
246	217	309	203	207	217	229	249	192	197	294	201	209	214
256	226	273	222	237	245	269	284	145	202	306	240	250	244
292	263	310	274	252	336	293	312	207	246	291	—	280	298
315	309	335	297	283	348	284	310	235	263	324	331	291	289
328	342	357	293	290	350	319	328	271	285	356	328	321	292
345	349	357	345	309	394	325	350	286	318	325	334	325	302
313	338	417	366	343	386	347	363	333	354	385	—	365	354
345	320	379	380	345	384	367	337	336	353	331	371	367	408
335	347	393	367	332	379	338	336	257	314	358	325	344	377
342	369	386	387	350	402	379	391	359	353	385	—	376	411
350	376	431	401	362	413	345	368	337	355	326	—	356	336
352	361	421	369	342	389	375	361	369	381	358	377	401	371
246	217	309	203	207	217	229	249	192	197	294	201	209	214
293	242	300	225	254	237	227	274	177	231	307	282	287	224
249	290	319	250	290	288	282	374	254	232	279	250	203	317
288	326	356	302	278	328	327	331	221	253	306	299	292	238
334	256	439	367	347	394	355	348	298	364	372	360	362	358
330	347	396	395	374	401	365	360	343	400	377	—	372	368
341	386	386	404	353	407	368	373	334	358	375	384	360	358
362	382	442	415	348	416	359	356	256	388	368	394	406	333
241	335	413	369	345	305	297	331	322	257	333	—	379	324
358	355	436	379	371	408	335	347	348	329	335	—	375	402
339	389	411	401	348	398	361	347	344	372	344	388	372	400
362	382	442	415	348	416	359	356	356	388	368	394	406	333
334	256	439	367	347	394	355	348	298	364	372	360	362	358
314	330	392	378	310	390	335	346	378	325	349	354	322	346
344	312	383	380	350	376	362	340	350	361	362	386	373	371
345	320	379	380	345	384	367	337	336	353	331	371	367	408
241	335	413	369	345	305	297	331	322	257	333	—	379	324
337	350	366	369	349	411	343	248	319	337	347	—	356	385
306	324	379	384	323	416	370	369	281	348	312	—	371	315
345	320	379	380	345	384	367	337	336	353	331	371	367	408
345	320	379	380	345	384	367	337	336	353	331	371	367	408
377	309	409	378	349	399	386	374	344	359	358	—	400	380
363	362	403	419	400	430	368	363	372	396	341	404	401	426

HOOFDTABEL VII. Opbrengst rogge (korrel) in q/ha

Object \ Blok												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	266	276	297	301	225	189	253	153	253	323	90	281
II	292	242	304	302	273	192	244	190	272	331	163	408
III	324	306	300	359	315	266	333	294	272	285	156	304
IV	283	351	251	341	286	314	234	243	349	362	—	430
V	307	351	333	373	289	272	286	263	200	344	177	384
VI	314	338	274	394	315	290	338	345	273	286	200	412
VII	322	358	333	381	280	292	253	277	297	309	204	424
VIII	314	269	291	361	282	300	286	286	232	301	173	418
IX	324	330	346	382	304	289	323	299	309	362	—	445
X	332	343	319	373	291	310	320	332	393	361	194	418
XI	367	341	274	364	277	276	319	352	286	289	196	418
XII	335	275	286	385	270	310	334	306	209	269	184	393
I	266	276	297	301	225	189	253	153	253	323	90	281
XIII	246	352	247	261	231	220	257	183	265	327	95	392
XIV	326	279	300	255	242	218	228	211	207	343	121	342
XV	314	357	346	320	300	279	316	213	209	281	115	309
XXI	343	335	—	359	329	307	233	297	237	367	198	461
XVI	306	321	320	392	280	291	333	370	410	420	252	445
XVII	348	308	280	390	280	291	332	317	195	366	192	426
XVIII	355	332	304	396	319	302	289	324	310	321	186	421
XXIV	286	318	192	338	242	263	281	204	263	339	159	418
XIX	327	286	248	378	280	299	308	236	269	289	153	434
XX	320	326	—	358	304	273	308	260	263	309	207	394
XXI	343	335	—	359	329	307	233	297	237	367	198	461
XXII	294	335	328	366	305	267	288	277	290	334	182	423
XXIII	324	314	231	363	306	311	312	340	383	322	186	444
VI	314	338	274	394	315	290	338	345	273	286	200	412
XXIV	286	318	192	338	242	263	281	204	263	339	159	418
XXV	326	339	281	316	232	302	330	196	362	341	180	387
XXVI	321	314	274	355	253	299	338	359	277	385	—	431
VI	314	338	274	394	315	290	338	345	273	286	200	412
VI	314	338	274	394	315	290	338	345	273	286	200	412
XXVII	314	294	327	396	312	297	321	349	215	327	199	427
XXVIII	354	329	291	365	312	314	334	312	387	340	—	421

MAINTABLE VII. Yield of rye (grain) in q per ha

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
218	178	234	206	189	206	140	217	117	84	227	122	218	168
221	157	190	255	178	223	201	248	145	107	201	149	268	230
231	200	229	236	184	289	251	331	157	109	183	198	271	256
289	222	290	319	271	327	190	333	169	144	243	196	324	283
367	311	317	304	223	320	254	311	182	105	322	238	378	240
396	258	243	342	259	359	224	337	179	137	241	187	419	216
383	284	381	371	261	386	278	418	222	181	301	263	434	310
431	238	270	325	195	344	285	339	250	222	196	195	439	327
359	261	337	366	239	347	266	280	206	143	291	201	398	311
408	303	276	394	300	353	321	377	227	149	336	268	416	337
428	277	370	374	247	382	161	347	233	179	208	250	436	279
413	253	416	333	295	366	274	378	246	150	259	228	435	310
218	178	234	206	189	206	140	217	117	84	227	122	218	168
265	161	226	204	150	215	140	247	75	84	216	128	251	153
185	213	216	203	169	215	178	399	140	70	144	119	261	208
254	222	224	273	163	269	197	253	168	72	209	183	245	166
373	149	338	329	245	371	261	294	252	159	233	221	417	333
376	241	257	365	335	334	307	340	165	133	271	186	438	260
352	243	247	360	218	388	264	343	241	157	353	275	429	320
376	252	382	348	275	362	213	363	207	206	312	220	475	273
324	261	333	321	276	272	180	170	223	143	208	233	410	240
378	287	259	353	233	349	222	375	216	159	213	244	409	330
362	261	287	343	211	336	208	266	234	168	218	263	424	327
373	149	338	329	245	371	261	294	252	159	233	221	417	333
393	223	326	343	192	333	191	314	242	126	295	209	366	309
307	227	290	382	257	317	265	349	196	124	253	243	425	333
396	258	243	342	259	359	224	337	179	137	241	187	419	240
324	261	333	321	276	272	180	170	223	143	208	233	410	240
345	263	274	347	256	365	254	318	161	164	247	205	425	352
367	225	267	366	174	359	274	354	254	158	195	259	415	272
396	258	243	342	259	359	224	337	179	137	241	187	419	216
396	258	243	342	259	359	224	337	179	137	241	187	419	216
419	293	273	339	235	335	273	368	216	167	319	249	460	304
453	301	287	334	293	360	179	348	233	201	191	242	444	362

HOOFDTABEL VIII. Opbrengst rogge (stro) in q/ha

Object	Blok											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	477	438	466	507	423	331	396	184	290	420	110	428
II	528	375	528	483	441	317	385	301	331	432	189	629
III	618	442	491	555	551	437	495	369	351	358	219	510
IV	640	540	483	610	500	457	543	291	474	489	—	639
V	635	629	555	678	534	445	529	331	257	470	212	607
VI	667	637	591	712	587	530	648	487	361	557	257	611
VII	681	699	576	647	609	602	670	346	418	456	259	604
VIII	711	639	657	805	655	637	646	357	339	591	221	697
IX	675	555	568	735	547	500	549	444	405	489	—	706
X	688	657	641	710	597	621	583	413	498	568	243	739
XI	725	659	603	793	631	738	658	391	385	554	252	619
XII	707	670	660	744	645	730	666	399	331	531	236	727
I	477	438	466	507	423	331	396	184	290	420	110	428
XIII	426	508	425	482	378	337	406	252	304	413	119	580
XIV	554	415	446	459	420	310	406	269	231	408	145	529
XV	514	509	482	551	491	407	475	264	237	353	142	428
XXI	710	665	—	620	566	590	625	403	328	553	250	790
XVI	629	642	568	693	606	554	638	479	527	574	291	721
XVII	738	615	634	713	635	623	588	398	280	549	245	646
XVIII	702	677	591	724	641	593	640	405	453	485	223	745
XXIV	612	614	413	642	472	466	542	301	368	549	204	639
XIX	656	591	472	685	557	552	521	292	360	562	189	641
XX	629	651	—	737	539	507	586	303	380	582	267	592
XXI	710	665	—	706	566	590	625	403	328	553	250	790
XXII	678	651	575	620	598	455	618	372	410	486	212	643
XXIII	740	618	569	677	614	609	591	408	494	544	234	731
VI	667	637	591	712	587	530	648	487	361	557	257	611
XXIV	612	614	413	642	472	466	542	301	368	549	204	639
XXV	651	649	508	667	582	598	570	284	481	468	234	556
XXVI	658	603	574	711	575	553	556	487	400	529	—	615
VI	667	637	591	712	587	530	648	487	361	557	257	611
VI	667	637	591	712	587	530	648	487	361	557	257	611
XXVII	680	669	633	684	574	483	593	437	293	464	243	788
XXVIII	674	631	655	749	645	691	651	487	504	580	—	602

MAINTABLE VIII. Yield of rye (straw) in q per ha

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
288	222	363	279	225	285	174	297	163	176	231	158	354	223
301	257	228	330	237	262	256	367	229	127	222	208	389	330
361	274	263	324	273	319	264	495	215	168	220	262	367	381
462	392	377	461	371	393	267	515	234	250	277	270	410	409
564	452	391	410	320	366	360	472	281	310	352	333	459	335
652	425	329	547	355	401	319	563	264	258	319	245	524	374
557	407	540	521	425	465	351	668	312	276	361	354	494	429
569	342	339	441	305	393	358	578	378	344	261	291	496	504
447	539	431	526	347	431	348	446	311	390	337	279	505	436
689	474	331	557	371	395	521	589	304	288	378	346	489	457
595	380	477	541	324	464	268	587	339	259	292	342	539	413
558	427	584	484	405	411	369	636	377	242	327	338	502	435
288	222	363	279	225	285	174	297	163	176	231	158	354	223
412	225	289	267	193	271	174	359	119	181	221	172	317	226
290	316	267	268	219	259	222	544	212	121	150	167	316	284
366	286	287	365	209	308	232	370	252	122	214	226	349	234
527	389	408	474	387	409	381	449	354	241	338	314	483	461
492	345	330	569	437	366	479	503	350	259	335	251	519	362
551	383	293	529	325	455	351	557	364	248	352	385	477	465
587	428	548	522	368	452	287	571	273	286	362	297	539	388
493	424	502	471	381	337	248	325	326	277	235	315	439	330
502	419	524	492	310	411	321	554	319	326	249	344	442	470
498	410	344	488	303	379	306	465	309	224	259	346	550	489
527	389	408	474	387	409	381	449	354	241	338	314	483	461
650	349	395	503	280	418	266	481	338	251	323	294	397	423
481	345	348	515	386	335	349	574	276	253	327	357	484	445
652	425	329	547	355	401	319	563	264	258	319	245	524	374
493	424	502	471	381	337	248	325	326	277	235	315	439	330
512	465	329	482	344	441	360	499	265	251	271	261	481	565
522	341	339	509	269	426	369	515	381	219	265	358	522	405
652	425	329	547	355	401	319	563	264	258	319	245	524	374
652	425	329	547	355	401	319	563	264	258	319	245	524	374
641	519	333	490	337	388	399	572	335	239	344	317	600	410
692	470	348	494	421	417	249	555	333	273	260	358	502	564

