

OVERDRUK

UIT HET LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT, MAANDBLAD VAN HET
NED. GENOOTSCHAP VOOR LANDBOUWWETENSCHAP.

46ste Jaargang No. 567

DECEMBER 1934

De landbouwkundige beteekenis van het gips, het voornaamste nevenbestanddeel van superfosfaat

door

Dr. F. VAN DER PAAUW.

(Rijkslandbouwproefstation, Groningen).

De kunstmeststof superfosfaat bestaat, zooals bekend, in hoofdzaak uit een mengsel van monocalciumfosfaat en gips. Bij de bereiding van de meststof uit ruw tricalciumfosfaat en zwavelzuur vindt de volgende omzetting plaats:

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ca}(\text{HPO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$, zoodat op 1 gr. mol. watervrij monocalciumfosfaat (234.2 g) 2 gr. mol. watervrij calciumsulfaat (272.4 g) gevormd worden. Aangezien ruw fosfaat nog andere Ca-zouten bevat is het gipsgehalte van superfosfaat naar verhouding hooger. Superfosfaat bevat gewoonlijk rond 50 % gips, tegen rond 20 % primair calciumfosfaat; bovendien nog ongeveer 8 % vrij fosforzuur en een niet onaanzienlijke hoeveelheid op andere wijze gebonden fosforzuur. De samenstelling kan bijvoorbeeld zijn:

primair calciumfosfaat	19 %	overeenkomende met	11.5 %	P_2O_5
secundair	1.3 %	„	0.7 %	„
tertiair	2 %	„	0.9 %	„
vrij fosforzuur	8 %	„	5.8 %	„

In verband met dit groote gehalte van 50 % gips is het zeker van belang zich af te vragen in hoeverre dit bestanddeel een invloed op de grond en op het gewas zal kunnen uitoefenen.

Om hierover gegevens te verzamelen heeft de Tweede Afdeling van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen indertijd twee meerjarige proefvelden aangelegd op oude en nieuwe dalgrond op de proefboerderijen te Bergercompagnie (Pr 19) en te Emmercompascuum (Pr. 32). Aan de beschrijving van de resultaten, welke deze proefvelden omtrent de werking van gips hebben opgeleverd, zal een bespreking van het gipsvraagstuk aan de hand van hetgeen in de literatuur hierover bekend is, voorafgaan.

In de eerste plaats zal aan gips beteekenis als Ca- en als SO_4 -meststof kunnen toekomen. Inderdaad leerden analyses te Rothamsted, dat in sommige gronden sulfaatgebrek heerscht (69), welk feit vooral van belang zal kunnen zijn, als er eiwitrijke gewassen verbouwd worden. Aan Miller (48) is het in een bepaald geval gelukt bij tarwe een sterk vermeerderde opbrengst te krijgen door toepassing van gips (of andere sulfaten) als sulfaatmeststof op sulfaatarme grond, en Vitins (79) had eenzelfde resultaat op een sulfaatarme grond in Letland met Papillionaceae en eiwitrijke hakvruchten. Het is mogelijk, dat ook op onze gronden een enkele maal een gunstige invloed van het gips in deze richting kan optreden, al mag een verhoogde opbrengst door sulfaatbemesting nauwelijks verwacht worden, daar vele van de hier geregeld gebruikte meststoffen sulfaat bevatten.

BIBLIOTHEK
INSTITUUT VOOR
BODEMVRUCHTBAREN
GRONINGEN

SEPARAAT
No. 1434

631.855

631.821.2

Hetzelfde geldt voor het andere bestanddeel, het calcium. De oplosbaarheid van gips is grooter dan die van calcium-carbonaat of bicarbonaat (in 100 g water van 18° lost op 0.20 g CaSO_4 , 0.11 g CaHCO_3 , en slechts 0.0013 g CaCO_3), waardoor bij toevoeging van gips aan de grond de calcium-concentratie van het bodemvocht iets verhoogd kan worden. Dit zou van beteekenis kunnen zijn voor gewassen met een hooge calciumbehoefte, waartoe b.v. de Leguminosen te rekenen zijn (56). Een enkele onderzoeker (10) heeft wel eens gemeend, dat de hoogere concentratie van het calcium gunstig zou werken in het kiemplantstadium, maar voldoende zekerheid bestaat omtrent dit feit o.i. nog niet.

Naast de nuttige werking, welke gips als meststof uit kan oefenen, bestaat ook de mogelijkheid, dat geregelde toevoer van gips als een schadelijke overbesteding zal gaan werken. Het gevaar hiervoor is echter niet groot, in verband met de slechts matige oplosbaarheid van het gips. De sulfaatconcentratie van het bodemvocht kan onmogelijk door begipsing tot een schadelijke hoogte opgevoerd worden. Hetzelfde geldt in het algemeen voor de concentratie van het calcium. Toch dient in het oog gevat te worden, dat de laatste mogelijkheid theoretisch niet uitgesloten is. Hieronder zal bij bespreking van het ionenantagonisme blijken, dat het Ca-ion in staat is de opneembaarheid door de plant van andere metaalioften, b.v. van het Mg-ion, terug te dringen. Zouden deze ionen nu toevallig in een bepaalde grondsoort slechts in geringe mate aanwezig zijn, dan zou men inderdaad een schadelijke werking van gipsoverbesteding moeten duchten. Of dit geval zich reeds werkelijk in de praktijk heeft voorgedaan, en als zodanig herkend is, is ons niet bekend.

Als veel belangrijker dan de rechtstreeksche, zijn de indirecte werkingen van het gips te beschouwen, waartoe het laatst besproken geval ook feitelijk reeds gerekend dient te worden. Toevoeging van gips aan de grond kan van invloed zijn op factoren, die van beteekenis zijn voor de plantengroei. In de eerste plaats kan aan de pH gedacht worden. Weliswaar is gips een vrijwel neutraal zout, de Ca-ionen zullen echter in met basen onverzadigde gronden in de plaats van geadsorbeerde H-ionen kunnen treden, waardoor het bodemvocht zuurder zal worden. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat gips bacteriologisch zuur of alkalisch werkt. Erdman (16) mengde vochtige grond met gips, en kon na maanden een verlaging van de zuurgraad waarnemen, wanneer een zeer groote hoeveelheid gips werd toegevoegd. Dit was nog het duidelijkst met zure grond het geval. Fransche onderzoekers (33) konden daarentegen geen verzuring van zure grond door toevoeging van gips of superfosfaat constateeren, eerder het tegendeel.

Pierre (60) vond zeer onlangs dat superfosfaat in de meeste gevallen iets zuurder werkt dan monocalciumfosfaat, wat hij toeschrijft aan de hoogere zoutconcentratie. Deze werking is waarschijnlijk van zeer tijdelijke aard, en is bovendien gering, zoodat het verschil met primair calciumfosfaat, dat op zichzelf de pH weinig verandert, niet groot is.

Eindelijk bestaat nog de mogelijkheid dat de plant een voorkeur voor het eene bestanddeel van het gips boven het andere heeft, m.a.w. dat gips physiologisch zuur of alkalisch is.

Vooral op zure, humusrijke grond schijnt het zuurder worden van de bodem na begipsing zeer schadelijk te kunnen zijn (17, 54, 73). Het laatste werd bevestigd door (niet gepubliceerde) vakproeven, welke een twintigtal jaren geleden door J. Hudig aan het Rijkslandbouwproefstation te Groningen genomen zijn. Op zure, Hooghalensch zieke, grond werkte gips ongunstig op haver (niet op rogge), terwijl het op alkalische grond zonder uitwerking bleef. Overigens mag niet onvermeld blijven, dat ook wel een gunstige werking van gips op zure grond waargenomen is (63, 79). Volgens Prjanischnikow (63) zou dit door het antagonisme tusschen het Ca en het H-ion veroorzaakt worden, waardoor de schadelijke invloed van een te lage pH kan worden voorkomen.

Een tweede indirecte werking van het gips kan bestaan in het vrijmaken van voor de plantengroei belangrijke ionen. Het Ca- of SO_4 -ion zou in de plaats van gebonden stoffen kunnen treden, welke daardoor in oplossing zullen gaan. Deze omwisselingen kunnen, behalve rechtstreeks op chemische of fysisch-chemische wijze, ook door tusschenkomst van bacteriële omzettingen tot stand komen (20).

Over dit onderwerp bestaan reeds zeer oude gegevens. Von Liebig (36) extraheerde grond met gipswater en met zuiver water, en vond bij een achttal grondsoorten, dat er in het gipswater veel meer kalium en magnesium oploste dan in gewoon water. Déhérain (11) kon hetzelfde eveneens voor kalium waarnemen bij talrijke grondsoorten na menging met veel gips. Heiden (23) kon deze resultaten volkomen bevestigen, en vond bovendien nog eenige toeneming van oplosbaar natrium. Op grond van de donker-groene kleur van planten, die met gips bemest waren, is de meening geopperd, dat ook ijzer in beter oplosbare vorm ter beschikking zou komen (29, 42).

De verhooging van de oplosbaarheid van het kalium, wanneer gips toegevoegd wordt, is door talrijke nieuwere onderzoekingen bevestigd (1, 5, 6, 13, 14, 15, 37, 44, 51, 52, 66, 69). Enkele andere onderzoekers (18, 43, 68) konden geen belangrijke verandering ten gevolge van gipstoevoeging constateeren, Briggs en Breazeale (8) vonden zelfs in enkele gevallen het tegendeel. Mc. Cool (43) wijst er terecht op, dat de aard van de onderzochte grondsoort van invloed zal zijn. Toch mag voor het meerendeel der onderzochte gronden de verhoogde oplosbaarheid van het kalium als een vastgesteld feit gelden.

Het is echter zeer de vraag, in hoeverre dit moeizaam verkregen resultaat van praktische beteekenis is. Weliswaar wordt het bodemvocht door begipsing rijker aan K-ionen, maar tevens aan Ca-ionen. Beide stoffen werken antagonistisch, de aanwezigheid van het Ca zou dus de mogelijkheid voor de plant tot het opnemen van het K kunnen verminderen. Het is daarom niet te zeggen of de hoogere K-concentratie gunstig werken zal; zelfs is het geenszins uitgesloten te achten, dat de K-voorziening ongunstiger zal worden.

Fosfaat schijnt eveneens in oplosbare vorm vrij te kunnen komen, als met gips bemest wordt. Het is uit enkele onderzoekingen gebleken, dat gips het PO_4 -ion uit ruwe fosfaten (47, 75) en uit beendermeel (34) kan vrijmaken waardoor een oogstver-

betering werd verkregen. Prjanischnikow (63) vond op verschillende gronden een beïnvloeding van de oplosbaarheid van het fosfaat door toevoeging van Ca, zowel in positieve als in negatieve zin. Er bleek uit gewasanalyses, dat de planten meer fosforzuur hadden opgenomen, en hetzelfde bleek voor stikstof. Storer (71) memoreert een gewasanalyse van klaver, door Boussingault uitgevoerd, waarbij een veel hoger fosforzuurgehalte gevonden werd, als er met gips bemest was. In tegenstelling met de meerendeels positieve resultaten vonden Greaves en Carter (20) een vermindering van het in water oplosbare fosfaat. Zij schrijven dit toe aan bacterieele omzettingen. Mitscherlich (49, 50) publiceerde zeer onlangs het resultaat van een groot aantal potproeven met gips-toevoeging. Uit de gewasanalyse bleek dat er zelfs bij de hoogste gipsgift van 10,5 g op 7 kg zand geen meerdere hoeveelheid fosforzuur door haver was opgenomen. Het gips had verder niet de minste invloed op de oogstbrenst.

Superfosfaat bevat het fosfaat reeds voornamelijk in oplosbare vorm, de aanwezigheid van gips zal in dit geval dus niet vrijmakend werken. Iets anders is echter, dat de mogelijkheid bestaat, dat gips de vastlegging in onoplosbare vorm zal tegengaan.

Een volgend bijverschijnsel van begipsing is, dat de bodemstructuur er door verbeterd kan worden. Alkalische, slempige grond wordt hierdoor in een losse, kruimelige toestand gebracht (27, 28, 54, 79). Gips werd tot structuurverbetering vaak aangewend, vooral in Amerika (27, 35). De gunstige werking, welke gips op zilte grond uitoefent, bestaat in de eerste plaats uit een structuurverbetering. Natronklei, welke met water gemakkelijk peptiseert (in kleine deeltjes uiteenvalt), waardoor de grond dichtslemp, wordt in kalkklei omgezet, welke deze ongunstige eigenschap mist (28).

Naast de structuurverbeterende werking oefent gips op deze gronden een gunstige physiologische werking uit, welke op het ionen-antagonisme berust. Wanneer een op zichzelf onschadelijk zout uitsluitend, of in groote overmaat, aan een plant aangeboden wordt, werkt het in hooge mate schadelijk. Deze vergiftiging wordt teniet gedaan door toevoeging van een ander zout dat, in een bepaalde verhouding tot het vorige toegediend, de ongunstige invloed daarvan tegengaat. Zulk een zout is calciumsulfaat ten opzichte van natrium- en magnesiumzouten¹⁾. Zooals gezegd is men in Amerika op zoutrijke gronden, die een overmaat aan natriumcarbonaat bevatten, en daardoor tevens een slechte structuur bezitten, met succes tot begipsing overgegaan. De gunstige werking welke gips hier bleek uit te oefenen, moet behalve aan de structuurverbetering aan de physiologische werking van het zout worden toegeschreven (38). Enkele onderzoekers (3, 75) kregen met gips een opheffing van de nadeelige werking van magnesiumzouten, en hierdoor een aanzienlijke oogstverbetering. Trabut (76) ging na hoeveel maal hij zonder schade de concentratie van een zout verhoogden kon, wanneer hij gips had toegevoegd, vergeleken met de gipslooze cultuur. Voor Na_2CO_3 , Na Cl , Na_2SO_4 , MgCl_2 en MgSO_4 vond hij respectievelijk 6, 10, 66, 80 en 400 maal. In

¹⁾ Het tevoren vermelde antagonisme ten opzichte van kalium kan in dit verband buiten beschouwing blijven.

ons land kan gips in dit opzicht, en wegens zijn structuurverbeterende werking, beteekenis hebben op zilte gronden en op gronden, die door een langdurige bemesting met chilisalpeter een overmaat aan natriumzout gekregen hebben. Na de overstroming in 1916 heeft begipsing met succes toepassing gevonden in de Anna Paulownapolder (28).

Verder wordt aan gips een gunstige invloed toegeschreven, omdat het vluchtige ammoniak bindt. Enkele onderzoekers (2, 26, 67) slaagden er in dit aan te toonen. Van veel beteekenis is deze werking in de grond echter niet. Gips wordt wel tot dit doel met succes aangewend bij de conserveering van stalmest.

Rusche (64) vermeldt een gunstige invloed van gips op de kieming van vele zaden. De verbeterde groei van kiemplanten, welke aan hoogere concentratie van het opgeloste calcium werd toegeschreven (10), is reeds vroeger genoemd.

Tenslotte oefent de aanwezigheid van gips een invloed uit op de omzettingen, die de microflora van de bodem tot stand brengt. Verschillende onderzoekers bestudeerden de uitwerking van gips op het nitrificatie- en het ammonificatieproces. Wat het eerste betreft, konden sommigen (12, 22, 57, 58, 62) er niet in slagen, een invloed van het gips te bespeuren. Anderen (21, 39, 40, 41, 59) konden echter wel een sterke bevordering van de nitrificatie aantoonen, terwijl in één mededeeling (69) verminderde nitrificatie wordt bericht.

Evenzeer uiteenlopend zijn de gegevens over de ammonificatie (zie 19, 39, 40, 41, 58, 62, 69). De azoficatie, d.i. de bacterieele binding van luchtstikstof, wordt volgens Singh (69) door gips bevorderd. De vrij uitvoerige literatuur over dit onderwerp geeft dus geen aanleiding tot het trekken van algemeene conclusies; de samenstelling van de grond en de omstandigheden zijn blijkbaar van zoo groote invloed, dat het resultaat daarvan afhankelijk is.

Gips kan verder ongetwijfeld een belangrijke invloed hebben op de wortelbacteriën van Leguminosen. Het gedrag van deze bacteriën is eveneens zeer uiteenlopend. Singh (69) vond, dat gips gunstig werkte op een bacteriestam, geïsoleerd uit roode klaver (reincultuur); op een stam uit sojaboonen werkte gips daarentegen niet. In steriele grond werd gunstige werking op de stikstofbinding gevonden, in niet-steriele grond slechts, wanneer er tevens koolzure kalk was toegevoegd. In watercultures waren de verschillen gering. Pitz (62) vond in watercultures van roode klaver meer knolletjes met gipstoevoeging, en kreeg in dit geval meer wortelgroei en grooter opbrengst. Hetzelfde constateerde Miller (48), die bovendien een grooter stikstofgehalte van het gewas kon aantoonen.

Deze bacteriologische gegevens zijn in zooverre van belang, dat ze een aanwijzing geven voor de verklaring van oogstvermeerderingen, die men in het bijzonder bij vlinderbloemigen na begipsing heeft kunnen constateeren. Talrijke onderzoekers vermelden een gunstige invloed, vooral bij roode klaver (7, 24, 25, 30, 48, 61, 62, 79, 80) verder ook bij lucerne (9, 69), erwten (31, 69, 74), indigo (55). Echter ontbreken mededeelingen van tegenovergestelde resultaten evenmin. Fleischer (17) bericht een zeer slechte

uitkomst bij erwten en klaver, niet bij andere gewassen: Eenzelfde ervaring deed Meijer (46) op. Ook in deze gevallen, waarin het gedrag van de vlinderbloemigen scherp afwijkt van dat van de andere gewassen, is de oorzaak vermoedelijk van bacteriologische aard. *Bacillus radicola* schijnt gevoeliger te reageeren dan de hogere planten. Met gipsbemesting is daarom bij Leguminosen eerder een afwijkend resultaat te verwachten dan bij andere gewassen. (Er werd bovendien reeds eerder op gewezen, dat deze planten een bijzonder groote Ca-behoefte hebben).

Uit het voorgaande blijkt, dat er velerlei werkingen van het gips bestaan. Hierdoor zal soms een kans op oogstverbetering ontstaan. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn als de grond arm aan sulfaten is; wanneer er door ionenuitwisseling ionen vrij komen waaraan behoefte bestaat; wanneer de grond slempig is en gips de structuur verbetert; verder als gips de schadelijke werking van een overmaat van een ander zout opheft. Wat deze factoren betreft is het dus *mogelijk* dat gips een gunstige invloed uitoefent, echter geenszins *noodsakelijk*. Op een bodem van goede structuur, voldoende voorzien van voedingszouten, en zonder zoutvergiftiging, zal er niets van een gunstige werking van het gips behoeven te blijken. De verlagende invloed op de pH, waarvoor eenige aanwijzingen bestaan, zal gunstig of ongunstig kunnen zijn, al naar de behoefte van het te verbouwen gewas. De omzettingen van de microflora kunnen er het hunne toe bijdragen om het uiteindelijke resultaat onzeker te maken. Het valt daarom niet te verwonderen, dat de oogstresultaten van verschillende onderzoekers uiteenloopen en elkaar schijnbaar tegenspreken. De opvallend ongelijke uitkomsten met Leguminosen zullen in het bijzonder op de invloed op de wortelknolletjesbacteriën kunnen berusten.

Op zure veengrond werden uitgesproken ongunstige resultaten tengevolge van gipsbemesting vooral bij vlinderbloemigen gevonden (17, 45, 54). Andere gewassen schijnen meer weerstandsvermogen te hebben, maar geven toch ook door gipsbemesting soms een geringere opbrengst (46, 69). Het gebruik van superfosfaat kan op deze grondsoort dus op bezwaren stuiten.

Op andere grond heeft gips meermalen tot oogstverbetering bijgedragen. Het heeft geen zin hier op alle resultaten in te gaan, aangezien de aard van de grond en velerlei toevallige, niet vergelijkbare omstandigheden deze resultaten hebben teweeggebracht. Vermelden wij slechts dat gunstige invloed, behalve bij de reeds genoemde vlinderbloemigen, bij de volgende gewassen werd waargenomen: haver (4,75), rogge (4), gerst (31, 32, 75), tarwe (48), boekweit (78), aardappelen (45, 65), bieten (4), tabak (67), gras (45), rijst (72), Cruciferen (3), spinazie (75). Een ongunstig resultaat vonden wij vermeld voor gele penen (77).

Na bovenstaande beschouwingen, berustende op de literatuur over de invloed van het gips, gaan wij thans over tot de bespreking van de uitkomsten van de beide proefvelden op oude en nieuwe dalgrond (Pr 19 en Pr 32)¹⁾. Het eerste proefveld te Borgercompagnie werd aangelegd in 1921, het tweede te Emmercom-

¹⁾ Zie Verslagen Proefboerderijen te Borgercompagnie en Emmercompascuum 1918—1933.

pascuum in 1923; beide werden in 1933 beëindigd. Vergeleken werden op deze proefvelden o.a. twee objecten, waarvan het eene het fosfaat in de vorm van monocalciumfosfaat, de stikstofmest als een mengsel van natriumnitraat en ammoniumsulfaat ontving (alles als zuivere zouten), terwijl het andere object met dezelfde zouten bemest werd, maar bovendien gips ontving in de theoretische verhouding tot het monocalciumfosfaat van 2 : 1 (in gram-moleculen), zooals deze bij de omzetting van zuiver tricalciumfosfaat in monocalciumfosfaat volgens de op de eerste bladzijde vermelde vergelijking zal ontstaan. De proeven werden uitgevoerd in drie parallelen. De proefvelden bevatten nog andere objecten, waarvan wij de resultaten bij een andere gelegenheid zullen bespreken; hier behandelen wij alleen het effect van het gips.

Wij vonden in de literatuur eenige aanwijzingen dat gips de zuurgraad van de grond kan veranderen. Op beide proefvelden werd door toediening van gips weinig verandering van de zuurgraad waargenomen. De beide objecten van Pr 19 vertoonden steeds een gelijke pH; bij het gipsobject van Pr 32 was de pH gedurende het 2e—4e jaar 0.2—0.5 lager, maar in het 7e—11e jaar werd geen verschil gevonden (in de andere jaren werden er geen pH-bepalingen gedaan). Een verzurend effect werd dus niet, in enkele jaren misschien in geringe mate waargenomen.

De oplosbaarheid van het fosfaat zou volgens verschillende schrijvers tengevolge van begipsing veranderd kunnen worden. Het P-getal van de grond werd jaarlijks bepaald. Pr 32 gaf steeds een iets hoger, Pr 19 steeds een iets lager P-getal voor de grond van het gips-object; een conclusie valt dus moeilijk te trekken. In geen geval is het verschil belangrijk; het kan nauwelijks de oogst beïnvloed hebben.

De oogstresultaten, met aardappelen door gipsbemesting verkregen, zijn in de eerste tabel samengevat. De opbrengst van het blanco-object is steeds op 100 gesteld, de opbrengst van het gips-object is hierop omgerekend.

TABEL I.
Resultaten van begipsing bij aardappelen; zonder gips is 100.

Kloon	Borgercompagnie, Pr 19			Emmercompascuum, Pr 32		
	Oogst- jaar	Knolop- brengst	Zetmeel opbrengst	Oogst- jaar	Knolop- brengst	Zetmeel opbrengst
Kampioen	1923	100	101	1929	102	101
	1929	98	98			
Eigenheimer ..	1927	103	104	1926	89	89
				1928	94	92
Thorbecke	1933	104	106	1931	102	107
				1933	102	103
Triumf	1931	101	101	1924	103	103
Roode Star ..						

De verschillen zijn weinig sprekend. Opvallend zijn twee vrij slechte uitkomsten met Eigenheimers bij Pr 32. Deze beide resul-

taten werden verkregen in jaren, waarin de zuurgraad van de grond van het gips-object lager werd gevonden (zie boven) dan van het blanco object, waarvan de grond ook reeds een vrij lage pH bezat. Misschien dat dit het ongunstige resultaat verklaren kan. De proef met Eigenheimers bij Pr 19, waarbij de pH hooger was, en voor beide objecten gelijk, verliep gunstig. De cijfers met de andere klonen verkregen geven soms een aanwijzing voor een gunstige invloed, vooral bij Thorbecke. Kampioen heeft niet gereageerd.

Tabel 2 geeft de resultaten bij graangewassen, in korrel-opbrengst en stroo.

TABEL 2.
Resultaten van begipsing bij granen; zonder gips is 100.

Soort	Borgercompagnie, Pr 19			Emmercompascuum, Pr 32		
	Oogst- jaar	Korrelop- brengst	Stroo- opbrengst	Oogst- jaar	korrelop- brengst	Stroo- opbrengst
Rogge	1922	99	97	1923 1927	101 100	100 105
	1928	102	100	1930 1932	98 97	100 105
Haver	1926	105	101	1925	106	101
Tarwe	1932	101	102			
Gerst	1930	98	104			

Met zekerheid valt te zeggen, dat gips op rogge geen uitwerking heeft. Tarwe en gerst schijnen ook weinig invloed te ondergaan. Voor haver bestaat er eenige aanwijzing, dat de oogst-opbrengst verbeterd wordt.

Tenslotte werden bij Pr 19 éénmaal wierboonen, en tweemaal suikerbieten verbouwd. De resultaten vindt men in tabel 3.

TABEL 3.
Resultaten van begipsing bij suikerbieten en wierboonen; zonder gips is 100.

Soort	Borgercompagnie, Pr 19			
	Oogstjaar	Wortels	Boonen	Stroo
Suikerbieten	1921 1925	105 107		
Wierboonen	1924		97	88

Bij suikerbieten bestaat er weer een aanwijzing voor gunstige beïnvloeding. Voor wierboonen was het resultaat iets ongunstig. Van veel waarde zijn de cijfers uit deze tabel niet, daar de oogst van 1925 grootendeels mislukt was, en er in de beide andere jaren groote verschillen tusschen de parallelveldjes bestonden.

De resultaten van de proefvelden op oude en nieuwe dalgrond samenvattend blijkt, dat de uitwerking van gipsbemesting binnen enge grenzen blijft. Er is eenige malen een aanwijzing voor betere opbrengst: bij haver, aardappelen (Thorbecke), en suikerbieten. Rogge is voor gips ongevoelig.

Men mag uit de uitkomsten van beide proefvelden niet voorbarig de conclusie trekken, dat de bij het literatuuroverzicht besproken factoren, welke door het gips beïnvloed kunnen worden, blijkbaar van weinig beteekenis zijn. Boven werd reeds gezegd, dat deze factoren alleen een kans op oogstverbetering geven. Zijn de bedoelde factoren reeds zonder gips in een gunstige toestand, dan zal begipsing geen of slechts uiterst geringe, niet waarneembare, werking kunnen uitoefenen. Twee proefvelden, die bovendien op eenzelfde grondtype (dalgrond) zijn aangelegd, geven niet voldoende kans om deze toevallige factorencombinaties te voorschijn te doen komen.

Als eindconclusie uit deze twee meerjarige proefvelden mag gelden, dat het gips op dalgrond geen belangrijke werking heeft uitgeoefend, maar dat, voor zoover het eenige invloed heeft, de gunstige eigenschappen overheerschen over de ongunstige. Dit komt in het algemeen overeen met wat door anderen gevonden is.

LITERATUUR.

1. André, G., Compt. Rend. Acad. Sci. Paris 157, 856 (1913).
2. Aso, K en S. Nishimura, Journ. Col. Agr. Imp. Univ. Tokyo 2, 145 (1909).
3. Aston, B. C., New Zeal. Dept. Agr. Ann. Rpt. 17, 457 (1909).
4. Becker, F. Deuts. Landw. Presse 44, 127 (1917).
5. Blanck, E., Journ. f. Landw. 61, 1 (1913).
6. Bradley, C. E., Journ. Ind. Eng. Chem. 2, 529 (1910).
7. Bretschneider, W. P., Zeitschr. Landw. Centr. vereins Prov. Sachsen 73 (1861).
8. Briggs, L. J. en J. F. Breazeale, Journ. Agr. Res. 8, 21 (1917).
9. Brown, G. O., Ore. Agr. Exp. Sta. Bull. 141, 55 (1917).
10. Casado de la Fuente, C. Ill. Landw. Zeitg. (1922), 340. B.C. 52, 77 (1923).
11. Déhérain, P., Compt. Rend. 56, 965 (1863).
12. Dezani, S., Staz. Sper. Agr. Ital. 44, 119 (1911).
13. Dumont, J., Bull. Soc. Nat. Agr. France 64, 379 (1904).
14. Dumont, J., Sci. Agron. 2, 257 (1907).
15. Dussere, C., Ann. Agr. Suisse 9, 7 (1908).
16. Erdman, L. W., Soil Sci. 12, 433 (1921).
17. Fleischer, M., Landw. Jahrb. 20, 604 (1891).
18. Fraps, G. S., Tex. Agr. Exp. Sta. Bul. 190, 30 (1916).
19. Fred, E. B., en E. B. Hart, Wisc. Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 35, 35 (1915).
20. Greaves, J. E. en E. G. Carter, Soil Sci. 7, 121 (1919).
21. Greaves, J. E., E. G. Carter en H. C. Goldthorpe, Journ. Agr. Res. 16, 107 (1919).
22. Hart, E. B. en W. E. Totttingham, Journ. Agr. Res. 5, 223 (1915).
23. Heiden, E., Düngerlehre II, p. 756 (1887).
24. Heiden, E. en L. Brunner, B. C. 2, 260 (1872).
25. Heinrich, R., Landw. Jahrb. 1, 597 (1872).
26. Heinrich, R., Deuts. Landw. Presse 20, 823 (1893).
27. Hilgard, E. W., Soils, London (1906).
28. Hissink, D. J., Versl. Landb. onderz. Rijksl. bps. 29, 170 (1924).
29. Holdefleisz, gecit. n. Loew.
30. Hulwa, Fr., Wildas Landw. Zentr. bl. 417, (1863).
31. Ishikawa, Bul. Agr. Tokyo, 6 (1905).
32. Ishikawa, Bul. Col. Agr. Tokyo, 7 (1909).

33. Joret, G., L'Engrais, Lille, 49, 119 (1934), Superphosphate 7, 110 (1934).
34. Katayama, T., Bul. Col. Agr. Tokyo, 6, 253 (1905).
35. Kelley, W. P., Mezögazdasága Kutasások de 'Sigmond Sonderheft VI (Dec. 1933), p. 439.
36. Liebig, J. von, Agrikulturchemie 6e Aufl. p. 70.
37. Lipman, Ch. B., Cal. Agr., Exp. Sta. Cir. 111 (1913).
38. Lipman, Ch. B., en W. F. Gericke, Univ. Cal. Pub. Agr. Sci. 3, 271 (1918).
39. Lipman, J. G., N. J. Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt. 30, 219 (1909).
40. Lipman, J. G., N. J. Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt. 32, 251 (1911).
41. Lipman, J. G., N. J. Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt. 33, 270 (1912).
42. Löew, O., Deuts. Landw. Presse 49, 480 (1922).
43. Mc. Cool, M. M., Mich. Agr. Col. Exp. Sta. Quart. Rpt. (1919) p. 97.
44. Mc. Miller, P. R., Journ. Agr. Res. 14, 61 (1918).
45. Meijer, D., Fühling's Landw. Zeitg. 54, 26 (1905).
46. Meijer, D., Landw. Jahrb. 39, Erg.h. 111, 254 ((1910).
47. Michalowski, A. G., (Russisch), B. C. 60, 318 (1931).
48. Miller, H. G., Journ. Agr. Res. 17, 87 (1919).
49. Mitscherlich, E. A., Schriften Königsberger Gelehrten Ges. Naturw. Kl. 10. Jahr, 14 (1933).
50. Mitscherlich, E. A., en W. Reimer, Landw. Jahrb. 70, 825 (1934).
51. Morse, F. W. en B. A. Curry, Science 27, 295 (1908).
52. Morse, F. W. en B. A. Curry, N. H. Agr. Exp. Sta. Bul. 142 (1909).
53. Muramatsu, gecit. n. Takeuchi.
54. Nolte, O., Journ. f. Landw. 65, 67 (1917).
55. Parshad, B. L., Cawnpore Agr. Exp. Sta. Rpt. (1891—92) p. 31.
56. Parker, F. W. en E. Truog, Soil Sci. 10, 49 (1920).
57. Patterson, J. W., en P. R. Scott, Journ. Dpt. Agr. Victoria 10, 393 (1912).
58. Peck, S. S., Hawaii Sugar Plant Sta., Agr. Chem. Bul. 34, 39 (1910).
59. Pichard, P., Compt. Rend. 98, 1289 (1884).
60. Pierre, W. H., Journ. Am. Soc. Agr. 26, 278 (1934).
61. Pincus, Jahresber. f. Agr. p. 276 (1861).
62. Pitz, W., Journ. Agr. Res. 5, 771 (1916).
63. Prjanischnikow, D. N., (Russisch), Arch. Suikerind. N. I. 1, 512 (1932).
64. Rusche, A., Journ. f. Landw. 60, 305 (1912).
65. Schneidewind, en Ringlefen, Landw. Jahrb. 33, 1904).
66. Schreiber, C., Brussels: Imp. l'Auxiliaire Bibliogr. (1903).
67. Severin, S. A., Syesd. Dyeat Selekt. Khoz. Opiutn. Dyelu. St. Petersburg, 1, 124 (1902).
68. Shedd, O. M., Ky. Agr. Exp. Sta. Bul. 188 (1914).
69. Singh, Th. M., Soil Sci, 9, 437 (1920).
70. Soane, M., Spaz. Spez. Agr. Ital. 41, 473 (1908), Chem. Centr. bl. 2, 16.
71. Storer, F. H., Agriculture 1, 347 (1899).
72. Suzuki, gecit. n. Loew.
73. Tacke, Br., Fühling's Landw. Zeitg. 54, 331 (1905).
74. Takeuchi, T., Bul. Col. Agr. Tokyo, 7, 583 (1909), B. C. 38, 740 (1909).
75. Takeuchi, T., gecit. n. Loew.
76. Trabut, L., Bul. agr. de l'Algérie-Tunisie-Maroc. 33, 1 (1927). B. C. 57, 422 (1928).
77. Truninger, E. en F. Keller, Ber. ü. d. Tätigk. d. Eidg. agr. chem. Anst. Liebefeld, Bern (1931), p. 841.
78. Ulbricht, gecit. n. Loew.
79. Vitins, J., (Letsch), B. C. 56, 298 (1927).
80. Withycombe, J., Ore, Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt. 50 (1902).