

Berichten van het Bosbouwproefstation

IS NAAST KALI- OOK STIKSTOFBEMESTING IN PINUSCULTUREN MET GELEPUNTZIEKTE NOODZAKELIJK ?

[237.4 : 424.7 Pinus]

IS FERTILIZATION WITH NITROGEN BESIDES POTASSIUM IN PINUS PLANTATIONS WITH YELLOW TIP DISEASE NECESSARY?

door

C. P. VAN GOOR

SUMMARY:

The needles of Pinus species with potassium deficiency in most cases show a nitrogen content far below the optimum level. Besides potassium fertilization, nitrogen fertilization seems to be of importance. In a representative young stand of Austrian pine with yellow tip disease a fertilization experiment demonstrated, however, that there is no extra effect in growth reaction and needle composition of such a nitrogen fertilization. For practical purposes fertilization of such stands with only magnesium containing potassium fertilizer is recommended.

Inleiding

De meest algemeen verbreide gebreksziekte in de Pinussoorten in ons land is de zogenaamde gelepuntziekte. Het symptoom — een gele verkleuring van de toppen van de naalden — mag bekend worden geacht (1). De ziekte wordt veroorzaakt door een tekort aan kali en soms magnesium. Zowel de tint van de geelkleuring als de chemische samenstelling van de naalden kunnen omtrent de oorzaak uitsluitel geven (2). Opvallend is bij genoemde gebreksziekte dat ook het stikstofgehalte van de naalden van zieke bomen lager is dan dat van gezonde bomen. Verschillende onderzoekers nemen aan dat het optimale stikstofgehalte van de naalden van Pinus tussen de 1,6 en 2,0% is gelegen, zodat zich de vraag voordoet of bij het opheffen van het voedingsstoffentekort en het verbeteren van de groei, naast kalimeststoffen, ook stikstofmeststoffen moeten worden toegediend.

Onderzoek

Om op deze vraag een antwoord te kunnen geven is in een enige jaren oude cultuur van Oostenrijkse den (*Pinus nigra austriaca*) met duidelijke symptomen van gelepuntziekte, groeiend op een voor Pinussoorten representatieve groeiplaats een bemestingsproef genomen. Deze groeiplaats is een jong stuifzand met een licht humus tot humusarm dek van ongeveer 1 m dik op uitgestoven laagte.

De keuze is op de Oostenrijkse den en niet op groveden gevallen, omdat de betreffende gebrekssymptomen bij de laatste soort ook een gevolg kunnen

zijn van genetische factoren. In zulk een geval is uiteraard met bemesting niet veel te bereiken (2).

De samenstelling van de naalden van de Oostenrijkse den was in procenten van de droge stof de volgende: N: 1,20, P: 0,14, K: 0,37 en Mg: 0,01%.

Hieruit kan een tekort aan stikstof, kali en magnesium worden geconcludeerd, hetgeen in het proefterrein kan worden bevestigd door het voorkomen van kali- en magnesiumgebreksverschijnselen. Bovendien zijn de naalden over het geheel vrij kort en lichtgroen, hetgeen op een minder gunstige stikstofvoorziening wijst.

In de bemestingsproef zijn de volgende meststoffen en hoeveelheden per ha gebruikt:

400 kg kalkammonsalpeter (N)	= 80 kg N
500 kg superfosfaat (P)	= 80 kg P_2O_5
200 kg zwavelzure kali (K)	= 90 kg K_2O
100 kg kiesriet (Mg)	= 25 kg MgO

en in duplo toegediend in de navolgende combinaties:

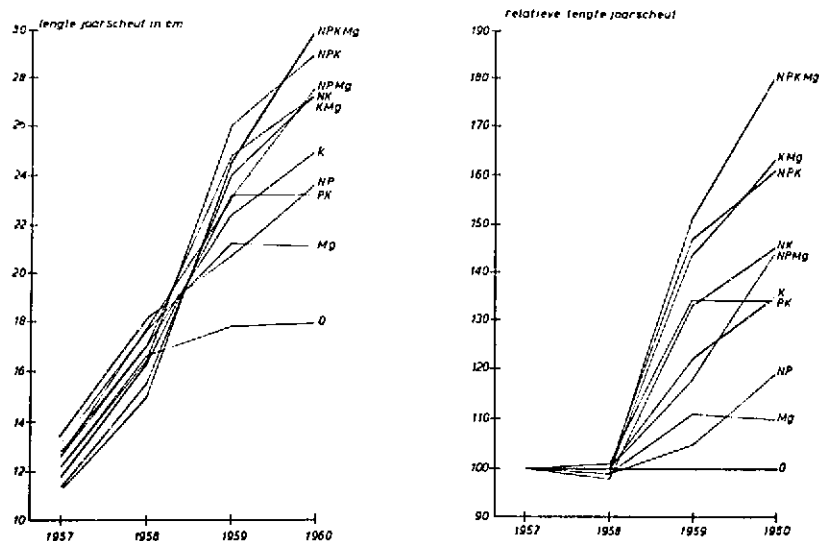
0, NP, NK, PK, NPK, NPKMg, NPMg, K, Mg, KMg.

De bemesting is uitgevoerd in mei 1958.

Resultaten

In 1960/1961 is de groeireactie gemeten met behulp van de gemiddelde absolute en relatieve lengten van de jaarscheuten in 1957, 1958, 1959 en 1960. Per veldje zijn daartoe 40 willekeurige bomen, die echter gedurende deze jaren niet beschadigd zijn geweest, gemeten. De gemiddelde absolute jaarscheutlengte is uitgedrukt in cm. De relatieve scheutlengte is betrokken op de jaarscheutlengte van 1957, welke voor alle veldjes op 100 is gesteld. Hierdoor is de invloed van bodemvruchtbaarheidsverschillen zo veel mogelijk verkleind. Om ook de invloed van de groeiseizoenen te kunnen elimineren zijn de aldus verkregen relatieve scheutlengten nogmaals gecorrigeerd door de relatieve jaarscheutlengten van de onbehandelde veldjes in de jaren 1958, 1959 en 1960 op 100 te stellen en hierop de jaarscheutlengte van de andere veldjes te betrekken. De resultaten van deze metingen zijn samengevat in tabel 1.

Uit deze tabel is figuur 1 afgeleid, waaruit duidelijk het groeiverloop is af te lezen. In 1958 is er nagenoeg geen reactie in de groei waar te nemen, echter wel in 1959. In 1960 tekent de groeireactie zich nog duidelijker af. Het effect van Mg is gering, dat van K veel groter. Het belangrijkste effect wordt verkregen door de combinatie van K en Mg; dit wordt in de relatieve scheutlengte alleen overtroffen door NPKMg. In hoeverre echter dit meer-effect van NPKMg betrouwbaar is kan worden getoetst aan de werkingen van de verschillende bemestingen. Voor deze toetsing worden de absolute scheutlengten van het jaar 1960 gebruikt. De sommen van de herhalingen worden per bemesting onderling of ten opzichte van de blanco vergeleken. De bewerking is hieronder uitgevoerd volgens de door Van Strik (4) ontwikkelde methode.



Figuur 1.

Bemesting	spreadingsbreedte	sommen	spreadingsbreedte sommen
0	1,1	35,7	59,7—35,7 = 24,0
NP	1,1	47,1	
NK	3,2	54,4	
PK	2,2	46,4	
NPK	6,5	57,7	
NPKMg	0,7	59,7	
NPMg	1,7	54,9	
KMg	3,5	55,3	
K	3,3	49,7	
Mg	0,8	42,2	
	<u>24,1</u>		

$$\text{gemiddelde spreadingsbreedte} = \frac{24,1}{10} = 2,41$$

spreadingsbron	vrijheidsgraden	variantie	F
tussen bemestingen	7,7	$\frac{24^2}{2 \cdot 10,1} = 28,5$	6,60** (P < 0,01)
binnen bemestingen	9,0	$\left\{ \frac{24,1}{11,6} \right\}^2 = 4,32$	

Tabel I.

Bemesting	veldje	absolute lengte jaarscheut in cm				gemiddelde relatieve lengte jaarscheut			
		1957	1958	1959	1960	1957	1958	1959	1960
0	7	12,3	16,4	17,3	18,4	100	100	100	100
	20	12,1	16,7	18,3	17,3				
	gem.	12,2	16,6	17,8	17,9				
Mg	2	13,9	18,5	20,6	20,7	100	99	111	110
	9	12,3	16,7	21,6	21,5				
	gem.	13,1	17,6	21,2	21,1				
K	11	11,9	17,6	20,4	23,2	100	100	122	135
	17	13,2	16,3	24,3	26,5				
	gem.	12,6	17,0	22,4	24,9				
KMg	1	12,1	15,1	23,5	29,4	100	99	143	163
	16	11,0	15,8	24,5	25,9				
	gem.	11,6	15,5	24,0	27,2				
NP	3	13,9	17,8	19,3	23,0	100	99	105	119
	10	13,1	18,3	22,0	24,1				
	gem.	13,5	18,1	20,7	23,6				
NK	4	12,0	15,3	21,9	25,6	100	98	133	145
	6	13,5	18,7	27,7	28,8				
	gem.	12,8	17,0	24,8	27,2				
PK	5	12,1	18,2	25,2	24,3	100	101	134	134
	8	11,5	14,4	21,2	22,1				
	gem.	11,8	16,3	23,2	23,2				
NPK	12	11,8	14,7	22,8	25,6	100	100	147	161
	18	12,5	18,0	29,2	32,1				
	gem.	12,2	16,4	26,0	28,9				
NPMg	14	12,9	16,3	22,5	28,3	100	100	118	144
	19	13,2	19,0	23,7	26,6				
	gem.	13,1	17,7	23,1	27,5				
NPKMg	13	12,2	16,3	24,8	30,2	100	99	151	180
	15	10,2	13,6	24,1	29,5				
	gem.	11,2	15,0	24,5	29,9				

Tabel 2.

Bemesting	veldje	N%			P%			K%			Mg		
		1958	1959	1960	1958	1959	1960	1958	1959	1960	1958	1959	1960
0	7	1,24	1,17	1,05	0,16	0,14	0,12	0,38	0,49	0,46	0,01	0,02	0,03
	20	1,15	1,04	1,02	0,13	0,13	0,12	0,36	0,46	0,41	0,01	0,02	0,04
	gem.	1,20	1,11	1,04	0,15	0,14	0,12	0,37	0,48	0,44	0,01	0,02	0,04
Mg	2	1,23	0,92	1,07	0,13	0,11	0,12	0,31	0,41	0,39	0,02	0,04	0,05
	9	1,12	1,10	1,04	0,15	0,14	0,12	0,36	0,46	0,39	0,02	0,04	0,06
	gem.	1,18	1,01	1,06	0,14	0,13	0,12	0,34	0,44	0,39	0,02	0,04	0,06
K	11	1,29	1,05	1,08	0,14	0,13	0,12	0,87	0,82	0,70	0,01	0,01	0,04
	17	1,21	1,01	—	0,12	0,14	—	0,97	0,87	—	0,02	0,02	—
	gem.	1,25	1,03	1,08	0,13	0,14	0,12	0,92	0,85	0,70	0,02	0,02	0,04
KMg	1	1,18	1,04	1,04	0,12	0,13	0,12	0,83	0,79	0,68	0,06	0,02	0,05
	16	1,26	0,95	1,06	0,14	0,13	0,12	0,88	0,77	0,67	0,05	0,04	0,07
	gem.	1,22	1,00	1,05	0,13	0,13	0,12	0,86	0,78	0,68	0,06	0,03	0,06
NP	3	1,33	1,23	0,97	0,13	0,14	0,12	0,50	0,51	0,47	0,01	0,03	0,03
	10	1,28	1,11	1,01	0,16	0,15	0,12	0,31	0,59	0,42	0,01	0,03	0,03
	gem.	1,31	1,17	0,99	0,15	0,15	0,12	0,42	0,55	0,45	0,01	0,03	0,03
NK	4	1,28	1,07	1,02	0,10	0,11	0,12	0,82	0,79	0,71	0,01	0,01	0,03
	6	1,24	1,07	0,91	0,12	0,14	0,12	0,85	0,87	0,66	0,02	0,02	0,03
	gem.	1,26	1,07	0,97	0,11	0,13	0,12	0,84	0,83	0,69	0,02	0,02	0,03
PK	5	1,24	1,09	—	0,13	0,14	—	0,79	0,77	—	0,03	0,02	—
	8	1,26	1,08	1,06	0,15	0,14	0,12	0,80	0,81	0,67	0,01	0,01	0,03
	gem.	1,25	1,09	1,06	0,14	0,14	0,12	0,80	0,79	0,67	0,02	0,02	0,03
NPK	12	1,33	1,06	1,02	0,15	0,13	0,12	0,84	0,84	0,68	0,01	0,01	0,03
	18	1,36	1,06	1,00	0,15	0,14	0,13	0,87	0,79	0,76	0,01	0,02	0,03
	gem.	1,35	1,06	1,01	0,15	0,14	0,13	0,86	0,82	0,72	0,01	0,02	0,03
NPMg	14	1,30	1,04	0,98	0,13	0,14	0,13	0,42	0,55	0,47	0,02	0,06	0,06
	19	1,19	0,95	0,84	0,11	0,13	0,12	0,40	0,47	0,55	0,04	0,05	0,07
	gem.	1,25	1,00	0,91	0,12	0,14	0,13	0,41	0,51	0,51	0,03	0,06	0,07
NPKMg	13	1,27	1,09	1,09	0,13	0,13	0,13	0,82	0,78	0,61	0,02	0,02	0,03
	15	1,13	0,95	0,92	0,13	0,12	0,12	0,79	0,78	0,71	0,04	0,04	0,06
	gem.	1,20	1,02	1,01	0,13	0,13	0,13	0,81	0,78	0,66	0,03	0,03	0,05

De minimumwaarde voor significant ($P < 0,05$) verschil tussen bemestingstotalen =

$$t_{2(n-1)} \sqrt{2 \cdot n \cdot \sigma^2} = 4,30 \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 4,32} = 17,9$$

Vergelijking van de verschillende bemestingen t.o.v. de blanco en onderling:

NP	tegen 0 = 11,4	KMg	tegen K	= 5,6
NK	tegen 0 = 18,7	NPMg	tegen NP	= 7,8
PK	tegen 0 = 10,7	NPKMg	tegen NPK	= 2,0
NPK	tegen 0 = 22,0	KMg	tegen Mg	= 13,1
NPKMg	tegen 0 = 24,0	NPK	tegen NP	= 10,6
NPMg	tegen 0 = 19,2	NPKMg	tegen NPMg	= 4,8
KMg	tegen 0 = 19,6	NPKMg	tegen NP	= 12,6
K	tegen 0 = 14,0	NPK	tegen K	= 8,0
Mg	tegen 0 = 6,5	NPMg	tegen Mg	= 12,7
		NPKMg	tegen KMg	= 4,4

Het effect van NK, NPK, NPKMg, NPMg en KMg is duidelijk. Onderlinge vergelijking laat zien dat tussen deze effectieve bemestingen geen significante verschillen bestaan.

Gezien het geringe effect van NP, met uitzondering wanneer dit gegeven wordt in combinatie met Mg, en de overheersende werking van K in een of andere combinatie met N of Mg ligt het voor de hand aan de KMg bemesting de voorkeur te geven. Een toevoeging van N of P heeft daarbij geen zin.

Naast groeiingen zijn in de jaren 1958, 1959 en 1960 naaldenmonsters verzameld en geanalyseerd volgens de gebruikelijke methoden. De resultaten van deze analyses zijn opgenomen in tabel 2.

Het stikstofgehalte van de naalden wordt nagenoeg niet door enige bemesting beïnvloed. Het N gehalte van de naalden in de niet met stikstof bemeste veldjes bedraagt gemiddeld

1,22% N in 1958 1,03% N in 1959 1,06% N in 1960

Is stikstof in een of andere vorm toegediend dan zijn de N gehalten

1,36% N in 1958 1,10% N in 1959 0,97% N in 1960

Ten opzichte van de blanco is er alleen in de met N bemeste veldjes in 1958 een zwakke invloed. Wat fosfor betreft zijn de gemiddelde P gehalten in de niet met fosfaat bemeste veldjes

0,13% P in 1958 0,13% P in 1959 0,12% P in 1960

In de wel met fosfaat bemeste veldjes zijn deze cijfers

0,14% P in 1958 0,14% P in 1959 0,13% P in 1960

Vergelijking met de blanco wijst duidelijk op het ontbreken van enige invloed van fosfaatbemesting op het fosforgehalte in de naalden.

Het gemiddelde kaligehalte in de veldjes, waarin geen kali is gegeven, is

0,39% K in 1958 0,50% K in 1959 0,45% K in 1960

In de met kali bemeste veldjes is het kaligehalte van de naalden

0,85% K in 1958 0,81% K in 1959 0,69% K in 1960

Vergelijking met de blanco wijst op een belangrijke invloed van de kali-bemesting op het kaligehalte van de naalden. Opvallend is het hoge niveau waarop het kaligehalte in de naalden in de met kali bemeste veldjes gehandhaafd blijft.

Het gemiddelde Mg gehalte van de naalden in de niet met magnesium bemeste veldjes is

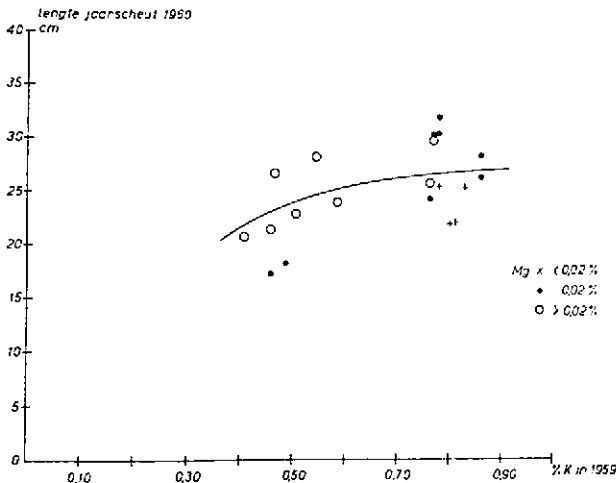
0,016% Mg in 1958 0,022% Mg in 1959 0,032% Mg in 1960

Is magnesium in een of andere combinatie toegediend dan zijn de Mg gehalten aldus

0,035% Mg in 1958 0,040% Mg in 1959 0,060% Mg in 1960

Ook hier is evenals bij kali een belangrijke invloed vast te stellen. Deze invloed schijnt zelfs toe te nemen, ofschoon ook in de blanco in de loop van de jaren het Mg gehalte stijgt.

De uitkomsten van de naaldenanalyse sluiten goed aan bij de groeimetingen. Er is geen of weinig reactie van stikstof en fosfaat, een duidelijke onmiddellijke reactie van kalium en een geleidelijke van magnesium. Hieruit zou kunnen worden afgelezen dat, ondanks het lage stikstofgehalte in de naalden er geen behoefte aan stikstof- of fosfaatbemesting is, maar wel aan kali- en magnesiumbemesting. Tussen de lengte van de jaarscheut in 1960 en het kaligehalte van de naalden bestaat dan ook een nauw verband (zie fig. 2), dat niet of slechts weinig wordt gestoord door magnesiumgehalten van 0,02% en lager.



Figuur 2.

Het blijvend hogere K en Mg gehalte in de naalden in dit proefveld wijst in de richting van een lange nawerking van de K Mg bemesting. Een dergelijke lange nawerking van de kalibemesting is ook reeds elders vastgesteld (3).

Conclusies

1. De door een tekort aan kali en/of magnesium veroorzaakte gelepuntziekte gaat bijna steeds gepaard met een laag stikstofgehalte in de naalden.
2. Door gelepuntziekte, zo mogelijk gecombineerd met magnesiumbemesting, kan de gelepuntziekte worden opgeheven en de groei worden verbeterd. Om praktische redenen verdient het aanbeveling hiervoor de magnesiumhoudende patentkali te gebruiken in een hoeveelheid van 200 tot 400 kg per ha, uit te strooien in het vroege voorjaar.
3. Niettegenstaande het lage stikstofgehalte van de naalden blijkt een combinatie van de kalibemesting met een stikstofbemesting weinig zin te hebben. Een significant meer-effect wordt daardoor niet verwezenlijkt.

Literatuur:

1. Goor, C. P. van. Kaligebrek als oorzaak van gelepuntziekte van groveden (*Pinus sylvestris*) en Corsicaanse den (*Pinus nigra* var. *corsicana*). Ned. Bosb. Tijdschr. 28 (2) 1956 (21—31); Korte Meded. Bosbouwproefstation. (25) 1956.
2. Goor, C. P. van. Kaligebrekssymptomen bij groveden. Kali. (50) 1961 (317—321).
3. Heiberg, S. O., E. L. Stone and D. P. White. Potash and magnesium fertilization of young pine and spruce trees. State Univ. of New York, Syracuse, 1948.
4. Strik, R. van. „Verkorte” enkelvoudige variantieanalyse; voordracht Medisch biologische sectie Ver. voor Statistiek, Utrecht, 5-6-1962.