

6308111
6308111
6308111 877

De betekenis van

Landbouwproofstat
Bodemkundig Instituut
SEPARAA
No. 920

MOLYBDEEN ALS SPORENELEMENT

door E. G. Mulder

**In het bijzonder in verband met de stikstofvoeding
van land- en tuinbouwgewassen**

Van de sporenelementen, waarvan tot nu toe bekend is, dat ze noodzakelijk zijn voor de normale plantengroei, nl ijzer, mangaan, koper, zink, borium en molybdeen, behoort laatstgenoemd element nog slechts gedurende weinige jaren tot deze groep. Aanvankelijk kende men het molybdeengebrek alleen bij planten, die in zeer sterk gezuiverde voedingsoplossingen werden gekweekt. In de laatste jaren worden echter steeds meer gronden gevonden, waar een onvoldoende molybdeenvoorziening de oorzaak van de slechte plantengroei is. Toen de schrijver van dit artikel in 1948 de resultaten van een aantal onderzoekingen over de molybdeenvoeding van hogere planten en micro-organismen publiceerde (zie *Plant and Soil* 1, 94-119, 1948) was het hem nog niet gelukt in Nederland gronden te vinden, waarop de planten molybdeengebrek vertoonden. Voortgezet onderzoek heeft echter geleerd, dat dit gebrek in bepaalde gebieden van ons land zo veelvuldig voorkomt, dat het waarschijnlijk eenvoudiger is gronden te vinden, waarop de planten verschijnselen van molybdeengebrek vertonen, dan zulke met koper-, zink-, of boriumgebrek.

VAN DE BOVENGENOEMDE sporenelementen is molybdeen in verreweg de geringste hoeveelheden nodig voor een normale plantengroei. Een gemiddelde oogst van de meeste land- en tuinbouwgewassen bevat per ha in practisch alle gevallen niet meer dan enkele grammen van dit element. Wanneer deze zeer kleine hoeveelheid echter niet aanwezig is, doen zich zodanige ziekteverschijnselen voor, dat een volkomen misoogst het gevolg kan zijn.

Het vinden van een bepaald type grond in Nederland, waarop molybdeengebrek veelvuldig voorkomt, is min of meer aan toevallige

omstandigheden te danken. In 1948 ontvingen we enkele grondmonsters uit Australië, die volgens de ervaring van medewerkers van het landbouwproofstation te Adelaide arm aan opneembaar molybdeen waren. In potproeven met klaver verkregen wij inderdaad een zeer aanzienlijke opbrengstverhoging door toegevend molybdeen. Het bleek, dat deze gronden zwak zuur waren en een vrij hoog gehalte aan ijzeroer hadden. Daar dergelijke gronden ook in ons land vrij veelvuldig voorkomen, nl in de buurt van kleine stroompjes, die ontspringen in zure heidegebieden, werden pot- en veldproeven met een aantal van dergelijke

TABEL 1. Invloed van opklimmende hoeveelheden molybdeen op de stikstofbinding en de opbrengst van witte klaver,*) gegroeid op een ijzeroer bevattende laagveengrond uit Marum

toegediend natrium- molybdaat, γ **) per pot	klaver- opbrengst, g per pot	stikstof in klaver		aantal wortel- knolletjes per eenheid van grondoppervlak	molybdeen in de klaver, mg per kg droge stof
		in % van de droge stof	mg per pot		
0	2.1	2.46	51.6	456	< 1.0
10 (0.02)°)	2.7	2.63	71.7	368	1.8
50 (0.1)	4.1	3.20	131.0	254	2.4
100 (0.2)	4.7	3.24	152.0	151	3.7
500 (1)	4.8	3.32	158.7	87	4.3
1000 (2)	4.8	3.22	155.0	116	3.3
2500 (5)	4.7	3.19	150.0	123	6.5
5000 (10)	4.6	3.24	147.9	116	13.7
10000 (20)	4.8	3.13	151.0	107	25.4
20000 (40)	3.8	3.34	127.0	109	80.0
50000 (100)	4.4	3.32	147.0	70	183.1

*) Gemiddelden van duplo-waarden **) $1 \gamma = 0.001 \text{ mg}$

°) Tussen haakjes de waarden omgerekend in kg per ha

* * * * *

TABEL 2. Invloed van een molybdeenbemesting op de stikstofbinding en de opbrengst van witte klaver,*) gegroeid op een aantal ijzeroer bevattende zand- en veengronden

grond		geen molybdeen			0.5 mg natriummolybdaat per pot		
type	pH	droge stof, g per pot	stikstof		droge stof, g per pot	stikstof	
			in % van de droge stof	mg per pot		in % van de droge stof	mg per pot
zand, (Fe)**)	5.9	1.74	2.64	44.4	1.96	3.19	63.4
	5.3	0.74	2.42	18.0	1.94	3.02	58.3
" "	5.6	1.47	3.47	50.8	2.28	3.37	76.9
	5.4	2.71	2.93	79.3	3.81	3.19	121.6
" "	5.8	1.99	3.17	63.0	3.70	3.42	126.4
	5.1	2.46	3.23	79.6	3.40	3.36	114.2
veen, "	6.1	1.47	3.02	44.4	2.89	3.20	92.4
	5.5	1.15	2.54	29.0	3.43	3.33	114.0
" "	5.7	1.54	2.61	40.0	3.65	3.02	109.9
	5.5	2.24	1.96	43.9	3.40	3.28	110.8
" "	6.0	0.28	2.42	6.6	1.26	3.22	40.4
	5.4	0.68	2.16	14.5	2.34	2.95	68.8

*) Gemiddelden van duplo-waarden

***) Fe: bevat ijzeroer

gronden genomen (voor een uitvoerig verslag van deze proeven zie *Plant and Soil* 1954). Behalve deze beekgronden werden ook ijzerhoudende zandgronden onderzocht. De reactie op molybdeen, toegevoegd in hoeveelheden van 1-2 kg natriummolybdaat per ha, was in de meeste gevallen zeer belangrijk, zoals uit de tabellen 1 en 2 en uit fig. 1 blijkt. In tabel 1 zijn de resultaten vermeld van een potproef met opklimmende hoeveelheden molybdeen toegediend aan een ijzeroer bevattende laagveengrond uit Marum. Tabel 2 bevat een aantal resultaten van een potproef met verschillende grondsoorten. Zonder molybdeentoevoeging vertoonde de witte klaver een geelgroene kleur als gevolg van een onvoldoende binding van de stikstof uit de lucht. Dit blijkt duidelijk uit de tabellen, waarin de totale hoeveelheid stikstof, aanwezig in de planten, is vermeld. Molybdeen is nl nodig voor het laten functioneren van de wortelknolletjes. Bij een tekort aan dit sporenelement vormen zich weliswaar aanzienlijk meer knolletjes dan bij een goede molybdeenvoorziening (zie tabel 1), doch deze zijn niet in staat de luchtstikstof te binden. De kleur van de knolletjes van planten met molybdeengebrek is niet rose, zoals dit bij normale klavers en lucerne het geval is, doch bruin-geel-grijs. Bij klaver zijn ze meestal kleiner dan normaal, bij lucerne zijn ze lang en dun in tegenstelling tot de gedrongen habitus van planten met een goede molybdeenvoorziening (zie fig. 3).

Bij bemesting met nitraat of ammoniumzouten zagen wij het molybdeentekort in klaver niet. Vlinderbloemige gewassen worden echter als regel niet of weinig met stikstof bemest, zodat molybdeengebrek van vlinderbloemige gewassen meestal spoedig als stikstofgebrek tot uiting komt.

Tabel 3 geeft de resultaten van een aantal veldproeven met klaver en lucerne. In het bijzonder lucerne reageerde zeer sterk op het toegediende molybdeen (zie ook de afbeelding in fig. 2).

Meestal ziet men het molybdeengebrek in de eerste snede van vlinderbloemige gewassen in



Figuur 1. Invloed van molybdeen op de groei van witte klaver op verschillende gronden. Links geen molybdaattoevoeging, rechts 0.5 mg natriummolybdaat per pot

TABEL 3. Invloed van een molybdeenbemesting op de opbrengst en het stikstofgehalte van witte en rode klaver en lucerne*)

proefveld	natrium- molybdaat, kg per ha	witte klaver		rode klaver		lucerne	
		lucht- droge stof, q**) per ha	N in % van de droge stof	lucht- droge stof, q per ha	N in % van de droge stof	lucht- droge stof, q per ha	N in % van de droge stof
<i>1297-3</i>							
1ste snede	0	28.0	3.89	28.9	3.66	22.7	3.00
	2	34.8	3.66	37.4	3.49	36.2	3.77
	4	38.0	4.23	41.3	3.59	31.5	3.72
2de snede	0	21.3	3.73	26.7	3.06	15.9	2.67
	2	22.8	3.65	29.8	3.24	20.8	3.28
	4	25.0	4.06	23.9	3.14	21.0	3.35
<i>1297-4</i>							
1ste snede	0	17.9	2.99	9.3	2.56	6.5	2.23
	2	34.2	3.15	27.0	2.75	17.7	2.73
	4	30.4	3.01	26.5	2.83	26.3	3.47
2de snede	0	26.0	3.43	33.7	2.53	6.0	2.53
	2	33.5	3.54	38.7	3.13	23.2	3.60
	4	33.2	3.37	38.6	2.96	20.6	2.84

*) Gemiddelden van duplo-waarden

**) 1 q = 100 kg

sterkere mate dan in de volgende sneden, vermoedelijk als gevolg van het feit dat bij het ouder worden van de planten geleidelijk meer molybdeen wordt opgenomen.

Van de door ons onderzochte witte en rode klaver en lucerne heeft laatstgenoemd gewas de grootste molybdeenbehoefte.

Molybdeengebrek bij niet-vlinderbloemige gewassen

Behalve klavers, lucerne, erwten enz. zijn een groot aantal andere gewassen gevoelig voor molybdeengebrek. Zeer gevoelig bleken bij ons onderzoek te zijn: bloemkool, witte kool, spinazie, sla en tomaten; minder gevoelig, doch ook duidelijk reagerend op een molybdeentekort, zijn koolzaad, stoppelknollen, suikerbieten, aardappelen en tarwe.

Bij bloemkool ziet men de eerste verschijnselen van molybdeengebrek niet zelden reeds aan de eerste zich ontwikkelende bladeren

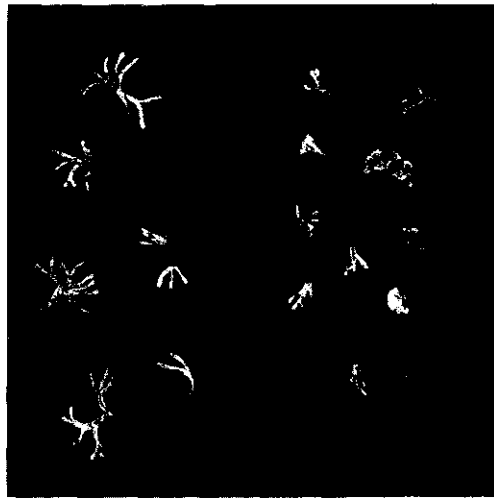
(zie fig. 4). Deze hebben niet de normale groene kleur, doch een geel-groene tint met donkerder groene vlekken. De bladeren zijn naar boven omgevouwen, terwijl, beginnende aan de bladrand, niet zelden grote delen van de bladschijven zijn afgestorven. Het afgestorven weefsel heeft een grijs-witte kleur. Het eiwitgehalte van de gebreksplanten is laag, het nitraatgehalte daarentegen meestal zeer hoog. Dit wijst er op, dat het molybdeen een rol speelt bij de omzetting van nitraat tot organische stikstofverbindingen.

Planten, die er in slagen, dit zeer ernstige stadium van molybdeengebrek te overleven, herstellen zich soms in vrij belangrijke mate. Tot een koolvorming komt het echter niet, doordat het groeipunt te gronde gaat. De jongste bladeren krijgen hierbij typische misvormingen (zie fig. 5), die in de Engelse literatuur als „whiptail” zijn beschreven. Het verschijnsel, dat in ons land onder



Figuur 2. *Involed van molybdeen op de ontwikkeling van lucerne. Links zonder, rechts met 4 kg natriummolybdaat per ha*

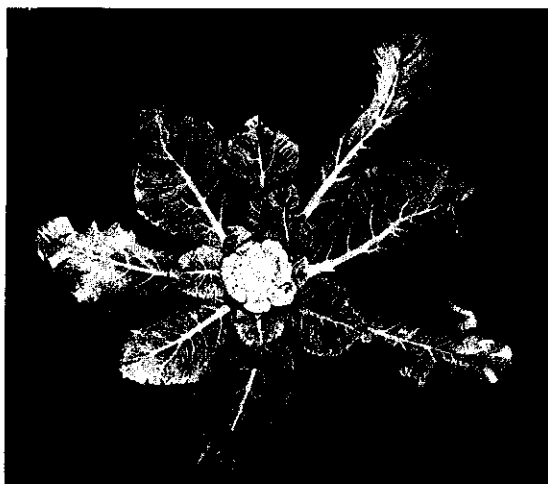
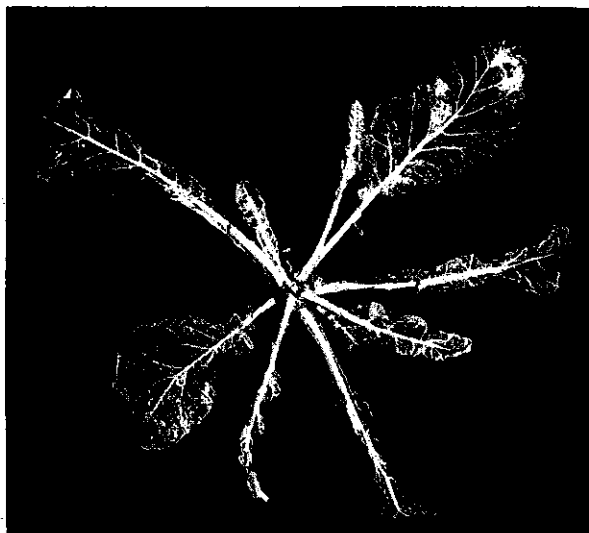
Figuur 3. *Wortelknolletjes van lucerne, links zonder molybdeenbemesting, rechts met 4 kg natriummolybdaat per ha. Deze knolletjes zijn afkomstig van de planten van fig. 2*



Figuur 4. *Jonge bloemkoolplanten met typische verschijnselen van molybdeengebrek*

Figuur 5.

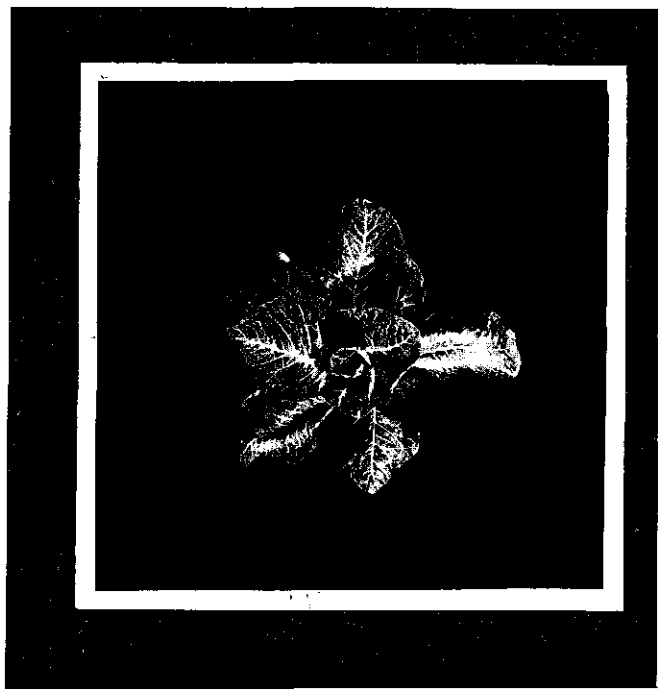
Invloed van molybdeenbemesting op bloemkoolplanten in een volwassen stadium



Boven: zonder molybdeentoevoeging, links: met 4 kg natriummolybdaat per ha. De gebreksplanten vertonen de typische verschijnselen van „whiptail”: dode groeipunten en een zeer gereduceerde ontwikkeling van de bladschijven

Figuur 6.

*Molybdeengebrek bij witte kool.
Links in hevige mate, midden in lichte mate.
Rechts bemest met
1 kg natriummolybdaat per ha*



de naam „klemhart” bekend staat, is in vele gevallen vermoedelijk identiek met licht molybdeengebrek. Tabel 4 geeft de resultaten van een aantal veldproeven met bloemkool. Duidelijk blijkt hieruit, dat een gift van 4 kg natriummolybdaat per ha bij dit gewas de

TABEL 4. Invloed van een molybdeenbemesting op de koolvorming bij bloemkool

proefveld	natrium- molyb- daat, kg per ha	klassificatie naar de grootte van de kool (in % van het totale aantal)			
		geen kool	1-8 cm	9-14 cm	> 14 cm
1297-1 (Marum)	0	85	11	5	0
	0.5	47	24	29	0
	1	24	23	41	12
	2	11	6	67	16
	4	0	22	39	39
(Dieverbrug) 1297-4	0	94	4	2	0
	0.5	11	50	39	0
	1	6	35	53	6
	2	3	60	37	0
	4	0	61	33	6

beste resultaten geeft. Bij toepassing van een bespuiting of een bemesting van het plantbed

kan men met aanzienlijk geringere hoeveelheden molybdeen volstaan. Voor dergelijke maatregelen kan worden verwezen naar het artikel van *Ir Y. van Koot* in dit nummer.

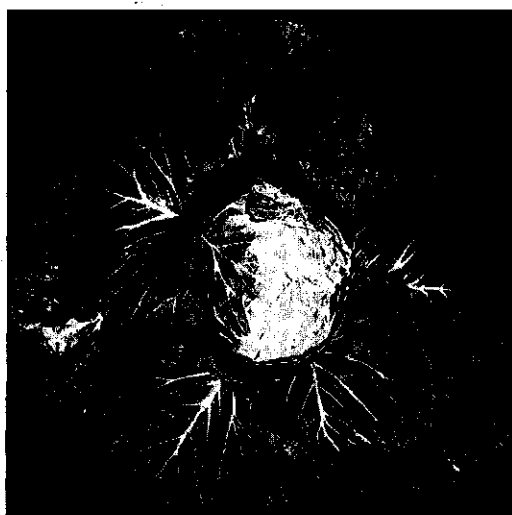
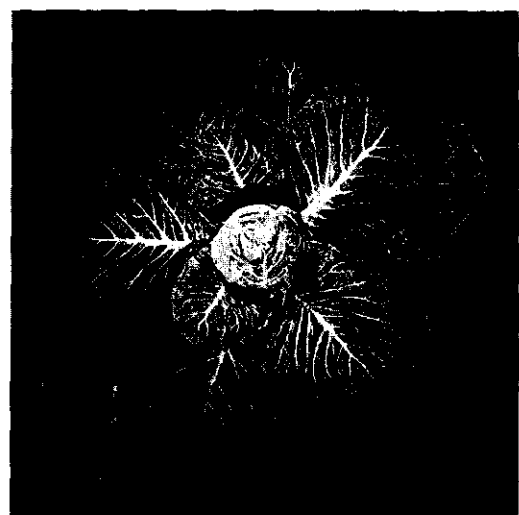
Soortgelijke verschijnselen als bij bloemkool komen bij *witte kool* voor (zie fig. 6 en tabel 5). Ook hier is de koolvorming in sterke mate geremd. Dit gewas stelt echter minder hoge eisen aan de molybdeenvoorziening dan bloemkool.

TABEL 5. Invloed van een molybdeenbemesting op de koolvorming bij witte kool

natrium molybdaat, kg per ha*)	klassificatie naar de grootte van de kool (in % van het totale aantal)			
	geen kool	1-15 cm	16-20 cm	> 20 cm
0	66	13	16	5
1	10	23	60	7
2	11	24	37	28
4	10	23	57	10

*) Nawerking van een twee jaar eerder gegeven bemesting

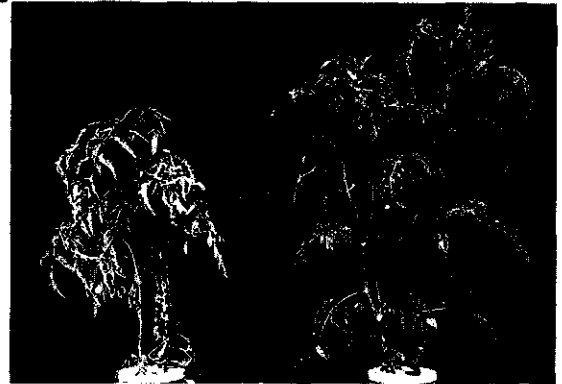
Spinazie met molybdeengebrek heeft een zeer lichtgroene kleur. In ernstige gevallen is het





Figuur 7. Molybdeengebrek bij spinazie. Links en midden geen molybdeenbemesting, rechts met 2 kg natriummolybdaat per ha

Figuur 8. Molybdeengebrek bij tomaten, gegroeid in een voedingsoplossing; links zonder, rechts met molybdeen



gewas bijna geel-wit. Ook hier zijn de bladeren naar boven omgevouwen, terwijl dode bladranden voorkomen (fig. 7). De opbrengst is aanzienlijk lager (zie tabel 6), terwijl het eiwitgehalte laag is en het nitraatgehalte hoog.

Bij *sla* zijn opvallend de zeer lichtgroene kleur, de slechte groei en het voorkomen van necrotische bladranden en bladvlekken.

TABEL 6. Invloed van een molybdeenbemesting op de opbrengst van spinazie (vers gewicht, q per ha)

natrium-molybdaat kg per ha	proefveld				
	1297-1	1297-3*)	1297-4	1297-7*)	1297-11
0	44	274	112	284	131
0.5	79	400	—	338	161
1	102	397	—	374	191
2	—	—	243	—	—
4	126	297	—	385	162

*) Geoogst in een laat stadium

Tomaten vertonen eveneens zeer ernstige ver-

schijnselen van molybdeengebrek, wanneer ze groeien op molybdeen-arme gronden. De bladeren hebben aanvankelijk een lichtgroene kleur met donkerder groene vlekken, lijkend op het mozaïek van viruszieke planten. Spoedig wordt de chlorose heviger, waarbij ten slotte een nagenoeg gele bladkleur kan voorkomen. Hiermee gepaard gaat een naar boven omkrullen van de blaadjes, spoedig gevolgd door het ontstaan van necrotische vlekken op de middelste en onderste bladeren en daarna het afsterven van grote delen van deze bladeren (zie fig. 8):

Bij *suikerbieten* met molybdeengebrek vallen op: de geel-groene bladkleur, het naar boven gevouwen zijn van de bladeren en het achterblijven in groei. Later verdwijnen de verschillen in bladkleur en bladontwikkeling, doch de opbrengst zowel als het suikergehalte kunnen aanzienlijk lager blijven, zoals uit tabel 7 blijkt. De optimale molybdeengift bij suikerbieten is lager dan die voor koolgewassen. Bij 4 kg natriummolybdaat per ha werd

in een aantal gevallen reeds een groei-depressie verkregen.

TABEL 7. Invloed van een molybdeenbemesting op de opbrengst van suikerbieten, gegroeid op een ijzeroer bevattende veengrond

natrium-molybdaat kg per ha	suikerbieten, q per ha		suiker- gehalte
	bieten	loof	
0	377	620	15.2 16.8
0.5	492	657	
1.0	468	594	
2.0	504	636	
4.0	399	528	

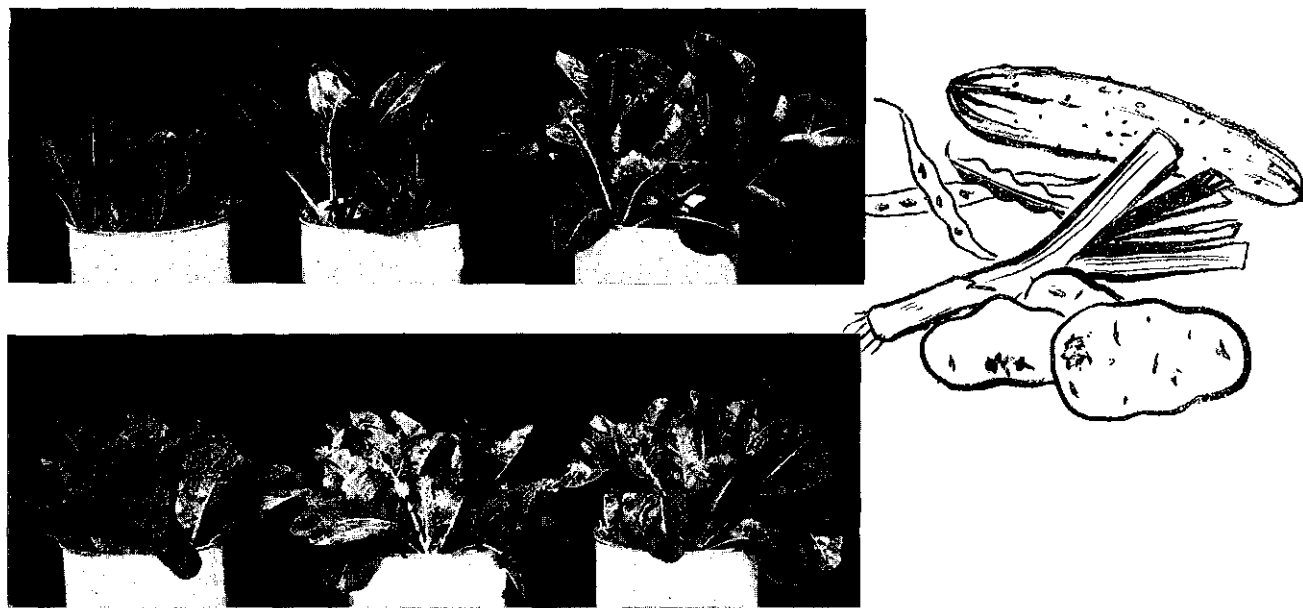
Aardappelen vertonen op molybdeen-arme gronden eveneens een sterke chlorose. Als gevolg hiervan is de groei verminderd en kunnen lagere knolopbrengsten worden verkregen.

In enkele gevallen gaven hoeveelheden groter dan 2 kg natriummolybdaat per ha reeds een groeibeschadiging.

Bij granen uit zich het molybdeengebrek eveneens als een sterke chlorose van het jonge gewas, dat als gevolg hiervan belangrijk achter kan blijven in ontwikkeling. Later verdwijnt

TABEL 8. Invloed van een molybdeenbemesting op de opbrengst van tarwe, gegroeid op een ijzeroer bevattende veengrond

natrium-molybdaat, kg per ha	tarwe, 1952, q per ha		tarwe, 1953, q per ha	
	korrel	stro	korrel	stro
0	24.3	50.0	22.1	68.7
0.5	21.6	51.3	—	—
1.	42.3	83.7	—	—
2	36.0	63.9	35.3	90.6
4	36.9	62.1	34.9	76.7



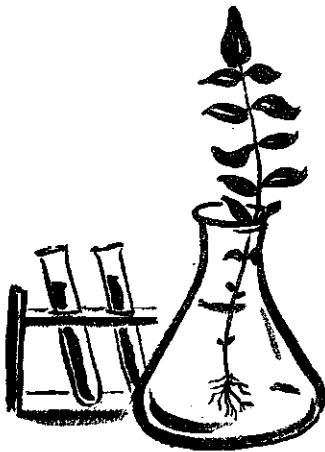
Figuur 9. Invloed van een fosfaatbemesting op de molybdeenvoorziening van bloemkool. Van links naar rechts opklimmende hoeveelheden fosfaat (KH_2PO_4). Boven zonder molybdeenbemesting, beneden met 10 mg natriummolybdaat per pot. Van de bovenste serie vertonen de linker planten ernstig, de middelste matig en de rechter zeer licht molybdeengebrek



Figuur 10.



Als fig. 9. Van de bovenste serie vertonen de linker planten fosfaatgebrek en hevig molybdeengebrek, de middelste matig en de rechter zeer licht molybdeengebrek. Van de benedenste serie vertonen alleen de linker planten ernstig fosfaatgebrek



deze chlorose, doch het uitkomen van de aren is, vooral bij molybdeen-arme tarwe, sterk vertraagd. Vrij veel aren geven geen of zeer verschrompelde korrels. Molybdeengebrek van tarwe gelijkt in dit opzicht op kopergebrek. Bij laatstgenoemd gewas werd in enkele veldproeven een aanzienlijke opbrengstderving door een onvoldoende molybdeenvoorziening verkregen (zie tabel 8). Haver en gerst vertoonden in deze proeven geen opbrengstvermindering.

Molybdeenvoorziening van planten op zure gronden

De bovenbeschreven verschijnselen van molybdeengebrek werden alle verkregen bij planten groeiende op ijzeroer-houdende zand- en veengronden van het eerder genoemde type. Deze

gronden bleken bij onderzoek met de *Aspergillus* methode zeer arm aan opneembaar molybdeen te zijn. Daarnaast vonden wij, dat molybdeengebrek in ons land, in het bijzonder bij bloemkool, kan voorkomen op zeer zure gronden en op fosfaat-arme gronden. Het betreft hier gronden van verschillende herkomst: zand, laagveen en hoogveen. Zo vonden wij in potproeven zeer ernstig molybdeengebrek in oude dalgrond uit Borgercompagnie (pH 3.9), jonge dalgrond uit Emmercompascuum (pH 4.1), laagveen uit Harkstede (pH 4.0) en verschillende zure zandgronden uit Drenthe. Deze gronden bleken bij onderzoek met *Aspergillus niger* meestal vrij rijk aan opneembaar molybdeen. Dit kan door bepaalde planten echter niet worden opgenomen, vermoedelijk als gevolg van de hoge concentratie aan opneembaar mangaan, die men bij lage pH in de

meeste gronden aantreft. Dat een hoge concentratie aan mangaan de opname van molybdeen uit grond sterk doet verminderen werd door ons in pot- en veldproeven met bloemkool gevonden.

Verband tussen de molybdeen- en fosfaatvoorziening van planten

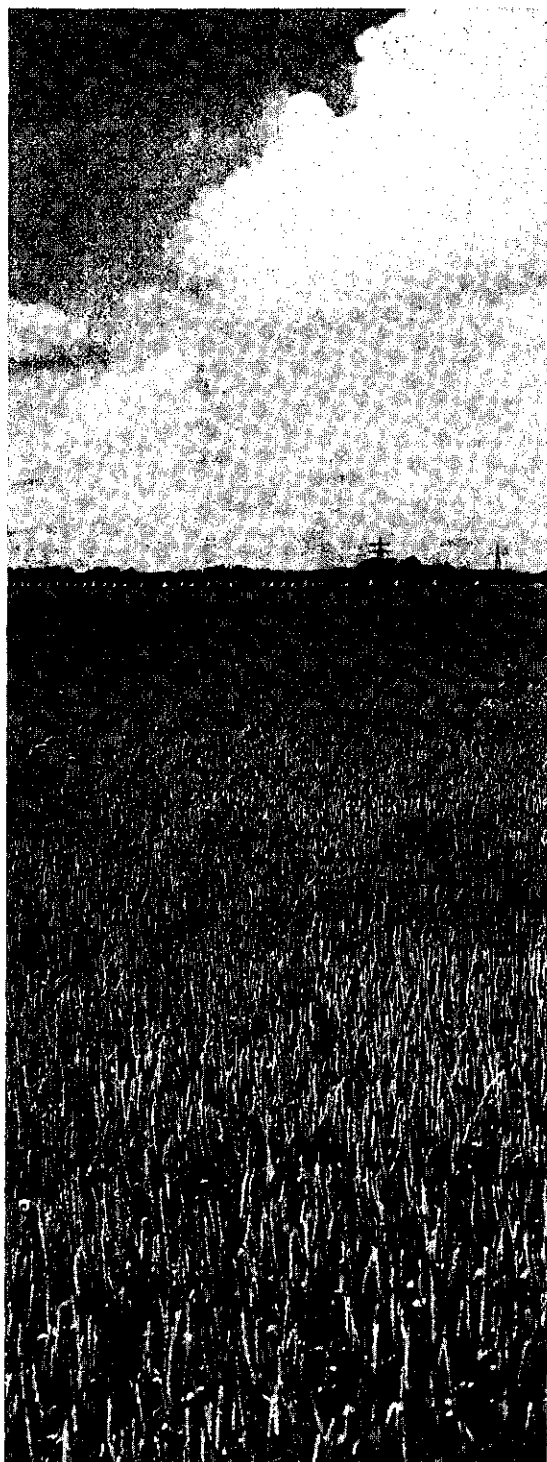
Wat de invloed van het fosfaatgehalte van de grond op het voorkomen van molybdeengebrek betreft, kan het volgende worden opgemerkt. Bloemkool groeiende op fosfaatarme gronden, afkomstig van verschillende fosfaatproefvelden van het Landbouwproefstation, bleek zeer duidelijk op een molybdeenbemesting te reageren. Bij toenemende fosfaatgift verminderde het molybdeengebrek om in een aantal gevallen bijna geheel te verdwijnen. Op dergelijke gronden was de gunstige werking van een fosfaatbemesting ten dele een gevolg van de verbeterde molybdeenopneming. Bij toediening van kleine hoeveelheden molybdeen (2-4 kg natriummolybdaat per ha) kon met een aanzienlijk geringere fosfaatgift worden volstaan dan zonder een molybdeenbemesting (zie fig. 9 en 10). Of dit ook voor andere gewassen dan bloemkool opgaat, zal door verder onderzoek moeten worden uitgemaakt.

Sulfaat en molybdeen

Een andere factor, die de molybdeenopneming door de planten tegenwerkt, is het hoge sulfaatgehalte van de grond. Bemesting met gips bevorderde in zeer sterke mate de verschijnselen van molybdeengebrek bij bloemkool. Verwacht mag worden, dat ammoniumsulfaat in dezen eveneens ongunstiger werkt dan nitraat. Hoge nitraatgiften bevorderen echter eveneens het optreden van molybdeengebrek.

Molybdeengebrek en molybdeengehalte van het zaad

Bij proeven met erwten en bonen groeiende op molybdeen-arme grond werden slechts lichte gebreksverschijnselen verkregen, indien gebruik werd gemaakt van normaal handelszaad.



Dit bevat als regel voldoende molybdeen voor de gehele groeiperiode van de plant, die uit dit zaad opgroeit. Wanneer men echter zaad neemt van planten, die op molybdeenarme

TABEL 9. Invloed van het molybdeengehalte van het zaai­zaad op de molybdeenreactie van *Phaseolus* bonen

herkomst van het zaai­zaad	jaar	molybdeen bemesting van de planten	opbrengst van de bonen, g per pot*)	
			zaad	stro
Handelszaad	1950	0	13.9	—
		+	15.1	—
0 Molybdeen­planten 1950	1951	0	6.6	4.3
		+	12.9	4.8
+ Molybdeen­planten 1950	1951	0	10.3	4.3
		+	11.0	4.2

*) Gemiddelden van duplo-waarden

grond zijn gegroeid, dan ziet men wel degelijk ernstige verschijnselen van molybdeengebrek bij deze gewassen (zie tabel 9).

Molybdeengebrek en nitraatvergiftiging

Eerder in dit artikel is er op gewezen, dat planten met molybdeengebrek zeer rijk zijn aan nitraat als gevolg van een onvoldoende

verwerking van de minerale stikstof tot organische N-verbindingen. Aangezien nitraat in enigszins grote hoeveelheden schadelijk kan zijn voor de gezondheidstoestand van dieren, is de mogelijkheid niet uitgesloten dat bepaalde groenvoedergewassen afkomstig van molybdeen-arme gronden verschijnselen van nitraatvergiftiging bij het vee teweeg kunnen brengen. Bij gras van molybdeen-arme gronden kon een nitraatophoping in enigszins belangrijke omvang echter niet worden aangetoond.

Molybdeenvergiftiging van dieren

Wanneer het molybdeengehalte van het gras hoger dan 20 mg per kg droge stof is, zouden volgens Engelse onderzoekingen verschijnselen van molybdeenvergiftiging kunnen voorkomen bij runderen, die dit gras consumeren. Dergelijke vergiftigingsverschijnselen zijn op bepaalde gronden in Engeland waargenomen. Hoewel in Nederland zulke gronden waarschijnlijk niet voorkomen, blijkt uit deze onderzoekingen toch wel, dat men bij bemesting met molybdeen zeer voorzichtig moet zijn om geen hoog molybdeengehalte in het veevoer te krijgen. Een gift van 2-4 kg natriummolybdaat per ha is vrijwel steeds voldoende voor een optimale molybdeenvoorziening van het gewas. 10-20 kg per ha is hoogstwaarschijnlijk reeds voldoende om schadelijke concentraties voor de veevoeding te krijgen (zie tabel 1).

