

631.811.1
631.416.1
631.582

SEPARAAT
No. 18278

VII. VRUCHTOPVOLGING EN STIKSTOFBEHOEFTE

door

J. A. GROOTENHUIS

Inleiding.

Er is in ons land weinig goed gefundeerd wetenschappelijk onderzoek verricht op het gebied van de vruchtopvolging. Dit is niet een gevolg van de onbelangrijkheid van het onderwerp. Integendeel, de vruchtopvolging in de landbouw is een van de allerbelangrijkste zaken waar jaar op jaar elke boer mee te maken heeft, in het bijzonder op de klei- en zavelgronden, waar men voor het bouwplan kiezen kan uit een aanzienlijk aantal gewassen. Dat er desondanks weinig gedegen onderzoek betreffende de vruchtopvolging heeft plaatsgevonden, vindt zijn oorzaak vooral in de veelheid van problemen waarmee men wordt geconfronteerd bij een nadere bestudering van het vruchtopvolgingsvraagstuk. Het is niet mogelijk door eenvoudige proefnemingen hierin voldoende klaarheid te brengen. Bovendien vraagt dit onderzoek een lange reeks van jaren.

De weersomstandigheden, die van jaar tot jaar vaak aanzienlijk uiteenlopen, kunnen niet alleen belangrijke verschillen in gewasontwikkeling en opbrengsten veroorzaken, maar oefenen ook dikwijls direct of indirect vrij grote invloed uit op de structuur van de grond. Dit kan weer tot gevolg hebben dat een bepaalde voorvrucht in het ene jaar een goede voorvrucht is voor verschillende gewassen en in een ander jaar een slechte voorvrucht. Een belangrijke indirecte factor hierbij van de laatste tijd vormt de toenemende mechanisatie in de landbouw, waardoor b.v. structuurbederf van de grond onder ongunstige omstandigheden veel meer in de hand wordt gewerkt dan vroeger het geval was. Voegen wij hier nog aan toe het sterk wisselend optreden van planteziekten en parasitaire aantastingen van de gewassen, dan is het duidelijk, dat het bestuderen van het vruchtopvolgingsvraagstuk een uiterst moeilijke, veelzijdige en veeljarige opgave is.

Wanneer wij nagaan wat er in ons land aan onderzoek is verricht op het terrein van de vruchtopvolging, dan moeten in de eerste plaats de onderzoekingen van MEIJERS (1936, 1955), oud-Rijkslandbouwconsulent voor n.-Groningen worden genoemd.

In enkele Rijkslandbouwconsulentschappen is na de oorlog vrij veel

aandacht besteed aan de vruchtopvolging. Vermeld moet worden het vruchtopvolgingsvierkant, opgesteld door de beide Rijkslandbouwconsulentschappen in de provincie Noord-Holland (1949). Ook in Zeeland is vrij veel aandacht besteed aan de vruchtopvolging (1950). Voor de Noordoostpolder moet het boekje van DE WOLF (1952) worden vermeld.

Van zeer recente datum zijn de onderzoeken van OOSTENBRINK (1956, 1957), die door bestudering van aaltjes in de grond intensief te maken heeft met de vruchtopvolging.

Een belangrijke kwestie bij de vruchtopvolging, die waarschijnlijk altijd min of meer een moeilijkheid zal blijven, is het bepalen van de juiste hoeveelheid kunstmeststikstof, welke aan de gewassen moet worden gegeven na diverse voorvruchten.

Voor deze moeilijkheid zag ook MEIJERS (1955) zich geplaagd, o.a. bij zijn onderzoeken op het proefveld Blink. Bij de bespreking van de verkregen opbrengstresultaten van tarwe op het proefveld Blink merkt Meijers (pag. 14) het volgende op:

„Legeren kwam herhaaldelijk en in verschillende mate voor, enkele malen over de hele tarwestrook ('38—'49), dikwijls op bepaalde veldjes tengevolge van verschillen in rijkdom. Hoewel de toegediende stikstofhoeveelheden over het algemeen niet slecht getaxeerd waren, kon blijkbaar niet vermeden worden, dat ze toch ook wel eens te hoog of te laag waren. Daarbij kwam nog, dat de stikstofleverantie van de vlinderbloemige gewassen, die als voorvrucht fungeerden, lang niet altijd gelijk leek of niet aan de verwachtingen beantwoordde. Dit geldt natuurlijk ook voor de andere gewassen. Men krijgt aldus de indruk, dat al deze stikstofbronnen het beeld vertroebelen en conclusies bemoeilijken”.

Het zou wel eens kunnen zijn, dat de stikstoffactor een belangrijke oorzaak is van het feit, dat men in de praktijk nogal eens tegenstrijdige ervaringen heeft opgedaan met de kwaliteit van verschillende voorvruchten. Naast de factor stikstof zijn de factoren structuur en planteziekten (zoals moeheden) belangrijk; deze factoren werken nogal eens samen, vaak in ongunstige zin.

Enkele resultaten van het graanvruchtwisselingsproefveld Pr Lov 1 op de Dr. H. J. Lovink-hoeve.

In 1944 is dit proefveld door BOSMA op de akkers 3 t/m 6 van kavel S 37 aangelegd. De primaire doelstelling van dit proefveld was na te gaan hoe vaak men met hetzelfde graan op hetzelfde perceel kan terugkomen zonder het risico te lopen van aanzienlijke opbrengstdalingen. De Cultuurtechnische Afdeling van de Directie van de Wieringermeer (Noordoostpolderwerken) had hiervoor grote belangstelling uit arbeidstechnische overwegingen, immers de granen behoren tot de arbeidsexstensieve gewassen. De proef

werd opgezet met de vier hoofdgranen winterrogge, wintertarwe, zomergerst en haver. Bij elk graan zijn de volgende drie objecten aangelegd:

- object I : permanente verbouw van hetzelfde graan,
- object II : twee keer per drie jaar verbouw van hetzelfde graan,
- object III: een keer per drie jaar verbouw van hetzelfde graan.

In de jaren, waarin niet hetzelfde graan wordt verbouwd op de objecten II en III, worden op elk akkergedeelte 6 verschillende gewassen verbouwd; hiertoe worden de akkergedeelten onderverdeeld in 6 gelijke stukken. Deze 6 gewassen zijn aardappelen, suikerbieten, zomertarwe, haver, een peulvrucht, vlas met ondervrucht hopperupsklaver. Op de akker met wintertarwe wordt dan inplaats van z.tarwe z.gerst verbouwd en op de akker met haver eveneens z.gerst inplaats van haver.

Uit de proefopzet volgt dat op de objecten II en III kan worden nagegaan hoe de vier hoofdgranen reageren op 6 verschillende voorvruchten. Op object II was dit b.v. het geval in 1954 en 1957, op object III in 1955 (en 1958). Twee keer per drie jaar kan dus worden nagegaan wat de invloed is van de 6 verschillende voorvruchten op de vier hoofdgranen.

De gemiddelde invloed over drie jaar van zes verschillende voorvruchten op de relatieve opbrengsten van de vier hoofdgranen.

Per hoofdgraan komt een bepaalde voorvrucht in een bepaald jaar slechts in enkelvoud voor. Het heeft dus weinig zin de enkelvoudige absolute opbrengsten van de hoofdgranen per hoofdgraan onderling te vergelijken. Het is gebleken dat wanneer een bepaalde voorvrucht een duidelijk gunstige of ongunstige invloed uitoefent op de opbrengsten van een bepaald hoofdgraan, dit de laatste jaren ook het geval is geweest bij de andere hoofdgewassen. Wanneer per hoofdgewas de gemiddelde opbrengsten van korrel en stro + kaf na de 6 voorvruchten op object II of object III op 100 worden gesteld, kunnen wij per hoofdgewas de opbrengsten na elk van de 6 voorvruchten omrekenen in relatieve opbrengst t.o.v. het gemiddelde per object. Daarna kunnen wij de relatieve opbrengsten van de vier hoofdgranen samenvoegen en middelen, waardoor wij één relatief getal voor de invloed van een bepaalde voorvrucht verkrijgen voor de korrelopbrengsten en de stro- + kaf-opbrengsten. In figuur 1 zijn grafisch weergegeven de gemiddelde relatieve graanopbrengsten, die verkregen zijn over de jaren 1954, 1955 en 1957 na de 6 verschillende voorvruchten. Bovendien is weergegeven de gemiddelde relatieve opbrengst van de granen op object I (altijd verbouw van hetzelfde graan) t.o.v. de gemiddelde opbrengst van object II (of III). Bij alle kolommen is vermeld bij welke stikstofgift in kg/ha de desbetreffende opbrengsten gemiddeld zijn verkregen. Uit figuur 1 blijkt, dat granen gemiddeld de slechtste voorvruchten voor de granen zijn geweest, zowel bij

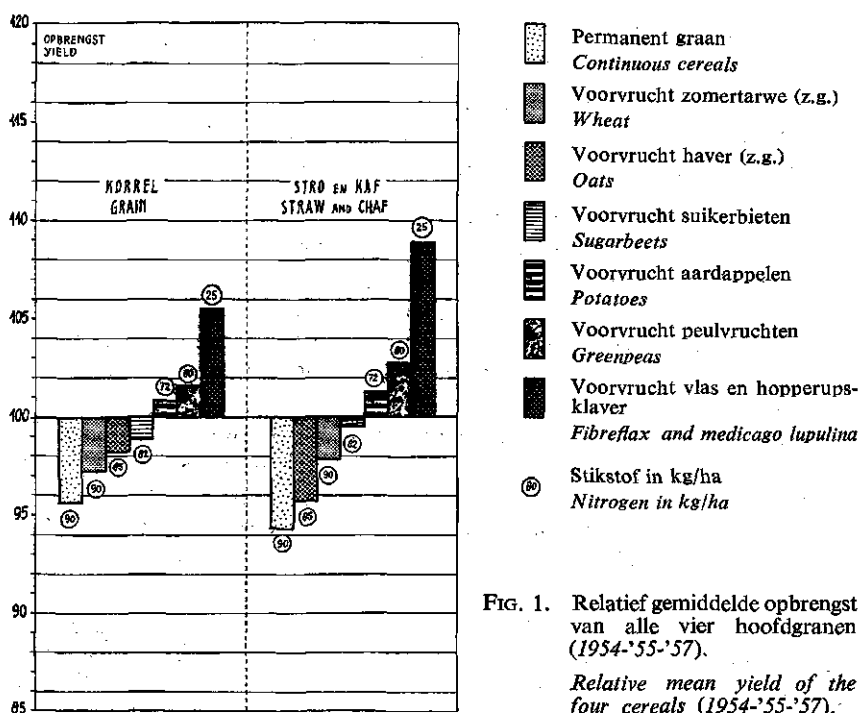


FIG. 1. Relatief gemiddelde opbrengst van alle vier hoofdgranen (1954-'55-'57).

Relative mean yield of the four cereals (1954-'55-'57).

de korrel- als bij de stro- + kaf-opbrengsten. De laagste relatieve opbrengsten zijn verkregen op object I met permanente verbouw van hetzelfde graan. De suikerbieten blijken gemiddeld ook te behoren tot de minder goede voorvruchten voor granen. De voorvruchten aardappelen, peulvrucht en vooral vlas + hopperupsklaver behoren tot de gunstige voorvruchten voor de granen. Men moet hierbij echter voorzichtig zijn met het trekken van algemene conclusies. In de eerste plaats is het denkbaar dat door het geven van hogere N-giften dan hier zijn gegeven, de invloed van de voorvrucht granen wel eens gunstiger voor de dag zou zijn gekomen. In de tweede plaats is het denkbaar dat de invloed van een bepaalde voorvrucht het ene jaar belangrijk gunstiger (of ongunstiger) kan zijn dan in een ander jaar, afhankelijk van verschillende bodem- of weersomstandigheden.

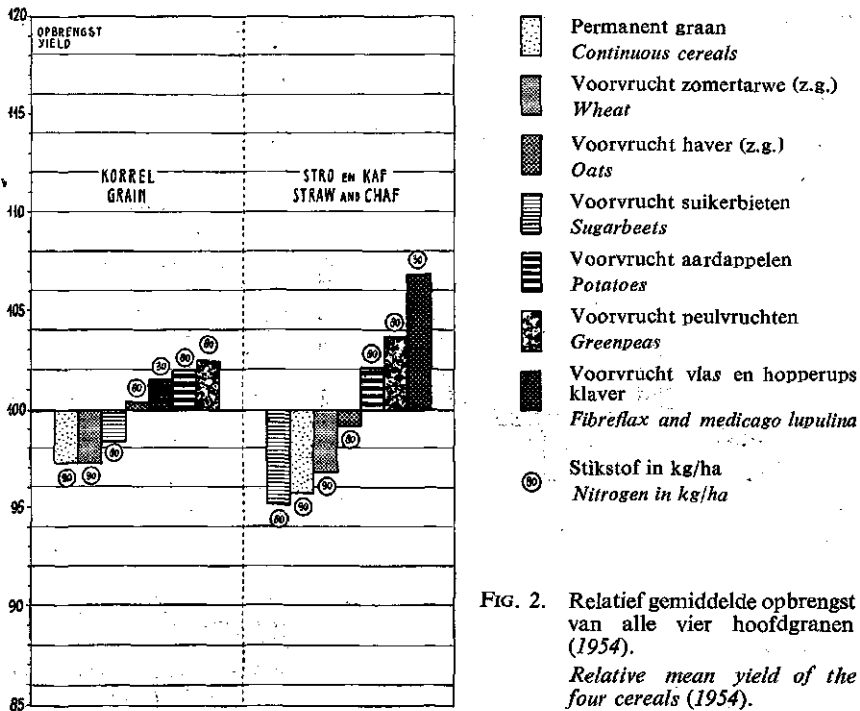


FIG. 2. Relatief gemiddelde opbrengst van alle vier hoofdgranen (1954).
Relative mean yield of the four cereals (1954).

De invloed van de verschillende voorvruchten op de relatieve graanopbrengsten in de afzonderlijke jaren.

Het jaar 1954 (object II).

In figuur 2 zijn grafisch weergegeven de gemiddelde relatieve graanopbrengsten in 1954 na de diverse voorvruchten van 1953. Het permanent verbouwen van hetzelfde graan heeft in 1954 duidelijk lagere graanopbrengsten gegeven dan gemiddeld in 1954 op object II zijn verkregen. De voorvrucht zomertarwe blijkt dit jaar minder gunstig te zijn dan de voorvrucht haver. Een peulvrucht (bruine bonen), aardappelen en vlas + hopperupsklaver zijn goede voorvruchten geweest voor de granen van 1954. Dit jaar is het verschil in gemiddelde relatieve opbrengst tussen de hoogste en laagste korrelopbrengsten betrekkelijk klein, vermoedelijk als gevolg van legering van de granen. Bedacht moet worden dat de zomer van 1954 uitgesproken nat is geweest. Het verschil tussen de hoogste en laagste stro- + kaf-opbrengsten is vrij groot; hierbij valt op, dat de laagste opbrengst is verkregen na de voorvrucht suikerbieten.

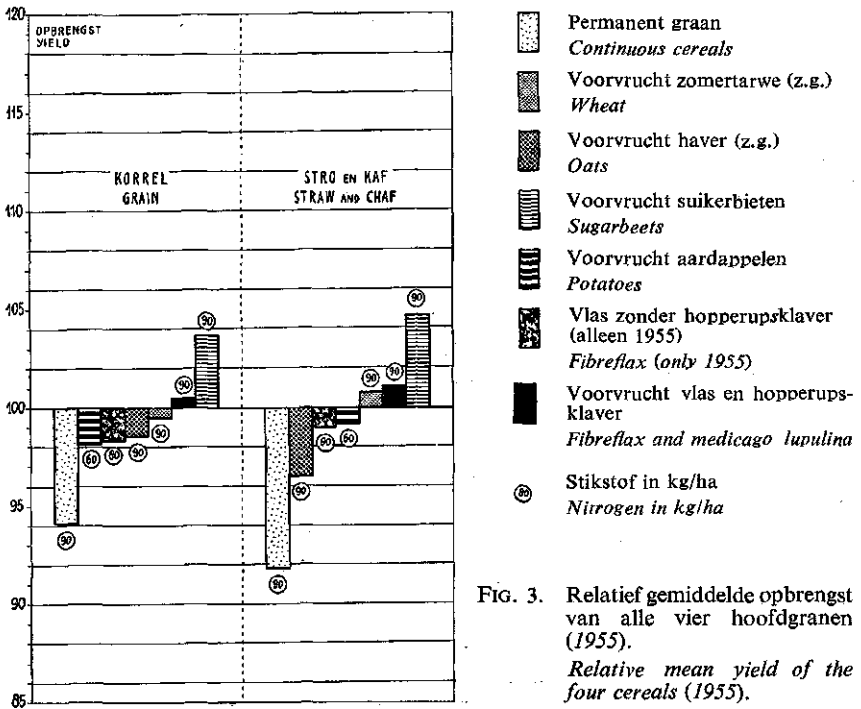


FIG. 3. Relatief gemiddelde opbrengst van alle vier hoofdgranen (1955).
Relative mean yield of the four cereals (1955).

Het jaar 1955 (object III).

In figuur 3 zijn grafisch weergegeven de gemiddelde relatieve graanopbrengsten van 1955. Het meest opvallend is, dat in dit jaar de granen, die na de voorvrucht suikerbieten zijn verbouwd, verreweg de hoogste opbrengsten hebben geleverd. Wij hebben hierbij de indruk gekregen dat de stikstoftoestand van de grond een belangrijke rol heeft gespeeld. In hoeverre er dit jaar inderdaad sprake is geweest van een rijke bietenstoppel was niet uit te maken, daar geen stikstoftrappen aanwezig waren en gewasanalyses niet verricht zijn. In de praktijk worden suikerbieten beschouwd als een voorvrucht die een vrij schrale stoppel nalaat; blijkbaar gaat dit niet altijd onder alle omstandigheden op.

In 1955 blijkt haver (in tegenstelling met 1954) een minder goede voorvrucht dan zomertarwe te zijn geweest. De minder goede invloed van de voorvrucht aardappelen op de graanopbrengsten is waarschijnlijk een gevolg van een te lage stikstofgift aan de granen, die na aardappelen zijn verbouwd. Bij het vaststellen van de stikstofgift voor de granen na de voorvrucht aardappelen is de N-nawerking van hopperupsklaver (die in het najaar van 1953 hier was ondergeploegd) overschat.

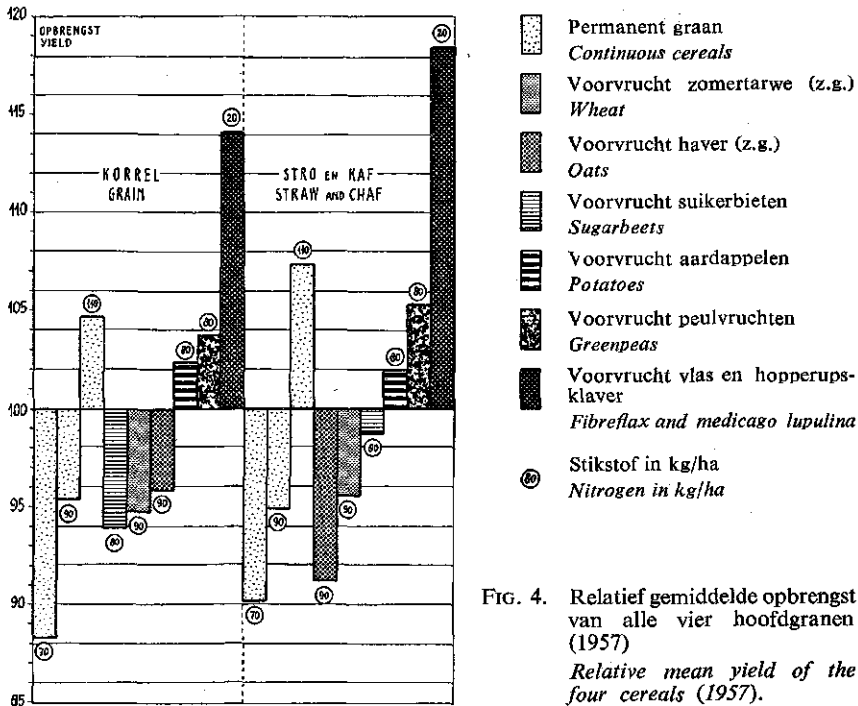


FIG. 4. Relatief gemiddelde opbrengst van alle vier hoofdgranen (1957)
Relative mean yield of the four cereals (1957).

Het is denkbaar dat in het droge jaar 1955 de verdere ontleding van de hopperupsklaver in de grond is afgeremd, waardoor minder vlinderbloemige stikstof is vrijgekomen voor de granen; dit kan ook het geval zijn geweest met de vlinderbloemige stikstof van de erwtenstoppel.

Het jaar 1957 (object II).

In figuur 4 zijn grafisch weergegeven de gemiddelde relatieve graan-opbrengsten van 1957 na diverse voorvruchten die in 1956 aanwezig waren. Het jaar 1957 was een vrij extreem jaar wat het weer betreft gedurende de groeiperiode van de granen. De warme droge voorzomer heeft tot gevolg gehad, dat alle vier hoofdgranen vrijwel gelijktijdig afrijpten.

In figuur 4 vallen twee dingen vooral op. In de eerste plaats, dat door het geven van een zware stikstofgift (110 kg N/ha) op object I (met permanente verbouw van hetzelfde graan) in 1957 gemiddelde opbrengsten zijn verkregen, die belangrijk boven het gemiddelde van object II uitkomen. Dit jaar heeft dus het geven van een zware stikstofgift aan granen na de voorvrucht granen het minder gunstig zijn van de betreffende voorvruchten zelfs

kunnen opheffen. Dit zal stellig lang niet altijd het geval zijn, b.v. niet wanneer de voorvrucht bij het erop volgende gewas aantasting door ziekten, bodemparasieten of zelfs een toxische werking tot gevolg heeft. In figuur 4 valt in de tweede plaats op de bijzonder gunstige invloed van de verbouw van een peulvrucht en vooral van hopperupsklaver op de graanopbrengsten in 1957. Men krijgt hierbij de indruk, dat in 1957 het aanwezig zijn van een zekere potentiële stikstofrijkdom van de grond belangrijk is geweest voor het verkrijgen van hoge graanopbrengsten. Op andere proefvelden met granen, waarop N-trappen aanwezig zijn, op de Dr. H. J. Lovink-hoeve, is in 1957 gebleken dat dit jaar aanzienlijke hoeveelheden stikstof rendabel aan granen konden worden gegeven, vooral op de proefgedeelten zonder organische bemesting (Pr Lov 2 en Pr Lov 4).

Wanneer de grond verrijkt is met vlinderbloemige stikstof is het niet eenvoudig, zo niet onmogelijk de juiste hoeveelheid kunstmeststikstof vast te stellen voor de daarna te verbouwen gewassen. Zo is b.v. op het proefveld Pr Lov 6 gebleken dat na het onderploegen van stoppelklaver (hopperups) de kunstmeststikstofgift aan het gewas consumptie-aardappelen (Eigenheimer) in 1954 en 1956 geheel overbodig was; in 1955 kon daarentegen nog minstens 80 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter rendabel worden gegeven. Verschil in stikstofrijkdom van de grond na diverse voorvruchten kan grote invloed uitoefenen op de opbrengsten van de erop volgende gewassen wanneer niet de optimale N-gift aan deze gewassen is gegeven. Het kan dan voorkomen, dat een bepaalde voorvrucht gunstig of ongunstig wordt genoemd, terwijl in werkelijkheid het niet rechtstreeks een kwestie van voorvrucht maar van stikstofvoorziening is.

Bij vruchtopvolgingsproefvelden kunnen stikstoftrappen niet gemist worden, waarbij men vooral niet moet vergeten ook altijd nul N-veldjes aan te leggen. Wat het vruchtwisselingsproefveld Pr Lov 1 betreft, zijn wij BOSMA erg dankbaar voor het feit, dat hij bij de aanleg in 1944 zodanige afmetingen van de objecten en subobjecten heeft gekozen, dat de aanleg van stikstoftrappen mogelijk is. In 1958 is op dit proefveld voor het eerst overgegaan tot de aanleg van 6 stikstoftrappen op alle subobjecten. Wij hopen hierdoor eventuele verschillen in N-behoefte van de granen na diverse voorvruchten te kunnen meten en tevens te kunnen vaststellen of zich opbrengstniveaoverschillen bij de granen voordoen, die een gevolg zijn van verschil in voorvruchten.

SAMENVATTING

Over het algemeen is gebleken, dat granen als voorvruchten voor granen geleid hebben tot lagere graanopbrengsten dan die, welke na niet-graanvoorvruchten zijn verkregen. In het jaar 1957 had het geven van een zware N-gift na de voorvrucht granen een gunstige invloed op de graanopbrengsten; mogelijk is dit een uitzondering geweest als gevolg van de extreme weersomstandigheden gedurende de groeiperiode van de granen in 1957.

De invloed van een bepaalde voorvrucht op de graanopbrengsten kan van jaar tot jaar zeer uiteenlopen. Zo bleek het gewas suikerbieten, dat in 1954 is verbouwd, een buitengewoon gunstige voorvrucht te zijn geweest voor de verbouwde granen in 1955. De suikerbieten daarentegen, die in 1953 op het proefveld aanwezig waren, uitten zich als een slechte voorvrucht voor de in 1954 verbouwde granen.

De in de grond aanwezige hoeveelheid beschikbaar komende bodemstikstof (in dit geval vinderbloemige stikstof) kan onder bepaalde omstandigheden (1957) leiden tot relatief hoge graanopbrengsten.

Zonder stikstoftrappen op vruchtwisselingsproefvelden is de interpretatie van de verkregen opbrengstverschillen niet of onvoldoende mogelijk.

SUMMARY

Crop rotation and nitrogen requirement.

The crop rotationfield (Pr Lov I) was laid out by BOSMA in 1944 on the very young silty clay of the North-Eastern Polder. The soil contains about 30 % silt, 2.5 % organic matter, 10 % lime, sufficient potassium ($K-HCl \pm 18$). Superphosphate is given, the last few years 70—105 kg P_2O_5 /ha.

For the four cereals (winterwheat, barley and oats) there are the following three systems of crop rotation:

- I : Continuous the same cereal on the same plot.
- II : Twice in three years the same cereal on the same plot.
- III: Once in three years the same cereal on the same plot.

Once in three years on system II and twice in three years on system III there are six different crops, each crop on 1/6 part of the whole area.

The influence of these six crops as preceding crops before the four cereals of the last few years (1954, 1955 and 1957) is shown in the four diagrams as main relative yields, together with the influence of continuous cereals (system I).

Conclusions.

Continuous cereals give some yield decrease. In 1957 the giving of a high amount of nitrogen on system I resulted in better yields.

The best yields of cereals are obtained after the preceding crops fibreflex + Medicago Lupulina by giving a small amount of Nitrochalk (20—30 kg N/ha).

The influence of a preceding crop on the yields of the following cereals may differ from year to year; as a matter of fact, there was a great difference in the yields of the cereals following sugarbeets in 1954 and 1955.

It was supposed that the amount of available Nitrogen in the soil after different preceding crops may have a favourable effect on the level of the yields of the following cereals. To measure these influences of soil Nitrogen it is necessary to lay out a series of Nitrogen levels on experimental fields with crop rotation.

LITERATUUR

- BOUWPLAN en vruchtopvolging. In: *Tweede regionale landbouwverslag van het z.w.-kleigebied, 1950. Dordrecht, 1950. p. 163—190.*
- BOUWPLAN en vruchtopvolging op akkerbouwbedrijven. In: *Landbouwverslag van Noord-Holland, 1948. Schagen, 1949. p. 97—120.*
- MEIJERS, P. G. Vruchtopvolging. 's-Gravenhage, 1936.
- . Het proefveld Blink; onderzoek naar enkele aspecten van de vruchtopvolging op een zavelgrond in Groningen. Groningen, 1955.
- WOLF, W. DE. Het bouwplan op de akkerbouwbedrijven in de Noordoostpolder. Emmeloord, 1952.
- OOSTENBRINK, M. Over de invloed van verschillende gewassen op de vermeerdering van en de schade door *Pratylenchus pratensis* en *Pratylenchus penetrans* (Vermes, Nematoda). *Tijdschr. over Plantenziekten*; 62 (1956): 189—203.
- OOSTENBRINK, M., J. J. s'JACOB en K. KUIPER. Over de waardplanten van *Pratylenchus penetrans*. *Tijdschr. over Plantenziekten*; 63 (1957): 345—360.