

Bemestingsbeleid voor fosfaat en kali op bouwland



Ir. J. Prummel
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid,
Haren (Gr)

2. Kalium

Evenals bij de bespreking van de onderzoekresultaten met fosfaat in het vorige nummer van dit tijdschrift zal in dit artikel over kalibemesting onderscheid worden gemaakt tussen een bemestingsbeleid op korte en op langere termijn.

1. Bemestingsbeleid op langere termijn

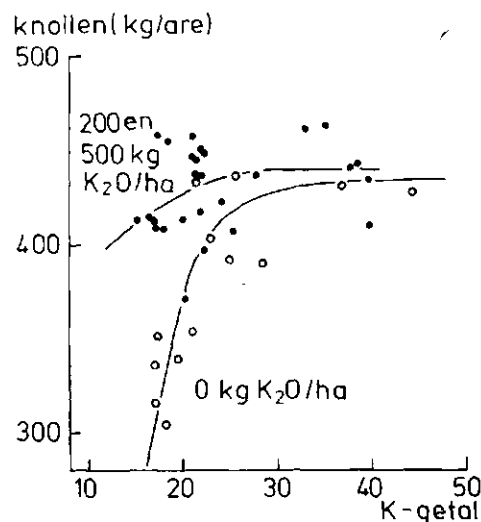
Bij de meeste bouwplannen wordt met de bemesting minder kali gegeven dan er door de gewassen wordt onttrokken. Het tekort bedraagt ca. 30 tot 100 K_2O per ha per jaar, afhankelijk van het wel of niet afoogsten van het bietenblad. Bij een negatieve balans moet dan ook rekening worden gehouden met een daling van de kalitoestand van de grond. Dit te meer als een deel van de toegevoegde meststoffen uitspoelt of wordt vastgelegd en er, zoals op lichte gronden, onvoldoende wordt nageleverd uit de minerale bodemreserve.

Er zijn aanwijzingen dat bij gewassen met een grote kalium-behoefte, zoals aardappelen, op zeelei bij een lage kalitoestand van de grond, ondanks een ruime bemesting, niet de opbrengsten van kalirijke gronden worden bereikt. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in figuur 1. Dit was al eerder aangetoond door Ferrari (1) op rivierklei en door Van der Paauw en Ris (2) op zeelei, eveneens met aardappelen. Vooral bij langdurige droogte kan de opname van kalium uit de meststof achterblijven. Dat de kalivoorziening van het gewas op zeelei bij lage kalitoestand van de grond niet optimaal is blijkt ook uit gegevens over het kaligehalte van aardappelknollen. Een verse bemesting geeft op klei bij een lage kalitoestand van de grond niet zo'n hoog gehalte in de knol als een ruime kalitoestand (figuur 2). Deze uitkomst is van belang voor de kwaliteit van de aardappelen in verband met de blauwgevoeligheid van de knollen. Zoals wij verderop zullen zien zijn aardappelen met een hoog kaligehalte en een laag drogestofgehalte in de knollen over het algemeen minder gevoelig voor blauwkleuring dan die met een laag kaligehalte en een hoog drogestofgehalte. Om deze blauwkleuring zoveel mogelijk te voorkomen is het gewenst aardappelen bij voorkeur te verbouwen op gronden met een ruime kalitoestand. In een vruchtwisseling met rooivruchten die veel kalium

nodig hebben zal op kleigrond dan ook gestreefd moeten worden naar een vrij ruime kalitoestand van de grond (bv. K-getal ca. 20 of misschien nog iets hoger). Voldoende zekerheid over de gewenste kalitoestand ontbreekt nog. Bij veel granen in het bouwplan kan met een lagere toestand worden volstaan. Deze gewassen zijn namelijk minder kalibehoefstig.

De hoeveelheid kalium die nodig is om een voldoende toestand te handhaven is op zeelei groter, naarmate de grond lichter is. Op zwaardere gronden (ca. 30% afslibbare delen en hoger) is de nalevering uit de minerale reserve zo groot, dat de huidige richtlijnen voor de kalibemesting voldoende zijn om de toestand lange tijd op peil te houden. Op lichtere gronden met minder

1



figuur 1
Invloed van de kalitoestand van de grond (K-getal) en de kalibemesting op de opbrengst van aardappelen. IB 1927, kleigrond.

nalevering uit de reserve moet echter, evenals op rivierklei en löss, zwaarder worden bemest dan voor de opbrengst nodig is (4). Bij een voldoende en lage kalistoestand van de grond zal in elk geval de onttrekking moeten worden gecompenseerd (150-200 kg K_2O per ha), eventueel met een toeslag in verband met verliezen door uitspoeling en vastlegging.

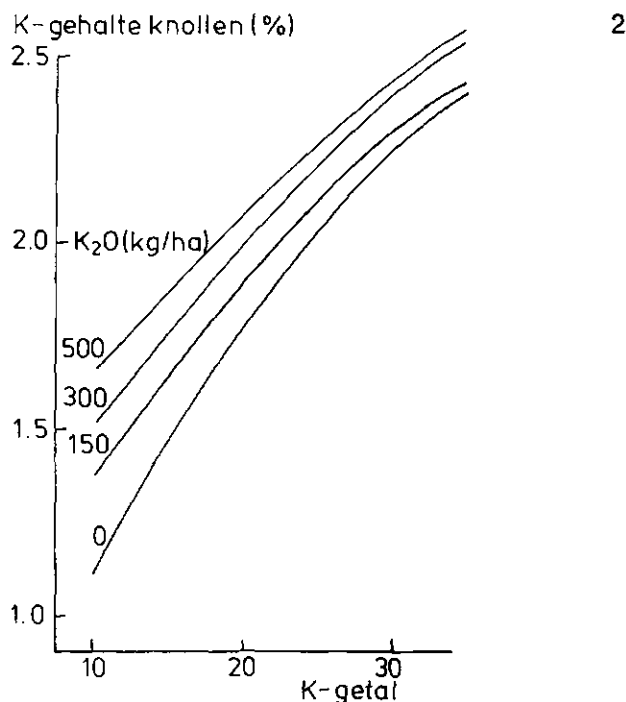
Het streven naar een ruime voorraad heeft op zand- en dalgrond weinig zin, omdat aardappelen indien zij volgens het advies worden bemest reeds bij een tamelijk lage kalistoestand een maximale opbrengst geven. Het is bekend dat kalium op zand- en dalgrond gemakkelijker in de aardappelplant komt dan op kleigrond. Een overmaat aan kalium gaat bovendien snel verloren door uitspoeling en luxe consumptie. In een proef op zandgrond bleek een K-getal van 10 reeds voldoende te zijn voor het bereiken van de hoogste opbrengst (figuur 3). Alleen daar beneden heeft de kalistoestand naast de bemesting een, zij het geringe, invloed op de opbrengst. Het is daarom gewenst dat de toestand niet verder daalt. Van de gewassen krijgen fabrieks-aardappelen bij deze toestand minder kalium dan er wordt onttrokken (200-250 kg K_2O per ha). Om een daling van de kalistoestand te voorkomen moet aan granen daarom meer kalium worden toegediend dan er wordt onttrokken. Onttrekking en bemesting worden voor het gehele bouwplan dan weer in evenwicht gebracht.

Gezien het nog frequent voorkomen van lage K-

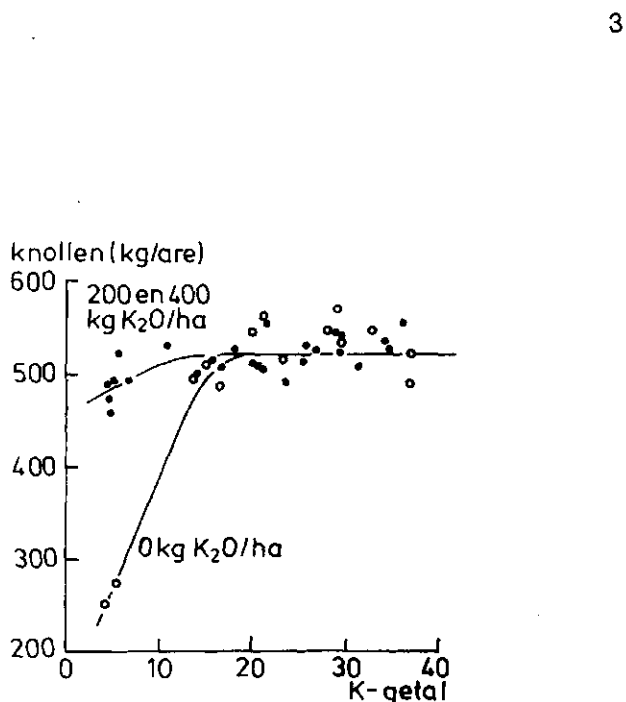
getallen op zand- en dalgrond wordt er, gerekend over het gehele bouwplan, blijkbaar nog te weinig kalium gegeven om de toestand op peil te houden. Dit speelt des te meer bij de toenemende verbouw van veel kalium onttrekkende gewassen als suikerbieten en snijmais. Ook de hogere onttrekking als gevolg van hogere opbrengsten aan fabrieks-aardappelen zal in een volgend jaar door extra kalium moeten worden aangevuld (per 10 ton knollen boven normaal: 50 kg K_2O per ha meer).

2. Bemestingsbeleid op korte termijn

Voor verschillende gewassen is de vorm waarin de kalium wordt gegeven belangrijk. Van het totale kaligebruk (ruim 123 000 ton K_2O in 1979/80, overeenkomende met 61 kg K_2O per ha cultuurgrond, voor bouwland naar schatting 110 kg/ha) wordt 42% in de vorm van mengmeststoffen, 31% als kalizout 60%, 14% als kalizout 40% en 12,5% als patentkali toegediend. De kalilitering van deze meststoffen, die in water oplosbaar zijn, is gelijkwaardig. De keuze wordt in hoofdzaak bepaald door de nevenbestanddelen magnesium, natrium, chloor en sulfaat. Zoals bekend werkt de toevoeging van natrium gunstig bij bieten, terwijl met patentkali op niet al te magnesiumarme gronden in de behoefte aan magnesium kan worden voorzien. De vorm en de tijd van toediening zijn vooral van betekenis voor chloorgevoelige gewassen als aardappelen



figuur 2
Invloed van de kalistoestand van de grond (K-getal) en de kalibemesting op het kaligehalte van aardappelknollen op kleigronden.

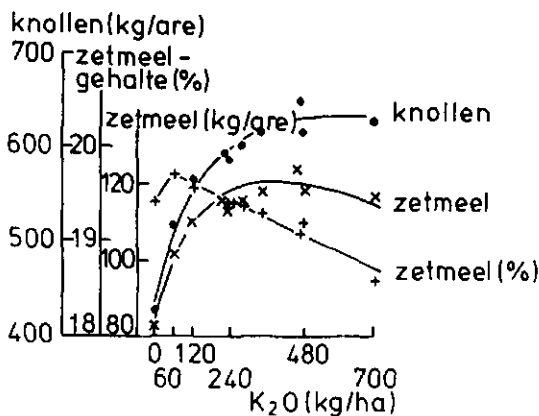


figuur 3
Invloed van de kalistoestand van de grond (K-getal) en de kalibemesting op de opbrengst van aardappelen. IB 1925, zandgrond.

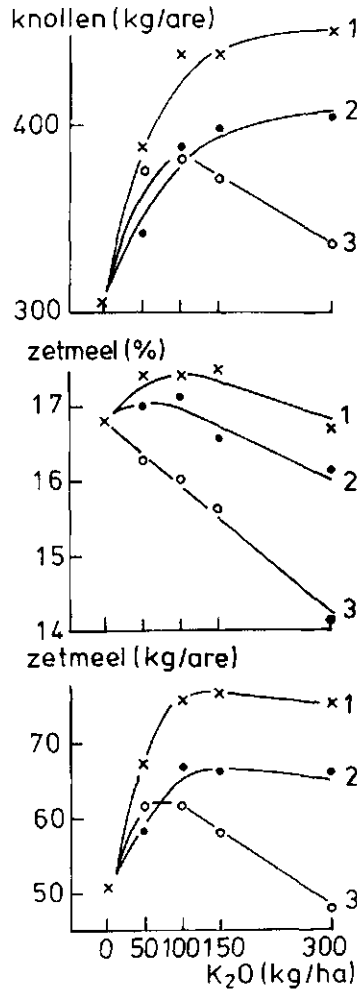
en enkele tuinbouwgewassen. Voor deze gewassen wordt chloor in het algemeen als een minder gewenst bestanddeel beschouwd. Deels bekende en deels nieuwere gegevens bij aardappelen zijn aanleiding hierop nader in te gaan, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de verbouw van fabrieksaardappelen op zand- en dalgrond en de verbouw van consumptie-aardappelen op kleigronden voor vers gebruik en voor industriële verwerking. In deze gevallen wordt al naar de bestemming van het oogstprodukt verschillend met kalium bemest. Daarnaast komt de zgn. bouwplanbemesting nog ter sprake.

a. Kalibemesting van fabrieksaardappelen. Bij dit gewas gaat het om het bereiken van een zodanig zetmeelgehalte (onderwatergewicht) dat de hoogste zetmeelopbrengst (uitbetalingsgewicht) wordt verkregen. Met stijgende hoeveelheden kalium neemt zowel de opbrengst aan knollen als aan zetmeel toe. Te hoge giften verlagen echter het zetmeelgehalte en tenslotte ook de zetmeelopbrengst en wel des te meer naarmate de kalitoestand van de grond hoger is. De hoogste zetmeelopbrengst ligt meestal bij een gift, waarbij de knolopbrengst de hoogste waarde nog niet heeft bereikt en het zetmeelgehalte reeds over de hoogste waarde heen is. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in figuur 4 voor een kali-arme zandgrond (K-getal 7). De hoogste knolopbrengst wordt in dit geval bereikt bij 480 kg K₂O, het hoogste zetmeelgehalte bij 60 kg K₂O en de hoogste zetmeelopbrengst bij ruim 300 kg K₂O. Uit tal van proeven is destijds een bemestingsadvies voor kalium bij fabrieksaardappelen afgeleid, waarbij de giften, behalve op kali-arme gronden, lager zijn dan de onttrekking (bij kalitoestand voldoende (= K-getal 10-12) 150 kg K₂O per ha). Zoals eerder vermeld, wordt het tekort aangevuld in de tussenliggende jaren om te voorkomen dat de toestand zou dalen.

De nadelige invloed van kalium op het zetmeelgehalte



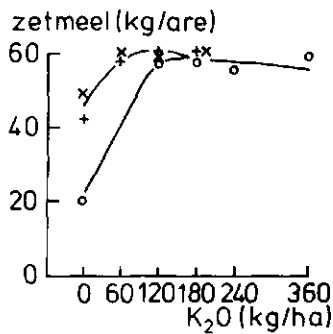
figuur 4
Invloed van de kalibemesting op de opbrengst en het zetmeelgehalte van aardappelen. IB 6304, zandgrond.



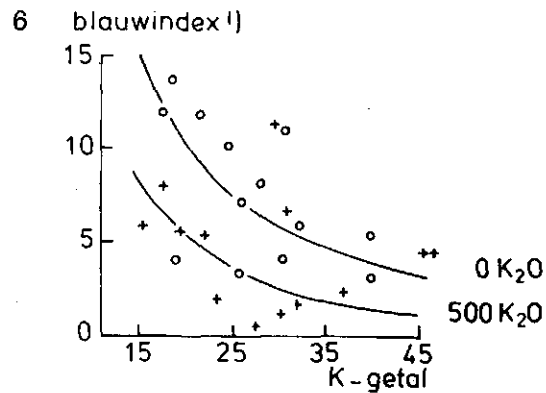
figuur 5
Invloed van de kalivorm bij herfst- en voorjaarsbemesting op de opbrengst en het zetmeelgehalte van fabrieksaardappelen. Pr 1587, dalgrond.
1 = zwavelzure kali voorjaar,
2 = kalizout 40% najaar,
3 = kalizout 40% voorjaar.

wordt versterkt door het anion van de meststof en wel des te meer naarmate het minder deelneemt aan de stofwisseling. Chloorionen verlagen vooral op zand- en dalgrond het gehalte meer dan sulfaationen en sulfaationen meer dan nitraationen. Kaliumchloride verlaagt vooral bij toediening in het voorjaar het zetmeelgehalte en de knolopbrengst. De schade is geringer naarmate de meststof eerder (in de herfst, nog beter in de nazomer) is toegediend door uitspoeling van chloor met de regen (figuur 5). Men voorkomt de daling in belangrijke mate door de kalium in het voorjaar als bv. patentkali toe te dienen.

Als kaligebrek optreedt door een te lage gift in het voorjaar of door geringe opneming na langdurige



figuur 6
Invloed van de kalibemesting in het voorjaar (0) en van additionele bemesting in juli (+ = 60, × = 120 kg K₂O per ha) op de zetmeelopbrengst van fabrieksaardappelen. IB 321, zandgrond.



figuur 7
Invloed van de kalitoestand van de grond (K-getal) en de kalibemesting op de blauwgevoeligheid van consumptieaardappelen. IB 1927, kleigrond.

1) Blauwindex IBVL = $1/6 \times \% (\text{licht} + 2 \times \text{matig} + 3 \times \text{zwaar blauw})$.

droogte (in droge jaren is de behoefte aan kalium groter dan in natte jaren) kan een aanvullende bemesting tot half juli nog een redelijke kans op herstel geven (figuur 6). De overbemesting (50 kg K₂O per ha, bij ernstig gebrek 100 à 150 kg K₂O per ha) kan in vaste vorm aan de grond of als bespuiting op het blad worden gegeven. Een bezwaar van bespuiting is dat de behandeling enkele keren moet worden herhaald, omdat betrekkelijk lage concentraties moeten worden gebruikt om bladverbranding te voorkomen (sulfaathoudende meststoffen 7 tot ten hoogste 10%, chloorhoudende 3 à 4% oplossingen). Tegen een overbemesting in vaste vorm kan als bezwaar worden aangevoerd, dat de meststof bij droogte niet oplost en daarom niet werkt. Als indicatie voor de kalivoorziening van het gewas is de bepaling van het kaligehalte in het loof bruikbaar. De hoogste zetmeelopbrengst wordt bereikt bij 5,5% K in de drogestof in het loof (bemonstering in juli). Deze grenswaarde geldt voor 6% N in het loof en is afhankelijk van de fysiologische ouderdom van het gewas. Met het ouder worden van het gewas nemen zowel het stikstofgehalte als het kaligehalte in het loof af. Per % N verschuift de bovengenoemde grenswaarde met 0,8% K (3).

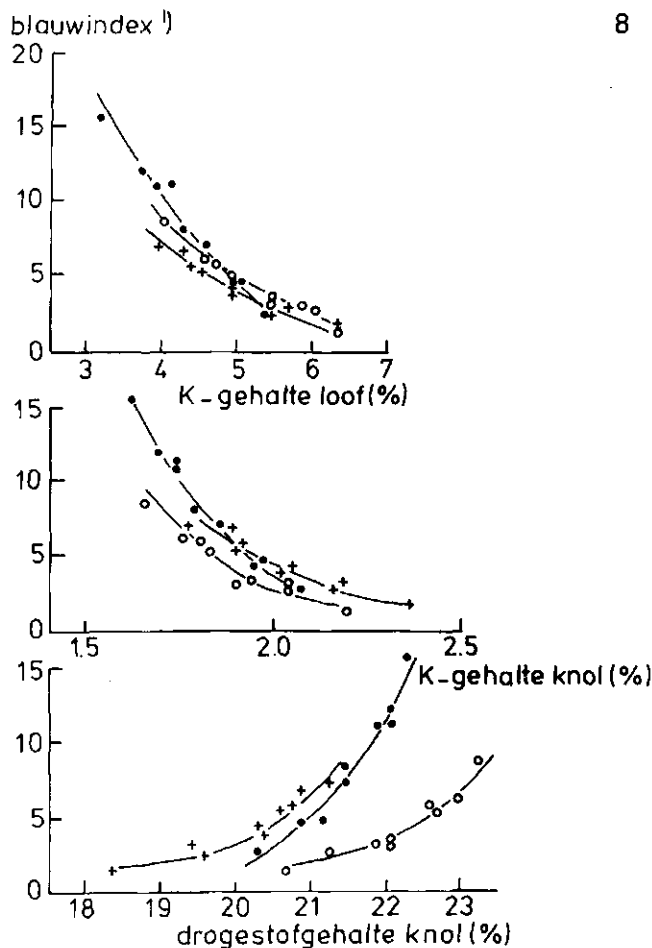
b. Kalibemesting van consumptieaardappelen. Een ruime kalivoorziening is gunstig voor de opbrengst en vermindert de kans op blauwkleuring. Knollen met een hoog kaligehalte en een laag drogestofgehalte bezitten steviger cellen door een hogere turgor. Ze zijn daardoor beter bestand tegen mechanische beschadigingen en minder gevoelig voor blauwkleuring (stootblauw). De gunstige invloed van de kalibemesting en de kalitoestand op de blauwgevoeligheid wordt gede-

monstreerd in figuur 7 voor een proef op zeelei met Irene.

Volgens een onderzoek op zeelei en löss met Bintje bleek de kans op blauwkleuring (blauwindex 5 en lager) gering te zijn bij ongeveer 6% en meer K in het loof, 2,2% en meer K in de knol en ongeveer 20% en minder drogestof in de knol (figuur 8, gemiddelde van 43 proeven). Opvallend is de hogere grenswaarde van het drogestofgehalte op lichte zeeleigonden in de Noordoostpolder. Blijkbaar spelen nog andere factoren dan het drogestofgehalte een rol. Uit dit onderzoek is voor zeelei en löss tevens afgeleid hoeveel kalium als chloorhoudende kalimeststof (kalizout 60%) in afhankelijkheid van de kalitoestand van de grond gemiddeld nodig is om weinig blauwgevoelige aardappelen te verbouwen (figuur 9). In tegenstelling tot fabrieksaardappelen - vergelijk bijvoorbeeld met figuur 5 - moeten consumptieaardappelen dus ruim met kalium worden bemest. Deze kalium wordt in het algemeen als chloorhoudende kalimeststof in de herfst gegeven.

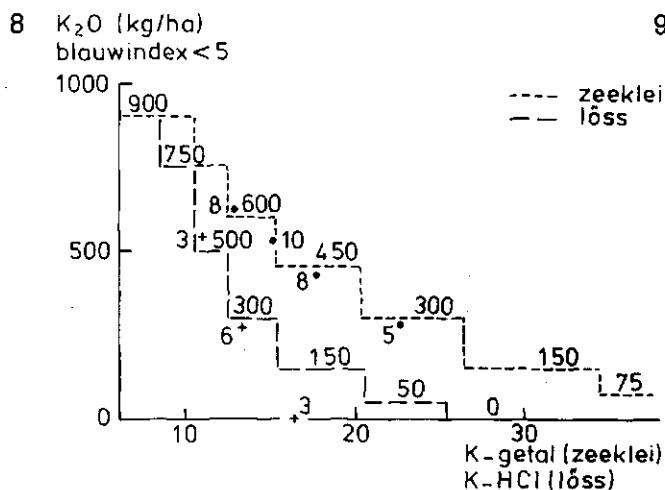
De in figuur 9 vermelde hoge giften zijn bedoeld als een bouwplanbemesting voor vier jaar aan consumptieaardappelen waarbij inbegrepen is een toeslag ter vermindering van de kans op blauwkleuring. In de tussenliggende jaren hoeft dan niet met kali te worden bemest, behalve op lichte gronden bij verbouw van sterk kalibehoevende gewassen. Hierop komen wij nog terug bij de bespreking van de bouwplanbemesting.

Ofschoon het effect van de kalibemesting op de blauwkleuring bij bemesting in de winter groter is dan bij bemesting in de herfst verdient het aanbeveling de vrij hoge kaligiften reeds in de herfst te geven om op-

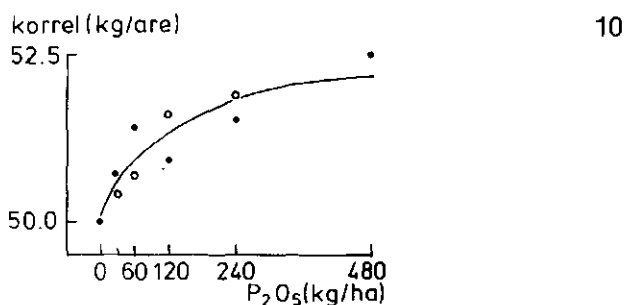


figuur 8
 Samenhang tussen de blauwgevoeligheid van consumptie-aardappelen, het kaligehalte van het loof en van de knol en het drogestofgehalte van de knol. Gemiddelde van 43 proeven op zeeklei en löss.
 o = Noordoostpolder • = Zuidwesten, + = löss
 1) Blauwindex IBVL = $1/6 \times \%$ (licht + 2 x matig + 3 x zwaar blauw).

brengrstdepressies door zoutschade te voorkomen. Alleen bij te verwachten ernstige blauwkleuring kan een deel van de toe te dienen kalium in de winter worden gegeven.



figuur 9
 Samenhang tussen de kaligift en de kalitoestand van de grond op zeeklei (K-gehalte) en löss (K-HCl) ter voorkoming van blauw bij consumptieaardappelen. De getallen bij de tekens geven het aantal proeven aan, (* = zeeklei, + = löss), de getrokken lijnen de giften voor de waarderingsklassen van de adviesbasis van zeer laag tot zeer hoog.



figuur 10
 Invloed van de fosfaatbemesting op de opbrengst van granen. Gemiddelde van 8 proefjaren op klei en löss.
 • = jaarlijkse bemesting, o = nawerking dubbele gift aan rooivruuchten.

c. Voor de industriële verwerking tot aardappelprodukten moeten consumptieaardappelen een vrij hoog drogestofgehalte en met het oog op de chipskleur een laag gehalte aan reducerende suikers bevatten en bovendien weinig gevoelig zijn voor blauwkleuring. Ten aanzien van de kalibemesting spreken deze kwaliteitseisen elkaar tegen. Hiervoor moet een goede tussenweg worden gevonden, waarbij het voor de waardering beslissende kwaliteitskenmerk doorslaggevend moet zijn. Voor een hoog drogestofgehalte - gewenst bij de chipsbereiding - is het gewenst minder zwaar met kalium te bemesten dan bij aardappelen bestemd voor verse consumptie, maar met het oog op de chipskleur zwaarder dan bij fabrieksaardappelen.

d. Bouwplanbemesting voor fosfaat en kalium. Dit onderwerp is reeds aan de orde geweest bij de kalibemesting van consumptieaardappelen op klei en löss in verband met blauwkleuring. Zowel bij kalium als bij fosfaat bestaat bij de huidige, vereenvoudigde bouwplannen veelal de gewoonte om de voor de granen bestemde bemesting aan de voorafgaande economisch waardevollere gewassen aardappelen en bieten te geven met als doel arbeid te besparen. Omdat granen, vooral als het voorgaande gewas ruim is bemest, veelal nauwelijks reageren op een fosfaat- of een kalibemesting (een iets overmatige kaligift kan op kleigronden zelfs opbrengstderiving geven), zal veelal zonder veel risico de bemesting voor deze gewassen achterwege kunnen worden gelaten, mits de bemestingstoestand van de grond niet te laag is. In een veeljarige proef op klei en op löss, uitgevoerd door de regionale proefboerderijen, gaf een dubbele fosfaatgift aan rooivruchten en weglaten van de bemesting aan granen een vrijwel even hoge opbrengst bij granen als een jaarlijkse bemesting (figuur 10). Hoewel de reactie gering was, neemt in deze figuur de opbrengst nog iets toe tot zeer hoge fosfaatgiften, die echter niet rendabel zijn. De extra bemesting aan aardappelen en bieten bij een bouwplanbemesting geeft een grotere oogstzekerheid van deze gewassen zonder extra kosten. Een zware kalibemesting aan aardappelen geeft behalve minder kans op blauwkleuring een grovere sortering, wat een bijkomend voordeel is. Fosfaatbemesting daarentegen geeft een iets fijnere sortering (5). In dit verband moet opgemerkt worden dat het geven van extra kalium aan suikerbieten als bouwplanbemesting in plaats van aan aardappelen minder zinvol is wegens het optreden van luxe consumptie bij een overmatig aanbod en een verlies aan kwaliteit bij de verwerking van de bieten (hoog gehalte aan éénwaardige kationen). Wegens kans op verliezen door uitspoeling komt een voorraadbemesting met kalium niet in aanmerking voor lichte zavelgronden en zandgronden. Ook op fosfaat- en kaliumvastleggende gronden kan beter elk jaar worden bemest, ook voor granen, omdat daar in mindere mate gerekend kan worden op een nawerking in volgende jaren.

LITERATUUR

1. FERRARI, Th.J., 1952. Een onderzoek over de stroomruggronden van de Bommelerwaard met als proefgewas de aardappel. Versl. Landbouwkd. Onderz. 58.1.
2. PAAUW, F. VAN DER en RIS, J., 1955. De betekenis van de kalistoestand voor aardappelen op kleigronden in Noord-Holland. Versl. Landbouwkd. Onderz. 61.6.
3. PRUMMEL, J., 1969. Kaligebrek en late kalibemesting bij aardappelen op zandgrond en dalgrond in samenhang met chemisch gewasonderzoek. Versl. Landbouwkd. Onderz. 733.
4. PRUMMEL, J., 1971. Kalibemesting en kalistoestand van kleibouland. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Jaarverslag 1970, 61-73.
5. PRUMMEL, J., 1978. Invloed van fosfaat- en kalibemesting op de sortering van aardappelen. Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 16-1978, 11 pp.