

## Kemisk jordbehandling til planteskolekulturer II

Ved I. Groven

### 814. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

De resultater, der blev meddelt i 568. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, skulle betragtes som orienterende og grundlæggende. I nærværende beretning gøres rede for de senere års arbejder for at eliminere den eller de faktorer, der forårsager den såkaldte trætræthed i planteskoler og frugtplantager. Resultater fra disse forsøg er også offentliggjort i 750. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

Problemet trætræthed er særdeles velkendt i ældre frugtplantager, hvor træer er ryddet til fordel for nyplantninger. I planteskoler med intensivt udnyttelse af jorden har problemet været så generende, at det har været almindelig praksis at udskifte jordarealerne med års mellemrum.

Der er stor forskel på, hvordan de forskellige plantearter reagerer overfor trætræthedsfænomenet. I frøbede af nåletræer f.eks. opstår ved kontinuerlig drift et sygdomsbillede, der viser sig som en indsnøring i rodhalsen på planter i kimbladstadiet. Det er ofte benævnt som faldesygge, væltesygge eller rodbrand og kan i ondartede tilfælde ødelægge over halvdelen af de spirede planter, medens resten kun opnår en dårlig udvikling.

I frugttræ- og rosenplanteskoler er sygdomsbilledet anderledes og arter sig oftest som dværgvækst i større eller mindre udstrækning, og rodsystemet er relativt lille, men kraftigt forgrenet. Hos frøplanter af æbler f.eks., er det almindeligt, at bladene danner rosetter og væksten afsluttes med dannelse af egedkopper meget tidligt i sæsonen. Denne form for trætræthed er meget almindelig i alle plantearter, der hører til kærnefrugtfamilien (*Pomaceae*), rosenfamilien (*Rosaceae*) og stenfrugtfamilien (*Amygdalaceae*).

Gennem mange år har der både her og i udlandet været bestræbelser i gang for at finde årsagen til dette fænomen, der i daglig tale

betegnes trætræthed; uden at der endnu med sikkerhed kan peges på bestemte årsager.

De forsøg der gennemføres her i landet har i alt væsentligt haft til opgave at ophæve trætrætheden ved hjælp af behandling af jorden med damp eller kemikalier. Af de forsøg der blev offentliggjort i 568. beretning fremgår det, at dampbehandling og behandling af jorden med klorpikrin var bedst til dette formål. Ved anvendelse af disse metoder opnåedes et større planteantal pr. arealenhed og en betydelig vækststimulering af planterne. Dampbehandling af større frilandsarealer er både meget kostbar og besværlig, hvorfor denne metode ikke har vundet særlig stor udbredelse. Klorpikrin er utvivlsomt et godt jordbehandlingsmiddel, men det hører med til de midler, der er placeret i fareklasse X, og er således meget giftigt. Klorpikrin er også ubehageligt at arbejde med, og det kan give skade på planter, der befinder sig i nærheden af behandlingsstedet, hvis der ikke passes på. Disse vanskeligheder samt dets giftighed har været grund til, at der er søgt efter andre midler, der har samme effektivitet, men som er mindre giftige og mere behagelige at arbejde med.

I de forberedende forsøg blev det klart, at det kan have stor betydning, hvordan de kemiske midler blev anvendt, og derfor blev følgende spørgsmål rejst og taget op til undersøgelse i forsøgene:

I hvilken mængde skal kemikalierne udbringes?  
I hvilken dybde skal de injiceres?  
På hvilket tidspunkt eller ved hvilken jordtemperatur skal de udbringes?  
Skal jorden dækkes efter behandlingen?  
Hvordan udluftes jorden bedst efter tilførsel af kemikalier?

Sideløbende med de udførte markforsøg er der gennemført laboratoriemæssige undersøgelser med det formål om muligt at finde frem til den eller de faktorer, der bevirker trætræthed. Der er foretaget kemiske analyser for at belyse eventuelle ændringer af jordens indhold af næringsstoffer ved den kemiske jordbehandling. Der er også foretaget optællinger af fritlevende nematoder i jord og rødder fra såvel behandlet som ubehandlet jord.

#### Anvendte midler og virkemåde

*Klorpikrin* (trichlornitromethan) er en let fordampelig vædske med vægtfylde 1,65. Klorpikrin har stor evne til at gennemtrænge jorden og har en alsidig virkning mod trætræthed, fritlevende nematoder og jordboende svampe og giver en kraftig vækststimulering. Det har også en vis virkning mod ukrudt, uden at det udrydder ukrudtet fuldstændigt.

Klorpikrin er placeret i fareklasse X og må derfor kun anvendes af personer med den fornødne autorisation. Det anvendes i en mængde af 300-500 kg/ha (30-50 g/m<sup>2</sup>). Hvis behandlingen foretages i nærheden af grønne planter, må vinden bære fra disse, idet undsluppen gas kan forårsage kraftige svidninger. Klorpikrin kan anvendes ved forskellige temperaturer i jorden uden nævneværdig forskel i virkning, men udluftningen tager noget længere tid, når jorden er kold.

*Methylbromid* (brommethan) er en særdeles let fordampelig vædske med vægtfylde 1,73 og kogepunkt 3,6° C. Det lave kogepunkt gør en udbringning af den rene methylbromid umulig uden særlige foranstaltninger, p.g.a. for hurtig fordampning, hvorfor det blandes med 75 pct. trichlorethylen. Da methylbromid er lugtløs, tilsættes også som regel 2 pct. Klorpikrin som røbemiddel. Denne blanding har vægtfulde 1,55

og udbringes i en mængde af 50 g methylbromid pr. m<sup>2</sup>. Efter behandlingen er det påkrævet at dække med plasticfolie eller lignende, for at en brugbar virkning kan opnås. Ren methylbromid kan fås på trykdåser og skal udbringes under et på forhånd udlagt plasticdække. Denne metode giver en hurtig desinfektion, idet methylbromid kræver meget kort udluftningstid. Metoden er velegnet til mindre arealer, bænkepladser o.l. og på steder, hvor jorden skal bruges hurtigt efter behandlingen. Methylbromid er i fareklasse X og må derfor kun anvendes af personer med den fornødne autorisation.

*Formalin* (formaldehyd) i den sædvanlige handelsvare, der indeholder 33-37 pct. formaldehyd, kan med god virkning anvendes til kemisk jordbehandling. Der skal bruges ½-1 l formalin pr. m<sup>2</sup>, og det skal blandes med så meget vand, at det øverste jordlag gennemvædes, normalt ca. 10 l/m<sup>2</sup>. Ulempene ved dette middel er den store vandmængde der skal tilføres samt den lange udluftningstid, der er nødvendig efter behandlingen. På kold jord kan de giftige formalindampe forblive i jorden i meget lang tid, hvis der ikke foretages en effektiv udluftning i form af jordbearbejdning. *DD* (1,2-dichlorpropan, 1,3-dichlorpropylen) har vægtfylde 1,2 og kogepunkt 93° C. *DD* er et særdeles effektivt middel mod jordboende, fritlevende nematoder og giver, når det anvendes under gunstige forhold, en god vækststimulering. Under mindre gunstige forhold, på f.eks. kold jord kræver *DD* ret lang udluftningstid og må derfor anses for lidt usikker under vore klimatiske forhold. *DD*, der er i fareklasse A, anvendes til frilandsarealer i en mængde af 600-800 kg/ha el. 60-80 g/m<sup>2</sup>.

*Vapam* (natriummethyldithiocarbamat), også betegnet med handelsnavnet V.P.M., er hjemmehørende i fareklasse B. Det er en let fordampelig, meget ildelugtende vædske. Den anvendes med 100-150 g pr. m<sup>2</sup>, og tilføres enten ved nedvanding, blandet med vand i forholdet 1:20, eller ved injektion, blandet med vand 1:1, eller nedfældes rent. Ved nedvanding gør de store vandmængder arbejdet besværligt. *Vapam*

har den bedste virkning, hvis jordtemperaturen er ret høj, f.eks. 15-20° C.

*Dowfume* (ethylen dibromid), (1,2-dibromethan) er en klar blå vædske med vægtfylde 2,15. Anvendes i en mængde af 600-800 kg/ha. *C.B.P.* (1-chlor-3-brompropylen) er en mørk, næsten sort vædske, der anvendes i en mængde af 250 l/ha. *C.B.P.* har omtrent samme effekt som mange andre propylenforbindelser.

*Nemagon* (1,2-dibrom-3-chlorpropan) har en vægtfylde på 1,81 og er placeret i fareklasse B. Den vare der indeholder 75 pct. virksomt stof fortyndes med vand i forholdet 1:13 inden udbringning i en mængde af ca. 600 l/ha. Der findes forskellige typer af *Nemagon*, bl.a. et granulat der kan strøs ud.

*Trapex* (methyloisothiocyanat) er et fast stof, der er opløst i et organisk opløsningsmiddel, f.eks. xylol. Handelsvaren er 20% med vægtfylde 0,9. *Trapex*, der er meget brandfarligt, anvendes i mængden 100-1500 cc/m<sup>2</sup> for at give maximal virkning. Dette middel har en særdeles god vækststimulerende virkning og virker effektivt over for ukrudtsfrø i jorden.

*DiTrapex* (methyloisothiocyanat + 1,3-dichlorpropylen og 1,2-dichlorpropan) er en blanding af *Trapex* og *DD* i forholdet 1:4. Det har vægtfylde 1,2 og er klassificeret i fareklasse A. Det er en vædske, der er let at arbejde med ligesom *DD*, men den har muligvis lidt af *DD*'s ulemper, når der behandles på kold jord om efteråret. *DiTrapex* anvendes i en mængde af 300-500 kg/ha.

Når der arbejdes med midler som *DiTrapex* og *DD*, vil det være gavnligt at forbedre udluftningen ved at vende jorden en vis tid efter behandlingen, hvilket samtidig synes at give en bedre ukrudtsvirkning.

*Basamid*, *Dazomet*, *Mylone W 85*, *Malone W 85* (3,5-dimethyltetrahydro 1,3,5-thiadiazine-2-thione). Det er et gulligt pulver, der strøs ud på jorden og derpå fræses ned. En forbedret virkning opnås, hvis der vandes efter nedfræsningen. Når det nedfældede pulver omsættes i jordvædsken, dannes der desinficerende gasarter i jorden, hovedsagelig methyloisothiocyanat. Jo varmere jorden er, des hurtigere går om-

sætningen. Den anvendes 500-600 kg/ha (50-60 g/m<sup>2</sup>). Udluftningen kan under gunstige forhold ske på 4-5 uger.

*Terracur* (thiophosphorsyre 0,0-diäthyl-0-4-methylsulfanylphenylester) er et pulverformigt stof, der udstrøs i en mængde af 300-500 kg/ha eller 30-50 g/m<sup>2</sup> og fræses ned i jorden. Når det opløses, frigives de desinficerende stoffer. *Terracur* kan også opløses i vand, og vandes ned, men også i dette tilfælde skal der fræses bagefter.

*Allylalkohol* er en farveløs, letflydende vædske med skarp lugt. Det er velegnet som ukrudtsmiddel, når det vandes ned i 2 pct. styrke og med 10-20 l/m<sup>2</sup>. I nærværende forsøg er der injiceret i 10 cm dybde for at se, om det også havde en vækststimulerende virkning, og hvordan ukrudtsvirkningen var ved denne behandlingsmåde.

*DD* + *Allylalkohol* er en vædske, der indeholder de to bestanddele i forholdet 1:3. Blandingen fortyndes med vand i forholdet 1:50 og vandes ud med ca. 5 l/m<sup>2</sup>. I nærværende forsøg er vædsken injiceret i 10 cm dybde med 900 kg/ha. Formålet var at se, om der kan fås en ukrudtsvirkning af allylalkohol, når det blev injiceret.

*Dampbehandling*. Ved denne behandlingsmåde opvarmes jorden til 90-100° C i det øverste jordlag, hvorved mange sygdomskim dræbes, og ukrudtsfrø ødelægges, samtidig med at der frigøres en del bundne næringsstoffer.

Dampbehandling udføres ved hjælp af et dampaggregat i passende størrelse, f.eks. dampkedel på mindst 5 m<sup>2</sup>, dampgenerator eller en varmetromle. Ved brug af dampkedel eller dampgenerator ledes dampen ned i jorden ved hjælp af et plasticdække, dampkasse eller dampharve. Når der bruges plasticdække eller dampkasse, trænger dampen ned i jorden ved hjælp af det overtryk, der opstår, når dampen ledes ind under henholdsvis plasticdække og kasse. Ved dampning efter dette princip hengår 20-30 min, før der er dampet effektivt i 10 cm dybde.

Dampbehandlingens største ulempe er, at man er afhængig af vand- og elektricitetsfor-

syning på stedet, eller der skal arbejdes med meget lange ledninger, hvorved der opstår store tryk- og spændingstab.

**Nedbringningsmetode ved kemisk jordbehandling**  
De kemiske midler, der anvendes til jordbehandling, kan nedbringes i jorden på forskellig måde. Det simpleste og mest anvendelige redskab til mindre arealer er en håndinjektor, der kan fås i forskellige udformninger. Disse er således indrettet, at de giver en bestemt dosis ved hver injektion.

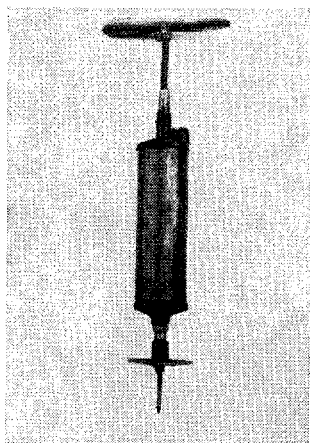


Fig. 1. Håndinjektor.

En stor hjælp ved nedbringningen på lidt større arealer er motornedfælder, og til de helt store arealer anvendes traktornedfælder, der kan være udformet på forskellig måde, således at kemikalierne enten pløjes eller harves ned i jorden. Uanset hvilken metode der anvendes, er det vigtigt, at jorden er bearbejdet på den rigtige måde, inden nedfældningen begynder. Hvis jorden er kraftigt knoldet, når nedfældningen finder sted, bliver resultatet dårligt, fordi de frigivne gasarter ikke kan trænge gennem hårde jordklumper, og meget af den frigivne gas vil forsvinde ud af jorden gennem de store porrer en knoldet jord har, inden der er opnået en effektiv virkning. Efter enhver kemisk behandling skal jordoverfladen findeles og jævnes så godt som muligt for at hindre de tilførte stoffer i at forsvinde for hurtigt.

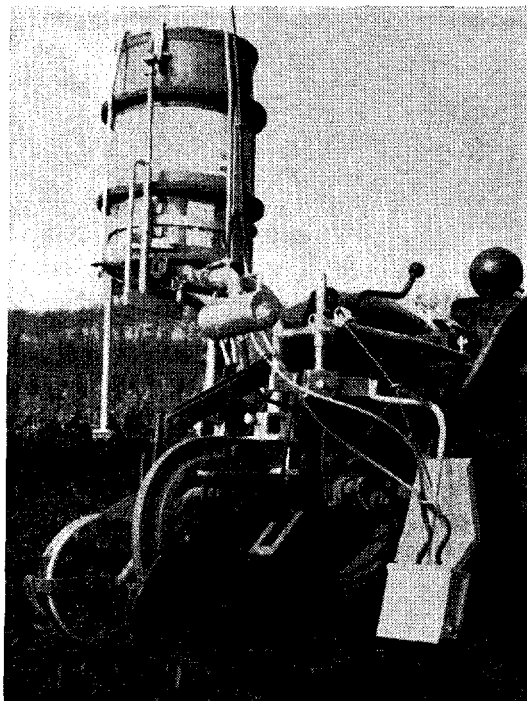


Fig. 2. Traktornedfælder med plovaggregat.

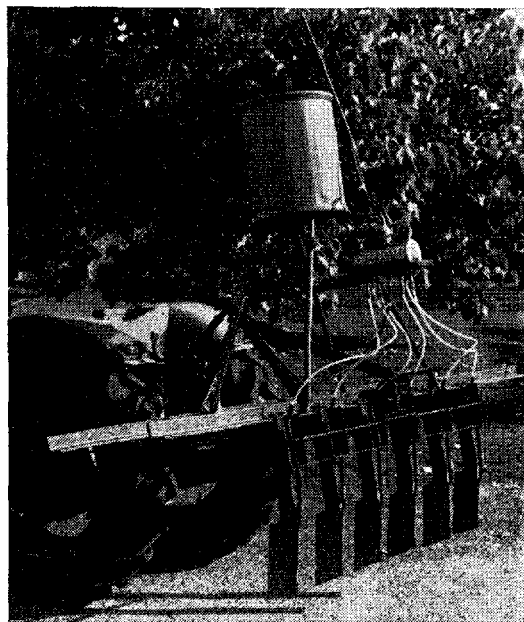


Fig. 3. Traktornedfælder med kultivatoraggregat.

## Udluftning

En kortere eller længere tid efter at en kemisk jordbehandling er gennemført, afhængig af hvilke midler der er brugt, vil det være nødvendigt at foretage en grundig udluftning af jorden, inden såning eller plantning finder sted, idet de dyrkede plantearter ellers kan skades af kemikalier i jorden. Hvor lang tid der skal hengå fra behandlingen af jorden til såning og plantning kan finde sted, kan ikke siges generelt, fordi de forskellige midler ikke har samme evne til at fordampe og nedbrydes.

Jordbundsforhold og klima, forskellige injektionsforhold m.m. varierer meget og influerer på udluftningstiden. Udluftningen kan fremskyndes ved pløjning og harvning, f.eks. 8-14 dage efter, at den kemiske behandling har fundet sted. Den sikreste metode til at påvise eventuelle kemikalieresters tilstedeværelse, er ved den såkaldte karseprøve. Til denne prøve benyttes nogle  $\frac{3}{4}$  l henkogningsglas med gummiring, glaslæg og klemmer til fast tillukning. Der udtages jordprøver fra det behandlede areal i 15-20 cm og 50 cm dybde. Glassene fyldes halvt med jord, hvorpå de lukkes. Vattamponer, hvori er hæftet en tråd, gennemvædes og dypes i karsefrø (*Lepidium sativum*), og een tampon med frø hænges ind i hvert af glassene med jord, således at tråden er fæstnet på låget, og tamponerne er hævet op over jorden. Glassene lukkes straks og henstilles ved 20-22°C. Efter 2-3 dage kan det ses, om karsespirene hæmmes af eventuelle gasarter. Til sammenligning haves også glas med ubehandlet jord.

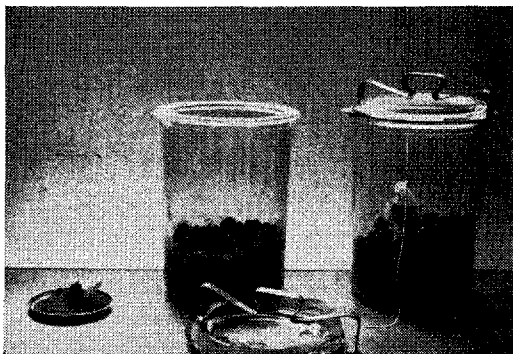


Fig. 4. Karseprøve.

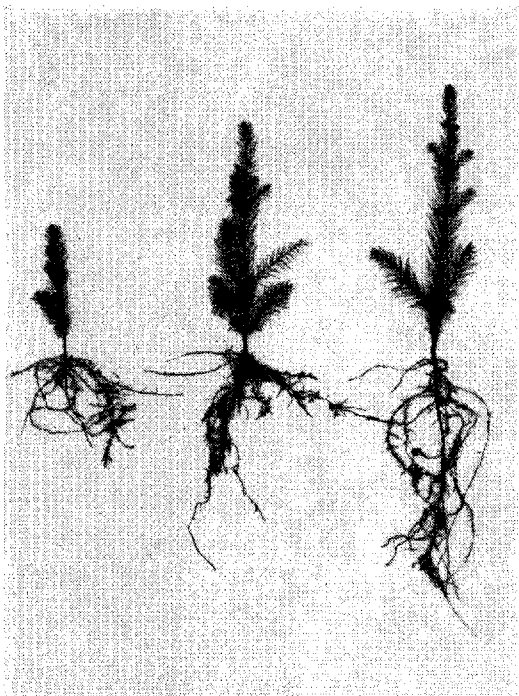


Fig. 5. Rødgran frøplanter. f.v. ubeh., dampbeh., klørpikrinbeh.

## Forsøgenes anlæg og pasning

Forsøgene har i alt væsentligt været gennemført ved Hornum, men nogle har også været udført ved Spangsbjerg eller udstationeret derfra på en mere muldrig jord end den ved Hornum. De behandlede parceller har haft størrelsen 5×2 eller 5×4 m og høstparcellerne har varieret med plantearter fra 1 m<sup>2</sup> for frøplanter af nåletræer til 5m<sup>2</sup> for frugttrækulturer. Antallet af fællesparceller har varieret fra 4 til 6. Af plantearter er der af nåletræer anvendt rødgran (*Picea abies*), skovfyr (*Pinus silvestris*) og enkelte andre. Af løvtræer er der hovedsageligt anvendt roser og æbleplanter.

Når der ses bort fra forsøgene med tidspunkt for udbringning, har jordbehandlingen for alle forsøg været udført i august-oktober. Såning og plantning har fundet sted tidligt forår det følgende år, når jorden har været tjenlig dertil. Renholdelse og sygdomsbekæmpelse er foretaget som ved almindelig praksis. Ved opgørel-

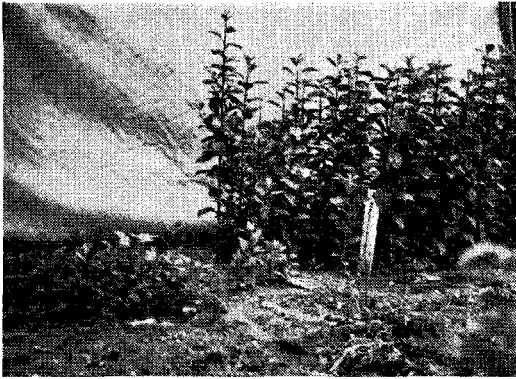


Fig. 6. Æblefrøplanter, t.v. ubeh., t.h. klorpikrinbeh.

sen er hele den producerede plantemasse vejlet, og for podede frugttræer er såvel den afskårne grundstamme som ædelriset både målt og vejlet, og det færdige plantemateriale er størrelsessorteret og vejlet. I forsøgene med forskellige kemikalier er der taget så mange midler med som muligt, og de er prøvet til forskellige plantearter. I de øvrige forsøg er der også arbejdet med flere plantearter for at belyse sagen på så bred basis som muligt.

### Resultater

Som det fremgår af tabel 1, hvor der er brugt fire midler til fire plantearter, har udbyttet for

Tabel 1. Kemisk jordbehandling. Forskellige midler

Forsøgsled	Ukrudt 1:10 <sup>4</sup> )	Vækst 1:10 <sup>2</sup> )	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal				
						-3 mm	3-6 mm	6-9 mm	9-12 mm	
<b>Rosengrundstamme, <i>Rosa canina</i> 1/0, gns. 2 år</b>										
1. Ubehandlet.....	10	3,5	289	125	0,49	63	32	5	0	
2. Formalin ½ l/m <sup>2</sup> .....	2,5	6,8	263	175	0,73	48	38	13	1	
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> ...	6,5	8,3	278	161	0,64	50	39	10	1	
4. Dampbeh. 10 cm.....	2,5	6,8	241	161	0,70	43	43	13	1	
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	3,0	8,8	257	175	0,74	43	44	12	1	
L.S.D. 95 %.....				25						
<b>Sejlerøn 2/0 (<i>Sorbus intermedia</i>)</b>										
1. Ubehandlet.....	10,0	1,3	44	9	0,20	95	3	2	0	0
2. Formalin ½ l/m <sup>2</sup> .....	2,5	3,5	48	69	1,43	78	5	6	6	5
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> ..	6,5	4,0	53	68	1,27	80	5	6	5	4
4. Dampbeh, 10 cm.....	2,5	4,0	52	82	1,57	76	7	7	7	3
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	3,0	4,5	65	104	1,59	77	6	6	7	4
L.S.D. 95 %/0				42						
<b>Rødgran 2/0 (<i>Picea abies</i>) gns. 4 år</b>										
1. Ubehandlet.....	9,7	3,5	1183	255	0,22	24	32	31	13	
2. Formalin ½ l/m <sup>2</sup> .....	2,3	7,9	1293	429	0,34	2	11	27	60	
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> ...	6,2	5,1	1194	336	0,28	13	21	29	37	
4. Dampbeh. 10 cm.....	1,3	8,1	1352	396	0,30	3	15	42	40	
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	3,8	7,9	1273	392	0,31	5	19	30	46	
L.S.D. 95 %.....				61						
<b>Skovfyr 2/0 (<i>Pinus silvestris</i>) gns. 4 år</b>										
1. Ubehandlet.....	9	4,0	753	479	0,66	3	21	29	47	
2. Formalin ½ l/m <sup>2</sup> .....	2	6,5	729	528	0,73	3	15	18	64	
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> ...	6,5	6,3	674	515	0,80	2	19	22	57	
4. Dampbeh. 10 cm.....	2	7,8	749	514	0,71	4	17	20	59	
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	1,5	9,0	674	520	0,79	3	11	19	67	

<sup>1</sup>) 1 = ingen ukrudt, 10 = kraftig ukrudtsbestand <sup>2</sup>) 1 = svag vækst, 10 = kraftig vækst

behandling af jorden været stort i forhold til ubehandlet, størst hos seljerøn (*Sorbus intermedia*). Der er ikke stor forskel mellem de forskellige midler i dette forsøg. Hvad vækststimulering angår, har klorpikrin til alle plantearter været fuldt så godt som dampbehandling, men hvad ukrudtsbekæmpelse angår, har dampbehandling gennemgående været bedre end behandling med klorpikrin.

Methylbromid har gennemgående været lidt dårligere end de øvrige, også ukrudtsmæssigt, og dette kan skyldes, at dækningen af jorden efter behandling med methylbromid ikke har været fuldt effektiv, således at gassen er fordampet, inden den har virket tilstrækkeligt.

Tabel 2 viser forsøg udført ved Spangsbjerg. Vapam, der var med her har hævdet sig godt. Iøvrigt var tendensen i forsøgene den samme som ved Hornum.

I tabel 3 og 4 er der yderligere taget et par nye midler med, flammekaster og allylalkohol, til sammenligning med de tidligere brugte. For-

Tabel 2. Rødgran 2/0 (*Picea abies*)  
Spangsbjerg 1959

Forsøgsled	Vækst	Antal	kg/	kg/
	1:10	100/ 100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	100 stk.
1. Ubehandlet . . . . .	6,5	388	175	0,45
2. Formalin $\frac{1}{2}$ l/m <sup>2</sup> . . . . .	8,5	451	293	0,66
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	6,5	271	206	0,76
4. Dampbeh. 10 cm . . . . .	7,5	490	274	0,56
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	7,5	403	284	0,71
6. Vapam 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	7,0	343	252	0,73
L.S.D. 95 % . . . . .			71	
Skovfyr ( <i>Pinus silvestris</i> )				
1. Ubehandlet . . . . .	7,5	450	307	0,75
2. Formalin $\frac{1}{2}$ l/m <sup>2</sup> . . . . .	9,0	616	482	0,82
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	8,5	405	393	0,61
4. Dampbeh. 10 cm . . . . .	8,5	508	392	0,82
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	9,0	517	456	0,89
6. Vapam 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	9,0	521	443	0,87
L.S.D. 95 % . . . . .			49	

Tabel 3. Rosengrundstamme (*Rosa canina*) 1/0

Forsøgsled	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal		
					-3 mm	3-6 mm	6-9 mm
1. Ubehandlet . . . . .	2	195	130	0,67	57	36	7
2. Formalin $\frac{1}{2}$ l/m <sup>2</sup> . . . . .	3	166	153	0,92	49	39	12
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	3,5	177	145	0,82	38	53	9
4. Dampbeh. 10 cm . . . . .	3	173	183	1,06	46	39	15
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	7	191	193	1,01	32	52	16
6. Vapam 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	3,5	183	138	0,75	43	52	5
7. Flammekaster . . . . .	2,5	187	140	0,75	54	46	0
8. Allylalkohol 2 ‰ . . . . .	2	167	130	0,78	45	45	10

Seljerøn 2/0 (*Sorbus intermedia*) gns. 2 år

Forsøgsled	Vækst 1:10	Antal	kg/	kg/	-15	15-30	30-50	50-80	80-
					cm	cm	cm	cm	cm
1. Ubehandlet . . . . .	2	18	14	1,89	53	32	8	7	
2. Formalin $\frac{1}{2}$ l/m <sup>2</sup> . . . . .	5	29	92	4,60	34	7	22	29	8
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	2,5	23	24	1,72	48	25	20	6	1
4. Dampbeh. 10 cm . . . . .	6,5	19	116	6,65	13	12	22	35	18
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	9	23	161	7,19	17	11	20	35	17
6. Vapam 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	4	29	56	1,87	37	23	29	10	1
7. Flammekaster . . . . .	3	19	11	0,99	59	20	17	4	
8. Allylalkohol 2 ‰ . . . . .	3	23	49	2,53	43	26	20	10	1
L.S.D. 95 % . . . . .			75						

Tabel 4. Rødgran (*Picea abies*) gns. 2 år

Forsøgsled	Ukrudt 1:10	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal			
						-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15- cm
1. Ubehandlet.....	8,0	4,8	1441	283	0,20	14	35	30	21
2. Formalin $\frac{1}{2}$ l/m <sup>2</sup> .....	1,0	8,5	1378	496	0,37	1	8	23	68
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> ..	5,5	5,0	1440	333	0,24	14	31	26	29
4. Dampbeh. 10 cm.....	1,5	8,5	1524	420	0,28	3	13	28	56
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	1,0	9,3	1498	512	0,36	1	6	18	75
6. Vapam 50 g/m <sup>2</sup> .....	6,5	7,0	1473	383	0,27	2	13	35	50
7. Flammekaster.....	7,0	6,0	1488	293	0,20	10	35	35	20
8. Allylalkohol 2 % <sub>00</sub> .....	7,0	5,8	1550	361	0,24	6	23	33	38
L.S.D. 95 %.....				145					

Skovfyr 2/0 (*Pinus silvestris*) gns. 2 år

Forsøgsled	Ukrudt 1:10	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal			
						-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm
1. Ubehandlet.....	8	5	1017	679	0,66	0	2	18	80
2. Formalin $\frac{1}{2}$ l/m <sup>2</sup> .....	1	8	1010	783	0,77	0	0	3	97
3. Methylbromid 50 g/m <sup>2</sup> ..	5,5	7	1069	752	0,71	0	1	8	91
4. Dampbeh. 10 cm.....	1,5	7,5	1100	727	0,66	0	0	7	93
5. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	1	9	924	764	0,83	0	0	2	98
6. Vapam 50 g/m <sup>2</sup> .....	6,5	7	911	743	0,82	0	0	4	96
7. Flammekaster.....	7	5	976	699	0,71	0	1	16	83
8. Allylalkohol 2 % <sub>00</sub> .....	7	5	967	753	0,78	0	1	7	92
L.S.D. 95 %.....				88					

målet med flammekaster var at desinficere det øverste jordlag med varme, og for allylalkohol var formålet at se den desinficerende samt ukrudtsbekæmpende virkning efter injektion, i stedet for som normalt at vande den ned. Vækstmæssigt har de to metoder for jorddesinfektion ikke kunnet komme på højde med klorpikrin og dampbehandling, og ukrudtmæssigt har de to heller ikke været for gode anvendt på denne måde, hvilket fremgår af tabel 4. Anvendt på traditionel måde er de to metoder særdeles velegnede til ukrudtsbekæmpelse.

I tabel 5 er fem nye midler sammenlignet med klorpikrin med det formål at finde et mindre giftigt middel, der samtidig var mere behageligt at arbejde med end klorpikrin. Som det fremgår af tabellen har det givet et stort udbytte med en blanding af klorpikrin + DD, samt Vapam i en meget stor mængde, svarende til 1250 kg/ha. I årene fra 1963 blev der taget flere midler med i disse forsøg, ligesom de mest

lovende midler blev prøvet i forskellige doseringer.

Tabel 6 viser, at Vapam og Trapex har givet en kraftig vækststimulering, men begge midler er givet i meget store doseringer, henholdsvis 1250 og 1500 kg/ha. Et særdeles godt resultat er opnået for Terracur, der er udstrøet som pulver, svarende til en mængde af 600 kg/ha. Klorpikrin i mængden 500 kg/ha har klaret sig godt.

I tabel 7 er de vigtigste af sidstnævnte forsøgsmidler prøvet i forskellige doseringer. Fælles for alle midler er, at vækststimuleringen er størst for de største doseringer, Klorpikrin, DD, Vapam og Trapex samt klorpikrin + DD har givet omtrent det samme resultat, når de er anvendt i de største doseringer. Et nyt middel, betegnet WN 12, har hævdet sig særdeles godt. Dette middel, der fik navnet DiTrapex, er prøvet i forskellige doseringer, og resultaterne fremgår af tabel 8. Den store mængde DD, de



Tabel 5. Rosengrundstamme (*Rosa multiflora*) 1/0 1962

Forsøgsled	Plante- bestand 1:10	Vækst- kraft 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal					Eftervirkning prikleplanter		
						-2 mm	2-4 mm	4-6 mm	6-8 mm	8-10 mm	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.
1. Ubehandlet. ....	2,5	3,5	72	39	0,54	5	49	38	7	1	15,0	61	4,08
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> * .....	9,5	9,0	183	164	0,90	10	32	24	17	17	14,5	74	5,09
3. DD 80 g/m <sup>2</sup> ....	9,5	8,5	226	139	0,61	16	40	34	9	1	15,6	59	3,80
4. Dowfume 80 g/m <sup>2</sup> .....	9,0	8,0	246	154	0,63	18	39	34	8	1	15,4	56	3,66
5. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup> **.....	7,5	6,0	188	139	0,74	10	41	31	17	1	13,8	63	4,59
6. Vapam 125 cc/m <sup>2</sup>	3,0	7,0	143	134	0,94	5	29	47	14	5	13,4	66	4,95
7. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup>	6,5	9,0	149	154	1,07	7	30	41	18	4	15,0	61	4,04
L.S.D. 95 %....				59									

Tabel 6. Rosengrundstamme (*R. canina*) 1/0 1963

Forsøgsled	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal				
				-2 mm	2-4 mm	4-6 mm	6-8 mm	8-10 mm
1. Ubehandlet.....	67	79	1,19	--	15	32	32	21
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	70	139	1,98	--	16	23	26	35
3. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	69	105	1,52	--	20	27	27	26
4. Nemagon 65 cc/m <sup>2</sup> .....	58	64	1,11	--	17	33	33	17
5. do. granulat 22 g/m <sup>2</sup> ....	64	71	1,12	--	22	25	32	21
6. Vapam 125 cc/m <sup>2</sup> .....	57	170	2,97	--	11	14	23	52
7. AP 7154 40 g/m <sup>2</sup> .....	51	99	1,96	--	12	20	31	37
8. AP 7156 40 g/m <sup>2</sup> .....	52	78	1,50	--	13	24	38	25
9. Namacur 60 cc/m <sup>2</sup> .....	64	98	1,53	--	16	30	33	21
10. Terracur 60 g/m <sup>2</sup> .....	69	175	2,52	--	16	19	23	42
11. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup> .....	60	161	2,68	--	16	14	28	42
12. DD + Allylalkohol 90 cc/m <sup>2</sup> ...	63	124	1,96	--	16	23	29	32
13. do. injiceret	59	68	1,15	--	32	17	24	27
14. 1/3 DD + 2/3 klorp. 50 g/m <sup>2</sup> ...	65	118	1,81	--	22	22	26	30
15. CBP 25 cc/m <sup>2</sup> .....	52	91	1,75	--	19	28	25	28
16. Malone 85 W 12 g/m <sup>2</sup> .....	62	94	1,51	--	23	26	29	22
L.S.D. 95 %.....		37						

\* g/m<sup>2</sup> er brugt hvor vægtfylden er kendt. \*\* cc/m<sup>2</sup> er brugt hvor vægtfylden ikke er kendt.

to største mængder DiTrapex, den store mængde Trapex og blandingen af klorpikrin + DD har givet omtrent samme vækststimulering. DiTrapex og Trapex har en betydelig bedre ukrudtsvirkning end både klorpikrin og DD.

Malone W 85, der er pulverformigt, har givet en god ukrudtsvirkning i dette forsøg.

I 1966 blev antallet af midler skåret ned, men til gengæld blev de tilbageblevne prøvet i forskellige doseringer.

Tabel 7. Rosengrundstamme (*Rosa canina*) 1/0 1964

Forsøgsled	Antal 100/100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering pct. af antal				
				2-4 mm	4-6 mm	6-8 mm	8-10 mm	10- mm
1. Ubehandlet.....	34	25	0,74	52	35	11	2	0
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	62	105	1,71	20	39	32	8	1
3. do. 20 g/m <sup>2</sup> .....	54	66	1,22	33	43	16	5	3
4. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	57	97	1,70	22	39	29	8	2
5. do. 40 g/m <sup>2</sup> .....	54	86	1,61	24	40	25	10	1
6. Vapam 125 cc + 125 cc vand/m <sup>2</sup>	58	121	2,08	23	36	23	14	4
7. do. 50 cc + 50 cc vand/m <sup>2</sup> ....	57	76	1,32	34	38	19	8	1
8. Vapam 50 cc/m <sup>2</sup> .....	48	65	1,37	27	43	23	7	0
9. Terracur 60 g/m <sup>2</sup> .....	53	59	1,11	39	41	17	3	0
10. do. 40 g/m <sup>2</sup> .....	58	57	0,98	45	42	13	0	0
11. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup> .....	63	123	1,96	20	30	30	17	3
12. do. 100 cc/m <sup>2</sup> .....	54	109	2,03	20	28	32	20	0
13. do. 50 cc/m <sup>2</sup> .....	56	63	1,11	39	38	18	5	0
14. C.B.P. 25 cc/m <sup>2</sup> .....	60	86	1,45	34	31	26	8	1
15. Malore 50 g/m <sup>2</sup> .....	57	74	1,30	30	35	26	9	0
16. 2/3 klorpikrin + 1/3 DD 50 g/m <sup>2</sup>	59	120	2,03	17	35	28	17	3
17. Ammoniak 90 kg/ha.....	52	45	0,86	40	39	17	4	0
18. W.N. 12 50 cc/m <sup>2</sup> .....	54	99	1,85	21	34	29	15	1
19. Methylbromid 1 dåse/10 m <sup>2</sup> ..	50	81	1,63	23	36	27	11	3
L.S.D. 95 %.....		26						

Tabel 8. Rosengrundstamme (*R. canina*) 1/0 1965

Forsøgsled	Ukrudt 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal				
					-2 mm	2-4 mm	4-6 mm	6-8 mm	8-10 mm
1. Ubehandlet.....	9	79	77,5	0,98	26	30	22	20	2
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	5	75	187,5	2,52	6	11	15	26	42
3. do. 20 g/m <sup>2</sup> .....	5	76	140,0	1,84	11	13	35	27	14
4. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	5	74	237,5	3,23	5	9	20	32	34
3. DD 40 g/m <sup>2</sup> .....	6	74	177,5	2,41	4	13	21	40	22
6. DiTrapex 50 cc/m <sup>2</sup> .....	1	77	270,0	3,51	2	7	19	32	40
7. do. 30 cc/m <sup>2</sup> .....	1	70	227,5	3,24	5	8	18	31	38
8. do. 10 cc/m <sup>2</sup> .....	2	69	185,0	2,68	3	11	23	29	34
9. Ubehandlet.....	9	64	75,0	1,18	15	28	33	20	4
10. Nemacur 30 cc/m <sup>2</sup> .....	3	71	177,5	2,49	5	12	24	41	18
11. do. 20 cc/m <sup>2</sup> .....	4,5	67	145,0	2,17	11	11	28	35	15
12. Trapex 135 cc/m <sup>2</sup> .....	1	64	210,0	3,31	6	6	17	31	40
13. do. 100 cc/m <sup>2</sup> .....	1	76	207,5	2,72	6	9	33	26	26
14. do. 40 cc/m <sup>2</sup> .....	1	60	162,5	2,71	2	10	25	35	28
15. C.B.P. 25 cc/m <sup>2</sup> .....	2,5	67	192,5	2,87	4	9	18	33	36
16. Malone 85 50 g/m <sup>2</sup> .....	1	70	167,5	2,41	3	12	23	38	24
17. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	1,5	78	277,5	3,57	1	8	18	36	37
18. Ammoniak 40 g/m <sup>2</sup> .....	7,5	68	92,5	1,36	14	25	28	27	6
L.S.D. 95 %.....			77,5						

Tabel 9. Rosengrundstamme (*Rosa multiflora*) 1/1 1966

Forsøgsled	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal				
					2-4 mm	4-6 mm	6-8 mm	8-10 mm	10-12 mm
1. Ubehandlet.....	5	23	73,8	3,28	3	29	50	16	2
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	9	22	205,0	9,43	0	1	15	44	40
3. do. 30 g/m <sup>2</sup> .....	8	22	177,5	8,16	0	2	15	36	47
4. do. 20 g/m <sup>2</sup> .....	6	21	92,5	4,35	0	27	36	31	6
5. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	8	20	187,5	9,26	0	2	12	40	46
6. DD 40 g/m <sup>2</sup> .....	7,5	21	160,0	7,53	0	8	22	35	34
7. DiTrapex 50 cc/m <sup>2</sup> .....	9	20	207,5	10,38	1	2	13	35	49
8. do. 30 cc/m <sup>2</sup> .....	9	21	202,5	9,64	0	4	13	37	46
9. do. 20 cc/m <sup>2</sup> .....	8	21	180,0	8,47	0	3	7	46	44
10. do. 10 cc/m <sup>2</sup> .....	7,5	23	175,0	7,69	0	6	15	47	32
11. Ubehandlet.....	4	22	92,5	4,16	2	18	42	38	0
12. V.P.M. 100 cc/m <sup>2</sup> .....	7,5	23	125,0	5,56	0	9	28	51	12
13. do. 50 cc/m <sup>2</sup> .....	6	21	112,5	5,29	1	7	33	37	22
14. do. 30 cc/m <sup>2</sup> .....	5	23	100,0	4,40	3	12	46	30	9
15. C.B.P. 50 g/m <sup>2</sup> .....	8,5	20	175,0	8,75	0	2	10	49	39
16. do. 30 g/m <sup>2</sup> .....	8	21	170,0	8,10	0	4	15	42	39
17. Basamid 50 g/m <sup>2</sup> .....	7	22	167,5	7,70	0	6	29	25	40
18. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	9	21	192,5	9,06	0	2	8	45	45
L.S.D. 95 %.....			42,5						

Tabel 10. Æbler (*Pirus malus*) 1/0 1966

Forsøgsled	Ukrudt 1:10	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal				
						-2 mm	2-4 mm	4-6 mm	6-8 mm	8-10 mm
1. Ubehandlet.....	5 <sup>4</sup> / <sub>6</sub>	1,5 <sup>13</sup> / <sub>9</sub>	132	26,5	0,20	32	61	7		
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	3	8	167	220,8	1,33	16	24	33	22	5
3. do. 30 g/m <sup>2</sup> .....	4	7	173	180,0	1,04	12	30	39	18	1
4. do. 20 g/m <sup>2</sup> .....	5	6,5	171	158,3	0,92	13	29	38	18	2
5. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	3,5	7	146	191,5	1,32	14	28	37	18	3
6. DD 40 g/m <sup>2</sup> .....	4,5	6,5	157	181,8	1,16	15	28	38	17	2
7. DiTrapex 50 cc/m <sup>2</sup> .....	2	7	180	175,3	0,97	22	33	34	11	0
8. do. 30 cc/m <sup>2</sup> .....	3	7	166	188,8	1,14	17	34	36	12	1
9. do. 20 cc/m <sup>2</sup> .....	3,5	6	180	166,3	0,92	18	36	37	7	2
10. do. 10 cc/m <sup>2</sup> .....	4,5	5	196	150,0	0,77	29	36	27	7	1
11. Ubehandlet.....	5	1	156	27,0	0,17	48	52			
12. V.P.M. 100 cc/m <sup>2</sup> .....	3,5	4,5	181	107,8	0,60	29	40	28	3	
13. do. 50 cc/m <sup>2</sup> .....	4,5	3,5	203	96,5	0,48	38	44	17	1	
14. do. 30 cc/m <sup>2</sup> .....	5	3,5	162	69,0	0,43	43	42	14	1	
15. C.B.P. 50 g/m <sup>2</sup> .....	5	7	193	192,8	1,00	23	36	28	12	1
16. do. 30 g/m <sup>2</sup> .....	5	6,5	164	174,3	1,06	20	32	31	15	2
17. Basamid 50 g/m <sup>2</sup> .....	1	5	198	155,8	0,79	24	43	28	5	
18. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	3,5	8	190	222,0	1,17	19	41	28	12	
L.S.D. 95 %.....				49,3						

Af tabel 9 fremgår det, at prikpleplanter af *Rosa multiflora* har haft den største vækststimulering for den største mængde DiTrapex, medens klorpikrin, DD og DiTrapex i den næststørste mængde følger lige efter. VPM (identisk med Vapam) har ikke givet så stor vækststimulering i forhold til andre midler. I tidligere forsøg har resultaterne været bedre for dette middel. Basamid (identisk med Malone W 85 i tabel 8) har klaret sig nogenlunde. CBP og klorpikrin + DD har givet godt resultat.

Tabel 10, der omhandler æblefrøplanter i samme forsøg, viser, at klorpikrin + DD har givet lidt bedre udbytte end DiTrapex. Iøvrigt er forholdet stort set som for roser. Gennemgående gælder det for alle midler, at der er stigende vækststimulering for stigende mængder af de pågældende midler. Ukrudtsvirkningen har været mindre for DiTrapex i dette forsøg end i andre og kun lidt bedre end for klorpikrin, medens Basamid har været bedst i denne henseende.

Medens der er opnået ret store merudbytter for kemisk jordbehandling til frøplanter af såvel nåletræer som løvtræer og prikpleplanter af løvtræer, er dette ikke tilfældet for prikpleplanter af nåletræer. Tabel 11 viser, at der hos både rødgran (*Picea abies*) og sitkagran (*Picea sitchensis*) kun kan opnås et lille merudbytte.

Konklusionen af forannævnte forsøg, der er udført med forskellige midler til forskellige plantearter, er, at der kun er 2-3 midler, der har gjort sig virkelig gældende uden at være helt ideelle til formålet.

#### Injektion i forskellig mængde og dybde

I de foran omtalte forsøg med forskellige midler, er der i alt væsentligt injiceret i een dybde, nemlig 10 cm. Det ville være af interesse at vide, om der er forskel i virkningen ved forskellig injektionsdybde. Man har også i forannævnte forsøg arbejdet med forskellig dosering af de forskellige midler, men disse undersøgelser har nærmest været af orienterende karakter. Der er derfor gennemført forsøg med forskellige mængder af klorpikrin og DD, og det er de samme to midler, der er injiceret i forskellig dybde.

Der er kun arbejdet med to kulturer i disse forsøg, æbletræer og roser. For æblerne er der dog brugt forskellige grundstammer for at se, om der er forskel på disse i deres reaktion overfor trætræthed og kemisk jordbehandling.

Tabel 12 viser gennemsnitstallene for alle æblegrundstammer og -sorter i alle år, når der er injiceret forskellig mængde i 10 og 20 cm dybde. Tallene viser i alle målinger og vejetal, at der er en væsentlig vækststimulering for både

Tabel 11. Rødgran 2/2 (*Picea abies*). Prikpleplanter

Forsøgsled	Vækst 1:10	Farve 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal		
						15-30 cm	30-50 cm	50-80 cm
1. Ubehandlet.....	5,6	6,8	43	418,3	9,8	8	80	12
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	7,8	7,7	43	508,7	11,9	3	67	30
3. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	9,0	9,4	41	586,0	14,2	2	42	56
L.S.D. 95 %.....				88,1				
Rødgran 2/2 ( <i>Picea sitchensis</i> )								
1. Ubehandlet.....	4,1		40	186,1	4,7	24	65	11
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	7,9		42	248,4	5,9	14	58	28
3. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	9,2		41	286,6	6,9	6	52	42
L.S.D. 95 %.....				41,7				

klorpikrin og DD i forhold til ubehandlet. Af sorteringstallene fremgår det, at en langt større procentdel af planterne går i 1. sortering, når jorden er behandlet, end når den ikke er behandlet. Forskellen mellem de forskellige doseringer derimod er ikke så stor, ligesom der heller ikke er særlig stor forskel på, om der er injiceret i 10 eller 20 cm dybde. For klorpikrin synes det dog at være lidt bedre at injicere i 20 cm dybde end i 10 cm, medens der for DD synes at være en væksthæmmende virkning, når den store mængde injiceres i 20 cm dybde, hvilket fremtræder mere tydeligt i enkelte år end i andre. Ukrudtsvirkningen har ligesom vækststimuleringen været tiltagende for stigende mængder, hvorimod der ikke er nævneværdig forskel på, om der er injiceret i 10 eller 20 cm dybde.

Fælles for alle forsøg der er repræsenteret i tabel 12 er, at klorpikrin har været lidt bedre end DD, injiceret i både 10 og 20 cm dybde.

Ved Spangsbjerg er de samme forsøg gennemført i 3 år med seljerøn som kultur, og som det fremgår af tabel 13, er linien i disse forsøg den samme som for æbletræer. Klorpikrin har været bedre end DD, og injektion i 10 cm synes lidt bedre end den dybere injektion. Den aftagende vækststimulering for stigende dosering i 20 cm dybde tyder på en form for skadevirkning, hvilket kan være tilfældet, da behandling i alle tre år er foretaget om foråret, således at der har været en relativ kort udluftningstid, inden plantningen fandt sted.

Ved Hornum er der sideløbende med æbleforsøgene gennemført forsøg med roser. Som grundstamme er anvendt *Rosa canina*, og som

Tabel 12. Mængde og dybde

Forsøgsled	Æbletræer, gns. af forskellige grundstammer									Sortering, pct. af antal		
	Afskærne grundstammer			Tilvækst af 1-års okulanter								
	Ukrudt virkn. 1:10	m/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	m/ 100 m <sup>2</sup>	cm/ træ	Antal/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	1	2	3	
Injiceret i 10 cm dybde												
1. Ubehandlet. . . . .	8	101	2,8	111	69	172	36,3	21,0	29	33	38	
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup>	6,8	245	6,7	218	128	169	64,5	38,3	72	16	12	
3. do. 50 g/m <sup>2</sup>	4,3	252	7,8	259	149	165	77,2	46,4	83	8	9	
4. do. 70 g/m <sup>2</sup>	2,8	263	7,9	246	150	158	78,9	50,7	78	12	10	
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	4,6	213	5,7	229	132	173	72,9	42,3	74	17	9	
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> . . . . .	3,3	231	6,6	208	122	179	81,3	45,7	80	9	11	
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> . . . . .	2,3	220	6,5	205	130	165	77,3	47,0	80	9	11	
8. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	2,6	244	7,3	213	131	162	70,4	43,5	74	15	11	
Injiceret i 20 cm dybde												
1. Ubehandlet. . . . .	9,2	95	2,9	115	69	175	39,6	22,8	30	39	31	
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup>	7,3	269	7,9	243	141	164	76,0	46,7	75	17	8	
3. do. 50 g/m <sup>2</sup>	3,8	294	8,9	287	168	165	93,3	56,8	80	7	13	
4. do. 70 g/m <sup>2</sup>	2,2	273	8,2	257	156	155	86,0	56,4	82	9	9	
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	6,0	216	6,4	217	128	170	77,4	45,4	81	10	9	
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> . . . . .	4,4	209	6,1	213	132	143	73,1	50,3	82	12	6	
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> . . . . .	2,8	195	6,0	192	124	141	71,5	50,0	73	12	15	
8. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	2,5	273	8,5	246	137	166	96,4	56,7	78	10	12	
L.S.D. 95 % . . . . .							10,6	4,8				

Tabel 13. Seljerøn (*Sorbus intermedia*) gns. 3 år

	Injiceret i 10 cm dybde		Antal			Sortering, pct. af antal			
	Ukrudt 1:10	Vækst 1:10	100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	15-30 cm	30-50 cm	50-80 cm	80-120 cm
1. Ubehandlet.....	8	3,4	12,0	91,5	6,88	50	35	15	0
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup>	6,5	6,9	12,1	199,9	16,33	10	27	51	12
3. do. 50 g/m <sup>2</sup>	6,0	8,4	12,1	241,0	19,72	2	18	51	29
4. do. 70 g/m <sup>2</sup>	5,0	7,5	12,0	239,5	20,02	4	10	52	34
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> .....	6,0	5,5	12,4	202,9	16,34	5	24	55	16
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	5,0	4,4	12,4	181,5	14,81	8	27	47	18
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> .....	5,0	3,7	11,9	174,9	14,62	10	30	48	12
8. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	4,5	5,9	12,0	217,3	18,00	10	25	47	18
Injiceret i 20 cm dybde									
1. Ubehandlet.....	8	2,7	11,8	91,7	6,98	55	33	12	0
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup>	6	7,2	12,2	184,7	15,07	9	21	63	7
3. do. 50 g/m <sup>2</sup>	6	7,5	11,8	226,3	18,94	5	18	58	19
4. do. 70 g/m <sup>2</sup>	5	5,9	12,3	203,3	16,36	9	16	56	19
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> .....	5,5	3,7	12,0	161,3	13,08	9	38	45	8
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	5	3,4	11,5	147,1	12,42	18	30	47	5
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> .....	4,5	2,4	10,6	123,4	10,80	25	40	33	2
8. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	4,5	4,7	12,1	184,2	14,73	12	32	49	17
L.S.D. 95 %.....				28,2					

Tabel 14. Ædelroser/*R. canina*, gns. 5 år

	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal		
				1.	2.	3.
Forsøgsled						
Injiceret i 10 cm dybde						
1. Ubehandlet.....	341	43,7	12,8	47	44	9
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup> .....	288	50,7	18,2	66	30	4
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> .....	281	52,6	19,2	65	28	7
4. do. 70 g/m <sup>2</sup> .....	223	43,6	20,8	76	20	4
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> .....	268	50,0	17,9	66	26	8
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	267	51,9	19,0	71	24	5
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> .....	237	48,7	20,7	74	21	5
8. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	263	52,3	19,8	68	27	5
Injiceret i 20 cm dybde						
1. Ubehandlet.....	340	52,2	15,6	61	33	6
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup> .....	277	57,7	22,3	76	22	2
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> .....	265	52,2	20,5	73	24	3
4. do. 70 g/m <sup>2</sup> .....	266	50,5	19,7	70	24	6
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> .....	248	54,0	21,6	79	19	2
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	262	56,4	21,8	70	24	6
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> .....	228	50,1	21,4	67	26	7
8. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	202	46,9	23,3	77	20	3

ædelsorter Hanne, Buismans Triumph og Märchenland. Gennemsnitsresultaterne af de femårige forsøg fremgår af tabel 14. Linien i disse forsøg er den samme som for æbletræer og seljerøn, men mindre udpræget, både når der er injiceret i 10 og 20 cm dybde. I disse forsøg har der været lejlighed til at undersøge, om der eventuelt er en langtidsvirkning efter en kemisk jordbehandling.

Af tabel 15 og 16 ses det, at der er en betydelig virkning, når der er plantet og sået godt et år efter behandlingen og med en mellemliggende kultur. Ikke altid er eftervirkningen så kraftig, til tider kan den være næsten forsvundet efter et års forløb, og hvis der hengår endnu længere tid, udviskes virkningen helt.

Tabel 15. Æbler (*Pyrus malus*). Eftervirkning  
Prikleplanter

Forsøgsled	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/	kg/
		100 m <sup>2</sup>	100 stk.
1. Ubehandlet . . . . .	25	15,0	0,60
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup> . . .	25	53,0	2,12
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> . . .	25	55,0	2,20
4. do. 70 g/m <sup>2</sup> . . .	25	47,0	1,88
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	25	33,0	1,32
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> . . . . .	25	34,0	1,36
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> . . . . .	25	45,0	1,80
8. 1/3 DD + 2/3 klorpik- rin 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	25	50,0	2,00

### Dækning af jorden efter kemisk jordbehandling

Fra forskellig side har det været hævdet, at det ved kemisk jordbehandling muligvis var nødvendigt at dække jorden med et eller andet materiale, for at forhindre de let fordampelige vædske i at fordampe for hurtigt, således at der fås for lidt virkning af de frigjorte gasarter. Det kunne tænkes, at et tæt dække over jorden ville give en bedre gasning og derved et bedre resultat. Dette forhold afhænger en hel del af jordbundstype og det kemiske middel, der anvendes.

De midler der har et meget højt damptryk, f.eks. Methylbromid, skal og må dækkes for at der overhovedet kan opnås en virkning. Dette kunne også tænkes at have betydning for andre midler, som f.eks. klorpikrin. Her spiller jordbundstype og klima en væsentlig rolle. Hvis jorden er meget knoldet og vejret varmt i behandlingstiden, kan det næppe undgås, at en hel del af den tilførte vædske fordamper.

For at se, om det under normale forhold, dvs. godt bearbejdet jord og alm. temperatur i jord og luft, har nogen betydning af dække jorden efter behandling, er der ved Hornum gennemført en del forsøg med at dække klorpikrinbehandlet jord med tre forskellige dækmaterialer. Ved halmdækning udlægges et tyndt lag halm over den behandlede jord, og derved fremskaffes et stillestående, isolerende luftlag, der kunne forhindre en for hurtig for-

Tabel 16. Rødgran (*Picea abies*)

Forsøgsled	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal				
				-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20- cm
1. Ubehandlet . . . . .	889	170,0	0,19	5	44	36	14	1
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup> . . . . .	836	288,0	0,34	1	8	40	35	16
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	939	311,0	0,33	0	3	23	54	20
4. do. 70 g/m <sup>2</sup> . . . . .	748	298,0	0,40	0	2	12	53	33
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> . . . . .	1053	327,0	0,31	0	6	21	46	27
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> . . . . .	1049	315,0	0,30	0	3	11	48	38
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> . . . . .	1083	256,0	0,24	0	3	14	42	41
8. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/ m <sup>2</sup> . . . . .	834	264,0	0,32	0	2	11	47	40

dampning. Ved vanddække forstås, at de øverste få mm af jorden slemmes sammen med vand umiddelbart efter behandlingen. Den opnåede, tynde skorpedannelse forhindrer for hurtig fordampning. Ved plasticdække forstås, at jorden dækkes med plasticfolie umiddelbart efter behandlingen. Lagt rigtigt på vil det for-

hindre enhver fordampning indtil det igen fjernes.

Tabel 17 viser, at for roser har dækning ikke nævneværdig betydning, medens seljerøn har givet et merudbytte i form af større vækststimulering, når jorden dækkes efter behandlingen. Bedst har det været at udlægge et vand-

Tabel 17. Rosgrundstamme (*Rosa canina*) 1/0, gns. 2 år

Forsøgsled	Ukrudt 1:10	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal			
						-3 mm	3-6 mm	6-9 mm	9-12 mm
1. Ubehandlet. ....	10	3,5	289	125	0,49	68	32	5	
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> . ...	3,0	8,8	257	175	0,74	44	43	12	1
3. do. + halmdækket	3,0	9,0	251	175	0,76	48	38	13	1
4. do. + vanddækket	2,0	9,0	224	177	0,82	39	43	16	2
5. do. + plastikdækk.	1,5	9,0	258	192	0,82	46	38	14	2
L.S.D. 95 %.....				25					

Seljerøn 2/0 (*Sorbus intermedia*)

Forsøgsled	Ukrudt 1:10	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal				
						-15 cm	15-30 cm	30-50 cm	50-80 cm	80- cm
1. Ubehandlet. ....	10	1,3	44	9	0,20	95	3	2		
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> . ....	3	4,5	65	104	1,59	77	6	6	7	4
3. do. + halmdækket	3	5,0	56	108	1,93	76	5	4	10	5
4. do. + vanddækket	2	5,8	43	146	3,40	55	8	10	17	10
5. do. + plastikdækk.	1,5	5,8	46	124	2,67	70	5	6	12	7
L.S.D. 95 %.....				42						

Tabel 18. Rødgran 2/0 (*Picea abies*) gns. 5 år

Forsøgsled	Ukrudt 1:10	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal			
						-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15- cm
1. Ubehandlet. ....	9,7	3,5	1183	255	0,22	24	32	31	13
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> , udækket...	3,8	7,9	1273	392	0,31	5	19	30	46
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> , halmdækk.	4,2	8,0	1262	384	0,32	4	14	31	51
4. do. 50 g/m <sup>2</sup> , vanddækket	2,5	8,8	1329	440	0,34	2	14	28	56
5. do. 50 g/m <sup>2</sup> , plastikdækket.	2,5	8,9	1287	444	0,35	2	12	25	61
L.S.D. 95 %.....				61					

Skovfyr (*Pinus silvestris*) gns. 5 år

1. Ubehandlet. ....	9	4	753	479	0,66	3	21	29	47
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> , udækket...	1,5	9	674	520	0,79	3	11	19	67
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> , halmdækket	2,5	9	670	505	0,77	3	15	20	62
4. do. 50 g/m <sup>2</sup> , vanddækk.	1,5	9	630	515	0,81	2	13	19	66
5. do. 50 g/m <sup>2</sup> , plastikdækk.	1,5	9	685	536	0,81	2	12	19	67



spejl. For nåletræer er der som for roser kun et lille udslag for dækning i det hele taget og mellem de forskellige dækkematerialer, tabel 18. Virkningen overfor ukrudt synes at være lidt bedre, når jorden dækkes med et tæt materiale, f.eks. plasticfolie.

Generelt viser resultaterne, at en dækning af jorden giver et bedre resultat, men det er et spørgsmål, om det lille merudbytte kan opveje den ekstra udgift en sådan dækning betyder.

### Tidspunkt for kemisk jordbehandling

Der har været megen diskussion om, på hvilken årstid eller ved hvilken jordtemperatur det var bedst at udbringe de forskellige midler, der anvendes i den kemiske jordbehandling. Dette

spørgsmål afhænger i væsentlig grad af de forskellige midlers evne til at fordampe. I forsøg er der injiceret klorpikrin og DD ved tre forskellige tidspunkter om efteråret og til een tid om foråret, således at jordtemperaturen varierede fra 16-18°C til omkring 1°C.

Af tabel 19 fremgår det, at der ved Hornum ikke har været nævneværdig forskel i hverken vækststimulering eller ukrudtsvirkning, enten klorpikrin er injiceret til den ene eller anden tid. Et forsøg udført ved Spangsbjerg viser stort set de samme retningslinier, tabel 20.

Tabel 21 viser resultaterne af et tilsvarende forsøg med DD. Heller ikke her har der i de foreliggende forsøg været forskel på, om behandlingen er foretaget tidligt efterår, sent efterår eller om foråret.

Tabel 19. Kemisk jordbehandling. Tidspunkt

Forsøgsled	Ukrudt 1:10	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal				
						-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20- cm
<b>Rødgran 2/0 (<i>Picea abies</i>) gns. 5 år</b>										
1. Ubehandlet.....	10	3	1134	237,3	0,21	22	40	25	13	0
2. Klorpikrin 1/9 50 g/m <sup>2</sup> .	1	8,3	1218	350,4	0,28	3	27	31	36	3
3. do. 1/10 50 g/m <sup>2</sup> .	2	8	1276	354,4	0,28	5	25	33	33	4
4. do. 1/11 50 g/m <sup>2</sup> .	1	8,9	1311	357,9	0,27	2	16	36	39	7
5. do. 1/4 50 g/m <sup>2</sup> .	1	9	1335	367,5	0,27	2	16	34	42	6
L.S.D. 95 %.....				72,2						
<b>Skovfyr 2/0 (<i>Pinus silvestris</i>) gns. 3 år</b>										
1. Ubehandlet.....	10	3	959	635,0	0,67	1	19	41	39	
2. Klorpikrin 1/9 50 g/m <sup>2</sup> .	1	7	883	716,6	0,85	-	4	22	74	
3. do. 1/10 50 g/m <sup>2</sup> .	2	6	979	737,8	0,76	-	3	18	79	
4. do. 1/11 50 g/m <sup>2</sup> .	1	6,7	930	712,2	0,80	-	4	23	73	
5. do. 1/4 50 g/m <sup>2</sup> .	1	7,7	993	726,7	0,77	-	3	21	76	
L.S.D. 95 %.....				49,8						
<b>Lærk 2/0 (<i>Larix leptolepis</i>) gns. 1 år</b>										
						-15 cm	15-30 cm	30- cm		
1. Ubehandlet.....			500	156,6	0,32	31	51	18		
2. Klorpikrin 1/9 50 g/m <sup>2</sup> .			611	266,6	0,44	10	55	35		
3. do. 1/10 50 g/m <sup>2</sup> .			570	261,6	0,46	10	54	36		
4. do. 1/11 50 g/m <sup>2</sup> .			585	273,4	0,47	5	51	44		
5. do. 1/4 50 g/m <sup>2</sup> .			484	265,0	0,55	3	43	54		
L.S.D. 95 %.....				61,8						

Tabel 20. Rødgran 2/0 (*Picea abies*). Spangsbjerg

Forsøgsled	Ukrudt 1:10	Vækst 1:10	Antal 100/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal				
						-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20- cm
1. Ubehandlet. ....	9	7	570	305,5	0,54	1	8	22	30	39
2. Klorpikrin 1/9 50 g/m <sup>2</sup> ...	2	8	543	321,0	0,59	1	11	21	22	45
3. do. 1/10 50 g/m <sup>2</sup> ...	2	8	580	375,5	0,65	1	10	21	24	44
4. do. 1/11 50 g/m <sup>2</sup> ...	1	8	562	344,5	0,61	3	9	20	25	43
5. do. 1/4 50 g/m <sup>2</sup> ...	0	8	563	298,0	0,53	1	10	24	33	32

Skovfyr 2/0 (*Pinus silvestris*)

1. Ubehandlet. ....	10	5,5	387	300,0	0,78	-	30	49	18	3
2. Klorpikrin 1/9 50 g/m <sup>2</sup> ...	2	8	420	438,0	1,04	-	1	11	26	62
3. do. 1/10 50 g/m <sup>2</sup> ...	3	7	508	430,0	0,85	-	8	26	31	35
4. do. 1/11 50 g/m <sup>2</sup> ...	1	7,5	507	454,0	0,90	-	4	23	33	40
5. do. 1/4 50 g/m <sup>2</sup> ...	1	7,5	430	413,5	0,96	-	5	25	40	30

Tabel 21. Rødgran 2/0 (*Picea abies*) gns. 2 år

1. Ubehandlet. ....	1171	175,0	0,16	15	60	22	3	0
2. DD 80 g/m <sup>2</sup> 1/9. ....	1161	273,3	0,24	2	21	45	26	6
3. DD 80 g/m <sup>2</sup> 1/10. ....	1201	293,0	0,25	1	11	43	40	5
4. DD 80 g/m <sup>2</sup> 1/11. ....	1134	380,7	0,26	1	12	41	41	5
5. DD 80 g/m <sup>2</sup> 1/4. ....	1086	262,0	0,25	2	18	44	32	4

Generelt kan det for disse forsøg siges, at der ikke har været nævneværdig forskel på, om behandlingen er foretaget ved den ene eller anden jordtemperatur, men da udluftningen er langsommere på en kold, våd jord end på en varmere og mere tør jord, må det anbefales at foretage behandlingen om efteråret, inden temperaturen bliver for lav, hvis der skal plantes eller sås om foråret.

### Frigivelse af bundne næringsstoffer

En af teorierne om årsagen til trætræthed er, at der bindes næringsstoffer i jorden.

I de udførte forsøg er der foretaget en del kemiske analyser af jorden, og disse viser, at der frigives næringsstoffer ved behandlingen. Af tabel 22 fremgår, at der er en tendens til, at der frigives noget mangan, idet Mnt er steget i forhold til ubehandlet. Af ammoniakkvælstof har der været en betydelig frigørelse, og 2 måneder efter behandlingen er der stadig meget tilgængeligt kvælstof i jorden i forhold til ubehandlet.

Af tabel 23 kan det ses, at Rt, Ft og Mgt ikke reagerer på en kemisk jordbehandling. Der er heller ingen umiddelbar ændring i Mnt eller i værdien af NO<sub>3</sub>N i dette forsøg, hvorimod frigivelsen af ammoniakkvælstof er indlysende, og det højere ammoniakniveau er tilstede ¾-1 år efter behandlingen.

Tabel 24 underbygger forannævnte resultater. Også her er det ammoniakkvælstof, der er frigivet i størst mængde. Tabellen viser, hvordan mængden af ammoniakkvælstof ændres med tiden, uden at det kan registreres i NO<sub>3</sub>N. Et år efter behandlingen er mængden af ammoniakkvælstof den samme i de behandlede som i de ubehandlede parceller.

Det kunne tænkes, at stigende kemikalie-mængder kunne frigive stigende kvælstofmængder, men dette er ikke tilfældet, som det fremgår af tabel 25. Heller ikke injektion i forskellig dybde har influeret i nævneværdig grad på frigivelse af næringsstoffer.

For at klarlægge kvælstoffets indflydelse på den vækststimulering, der opnås ved kemisk

Tabel 22. Kemisk jordbehandling

Forsøgsled	Kemiske jordbundsanalyser*								
	Mnt			NO <sub>3</sub> N			NH <sub>4</sub> N		
	22/8	29/8	3/10	22/8	29/8	3/10	22/8	29/8	3/10
1. Ubehandlet.....	5,9	6,3	6,3	4,3	6,3	0,2	4,7	6,7	2,3
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	12,5	9,4	7,5	0,9	2,5	0,9	8,8	12,5	6,0
3. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	5,7	7,5	7,5	0,1	2,2	0,5	9,3	10,3	5,5
4. Dowfume 80 g/m <sup>2</sup> .....	5,3	7,2	12,5	1,4	3,4	0,5	6,0	8,0	3,4
5. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup> .....	6,6	8,8	5,0	0,6	2,3	0	10,0	8,3	4,4
6. Vapam 150 cc/m <sup>2</sup> .....	7,2	7,5	12,5	0,5	1,4	0,1	9,2	12,9	5,9
7. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	9,9	10,0	12,5	0,7	1,9	0	8,0	14,4	8,6

\* udtaget 1-2 md. efter behandling.

Tabel 23. Kemiske jordbundsanalyser\*\*

Forsøgsled	4/6 1963								3/9 1963							
	Rt	Kt	Ft	Mnt	Mgt	NO <sub>3</sub> N	NH <sub>4</sub> N	Rt	Kt	Ft	Mnt	Mgt	NO <sub>3</sub> N	NH <sub>4</sub> N		
1. Ubehandlet.....	6,0	10,3	6,7	6,3	4,4	2,2	5,0	6,0	7,7	7,0	6,9	3,7	0,8	2,8		
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> ...	6,1	9,8	6,8	6,3	4,1	1,6	13,9	6,0	6,8	6,7	6,9	3,6	0,7	6,4		
3. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	6,1	10,3	7,6	5,7	4,4	0,7	13,5	6,0	6,6	7,5	6,5	3,8	1,0	4,2		
4. Nemagon vædske....	6,1	9,6	7,5	3,8	4,3	2,9	9,4	6,0	6,4	7,8	5,0	3,9	0,8	3,2		
5. do. granulat....	6,1	10,0	8,3	3,8	4,7	2,5	6,8	5,9	6,3	8,5	6,3	3,6	0,5	6,0		
6. Vapam 125 cc/m <sup>2</sup> .....	6,1	10,2	9,4	5,8	4,9	3,6	13,5	6,1	6,2	9,0	6,9	3,8	0,6	4,8		
7. Namacur 60 cc/m <sup>2</sup> ....	6,2	10,3	9,2	6,1	4,1	2,0	12,1	6,0	6,8	9,1	7,5	2,6	0,6	3,7		
8. Terracur 60 g/m <sup>2</sup> ....	6,0	9,7	9,1	7,5	3,8	4,9	22,4	5,9	6,5	8,8	8,1	2,8	0,4	4,4		
9. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup> ....	6,0	9,9	9,5	6,8	3,7	3,1	15,5	6,0	7,2	9,4	6,9	3,0	0,6	2,9		
10. DD + allylalkohol 90 cc + vand/m <sup>2</sup> .....	6,2	9,9	9,8	7,0	3,5	2,7	13,6	5,9	7,8	9,9	7,5	3,4	0,5	3,2		
11. C.B.P. 25 cc/m <sup>2</sup> .....	6,2	10,4	10,3	7,5	3,7	1,4	16,0	5,9	7,5	9,4	8,1	2,9	0,6	3,0		
12. Malone W 85 12 g/m <sup>2</sup>	6,1	11,5	8,7	9,5	4,7	3,9	6,3	6,0	7,8	8,4	7,5	3,6	0,7	1,7		
13. 1/3 DD + 2/3 klor- pikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	6,2	10,0	10,5	7,5	3,7	1,0	16,9	7,0	7,2	9,9	8,1	3,4	0,5	4,1		

\*\* udtaget 3/4-1 år efter behandling.

jordbehandling, er der udført forsøg, hvor behandling af jorden med klorpikrin sammenlignes med tilførsel af kvælstofgødning i stigende mængder, dels som ammoniakkvælstof, og dels som nitratkvælstof. Analyseresultaterne i tabel 26, viser, at klorpikrin-behandling giver en kraftig stigning i ammoniakkvælstof, men ingen i nitratkvælstof, hvilket er en parallel til de tidligere nævnte resultater. Tilførsel af ammoniakkvælstof til jorden har forøget både indholdet af nitrat- og ammoniakkvælstof, og tilførsel af nitratkvælstof i form af kalksalpeter har kun forøget nitratinholdet i jorden. Interessant er det, at det ammoniakkvælstof, der frigives ved

klorpikrin-behandling, holder sig betydeligt længere i jorden, end det der tilføres i form af ammoniakgødning. Dette er sikkert et forhold, der kan forklares ved, at det kvælstof, der frigives efter en kemisk jordbehandling, kommer fra ammonifikationen af jordens microflora, der er dræbt ved den kemiske behandling. Ammonifikationen foregår over en længere periode, medens den tilførte gødning hurtigt nitrificeres til nitratkvælstof.

Forsøget i tabel 27 viser, at klorpikrin alene og sammen med ammoniakkvælstof giver langt større vækststimulering, end hvor der er givet kvælstofgødning alene, svarende til op til 200

Tabel 24. Kemiske jordbundsanalyser\*

Forsøgsled	Rt	Kt	Ft	Mgt	Mnt		NO <sub>3</sub> N			NH <sub>4</sub> N		
					10/5	1/7	10/5	1/7	1/9	10/5	1/7	1/9
1. Ubehandlet.....	5,9	12,3	8,7	3,6	6,3	5,0	2,6	2,2	1,6	7,9	7,3	6,4
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> ..	6,0	11,6	8,5	3,6	7,6	5,7	2,7	3,6	1,2	18,4	7,5	6,1
3. do. 20 g/m <sup>2</sup> ..	5,9	10,9	8,9	3,5	6,3	5,1	3,1	3,4	1,1	41,2	6,5	5,6
4. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	5,9	10,9	8,9	3,6	5,4	4,4	0,6	0,7	0,6	20,2	18,4	7,9
5. DD 40 g/m <sup>2</sup> .....	6,0	12,7	9,2	4,2	5,7	4,4	1,1	1,4	0,7	16,5	14,2	7,4
6. Vapam + vand												
125 cc/m <sup>2</sup> ....	6,0	12,0	9,8	4,3	9,4	6,0	1,5	4,6	0,9	23,1	11,9	5,6
7. do. 50 cc/m <sup>2</sup> ....	5,9	11,4	9,6	3,9	5,8	5,1	3,3	3,2	0,9	13,1	6,1	4,0
8. Vapam injiceret												
50 cc/m <sup>2</sup> .....	6,0	11,6	10,4	3,8	6,1	5,7	3,1	3,5	1,2	7,0	4,8	3,7
9. Terracur 60 g/m <sup>2</sup> ..	5,8	11,3	10,8	3,9	8,5	6,3	3,8	3,5	1,4	8,3	3,3	3,8
10. do. 40 g/m <sup>2</sup> ..	5,8	13,2	11,0	4,1	7,9	6,3	5,7	2,4	1,2	9,7	5,5	5,2
11. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup> ..	6,0	14,0	11,0	4,1	8,2	6,3	2,2	6,9	1,2	12,7	8,2	3,4
12. do. 100 cc/m <sup>2</sup> ..	5,8	13,2	10,4	3,8	7,2	5,7	3,0	6,8	1,2	20,7	7,4	5,1
13. do. 50 cc/m <sup>2</sup> ..	6,0	12,5	10,6	3,7	7,3	5,0	3,3	2,2	1,1	14,5	4,2	5,6
14. C.B.P. 50 cc/m <sup>2</sup> ....	6,0	13,1	10,4	3,7	7,6	5,0	1,8	2,2	0,7	25,4	10,9	6,9
15. Malone 85 50 g/m <sup>2</sup> ..	5,9	11,8	10,6	3,6	8,2	6,3	2,7	4,0	1,1	23,6	6,5	5,5
16. 1/3 DD + 2/3 klor-												
pikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	6,0	12,4	11,0	3,1	7,6	5,7	0,6	0,8	0,9	29,8	25,1	9,2
17. Ammoniak 9 g/m <sup>2</sup> ..	6,0	13,2	11,0	3,1	6,1	6,3	6,6	6,1	1,2	58,9	6,5	5,8
18. WN 12 Ditrapex												
50 cc/m <sup>2</sup> .....	6,0	12,7	10,6	3,1	7,2	5,0	2,2	1,9	0,9	24,9	14,1	8,9
19. Methylobromid i dåse.	5,8	12,7	10,4	3,5	7,9	6,3	3,7	3,2	1,2	13,6	9,6	9,1
20. Ubehandlet.....	6,0	12,1	10,9	4,6	5,9	3,8	2,8	3,1	1,7	7,3	6,1	3,8

\* udtaget 3/4-1 år efter behandling.

kg N pr. ha enten i form af ammoniak eller nitratkvælstof. Ammoniakkvælstof har i dette forsøg givet større udbytte og vækststimulering end nitratkvælstof.

I forsøget i tabel 28 er kvælstofmængden forøget fra 200 til 400 kg N pr. ha i form af nitrat- og ammoniakkvælstof, uden at det kan komme på højde med klorpikrin i en mængde af 500 kg/ha og klorpikrin plus ammoniak.

Tabel 29 viser stor vækststimulering for klorpikrin til frøplanter af roser og betydeligt mindre for kvælstofgødning alene. De store mængder kalksalpeter udstrøet efter såning har muligvis givet skadevirkning, men der skal samtidig gøres opmærksom på, at der i dette tilfælde var dårlig spiring af det udsåede frø.

Konklusionen af disse forsøg er, at 500 kg klorpikrin samt denne mængde plus 100 kg N pr. ha i svovlsur ammoniak (ca. 475 kg svovl-

sur ammoniak pr. ha) har givet betydeligt større vækststimulering end kvælstofgødning alene, svarende til 400 kg N pr. ha i form af svovlsur ammoniak eller kalksalpeter. (1905 kg svovlsur ammoniak og 2580 kg kalksalpeter pr. ha).

#### Bekæmpelse af nematoder

Blandt de nyeste teorier der er fremme om, hvad trætræthed skyldes, er angreb af fritlevende nematoder på planternes rodsystem. Da det er kendt, at en kemisk jordbehandling kan eliminere de fleste parasitter i jorden, er der i de udførte forsøg foretaget en del analyser over fritlevende nematoder for at klarlægge, hvilken virkning den kemiske behandling har på nematoder, og hvilken virkning nematoder har på planter.

Tabel 25. Kemiske jordbundsanalyser\*

						NO <sub>3</sub> N				NH <sub>4</sub> N			
	Rt 4/6	Kt 4/6	Ft 4/6	Mgt 4/6	Mnt 4/6	4/6	17/6	15/8	17/9	4/6	17/6	15/8	17/9
Injiceret i 10 cm dybde													
1. Ubehandlet.....	6,0	10,0	9,0	4,7	5,0	2,5	3,4	5,0	2,3	9,1	10,9	7,0	9,8
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup> .....	6,0	9,4	8,4	4,3	6,3	3,6	3,4	9,5	2,3	10,4	14,1	14,4	6,6
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> .....	6,0	9,4	8,1	4,2	7,0	1,8	3,2	9,0	1,1	12,9	20,0	9,1	8,2
4. do. 70 g/m <sup>2</sup> .....	5,8	8,5	8,1	5,3	5,0	1,4	4,1	13,9	1,5	13,9	18,3	8,7	4,7
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> .....	6,0	9,6	8,8	5,0	5,0	0,7	1,8	10,6	2,7	15,2	19,0	17,1	5,0
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	5,9	9,0	9,0	4,9	7,2	0,5	1,1	9,7	2,3	20,6	20,0	37,2	8,2
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> .....	6,0	9,0	9,1	5,5	5,0	0,7	0,7	6,1	4,7	14,2	19,5	33,7	12,1
8. 1/3 DD+2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	6,0	9,0	9,7	5,4	5,5	0,9	2,0	8,8	3,2	21,8	20,8	13,9	0,8
Injiceret i 20 cm dybde													
1. Ubehandlet.....	6,0	10,1	9,1	5,0	7,0	3,4	3,1	7,0	2,7	8,9	8,0	4,2	2,2
2. Klorpikrin 30 g/m <sup>2</sup> .....	5,9	9,2	8,4	4,6	6,3	2,9	4,1	6,1	7,2	10,6	9,4	3,2	3,7
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> .....	5,7	8,7	8,1	4,0	7,2	2,4	6,1	11,7	2,5	17,3	10,2	1,1	2,1
4. do. 70 g/m <sup>2</sup> .....	5,9	8,7	7,7	4,2	8,8	1,1	2,5	14,7	2,9	19,3	14,6	6,2	4,0
5. DD 50 g/m <sup>2</sup> .....	5,9	8,7	8,1	4,1	6,3	0,6	1,8	12,4	3,2	16,5	13,8	13,9	9,0
6. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	6,0	9,2	8,8	4,3	5,5	0,5	1,6	9,3	5,0	18,0	15,1	27,7	16,3
7. DD 120 g/m <sup>2</sup> .....	5,9	9,2	9,1	4,7	6,3	0,2	1,1	6,1	5,9	13,7	15,6	19,8	22,2
8. 1/3 DD+2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	5,9	8,7	9,1	4,1	6,4	0,9	2,5	14,2	3,6	24,1	15,9	5,6	9,5

\* udtaget 3/4-1 år efter behandling.

Tabel 26. Kemiske jordbundsanalyser\*

Forsøgsled	NO <sub>3</sub> N			NH <sub>4</sub> N		
	1/5	1/7	10/8	1/5	1/7	10/8
1. Ubehandlet.....	3,9	2,8	1,8	9,5	6,9	4,9
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> 1/11-63.....	1,2	4,6	3,7	22,9	17,8	5,7
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> Sv.amm. 100 kg N/ha	1,7	20,6	11,3	42,0	42,1	4,4
4. Sv.amm. 50 kg N/ha.....	14,3	5,3	2,5	11,6	7,2	5,3
5. do. 100 kg N/ha.....	26,5	7,0	2,9	12,3	6,9	4,8
6. do. 200 kg N/ha.....	20,6	14,7	3,1	20,8	5,9	5,6
7. Kalksalpeter 100 kg N/ha.....	24,9	5,8	2,6	8,2	6,3	4,5
8. do. 200 kg N/ha.....	48,4	15,7	2,4	9,2	7,0	4,3

\* udtaget 3/4-1 år efter behandling.

Af tabel 30 fremgår resultaterne fra to forsøg, der viser, at bestanden af nematoder i jorden reduceres væsentligt ved kemisk jordbehandling, og alle midler i a-forsøget har været effektive. Ca. halvdelen af den totale nematodebestand har haft parasitisk natur. For både de parasitiske og saprofytiske arter gælder, at efter behandling opformerer de mere eller min-

dre kraftigt over en kortere eller længere periode.

I b-forsøget er der stor forskel mellem de forskellige midler, der er brugt; enkelte har været særdeles effektive, medens andre næsten ingen virkning har haft over for bestanden af nematoder. Totalbestanden af nematoder før behandlingen har i dette forsøg været ca. dob-

Tabel 27. Kemisk jordbehandling. Klorpikrin og kvælstof 1966

	Afskårne grundstammer		Tilvækst af 1-års okulanter		1-års okulanter				Sortering, pct. af antal		
	m	kg/	m/	cm/	kg/	Antal/	kg/	kg/	1.	2.	3.
	skud/	100	100	træ	100	100	100	100			
Æbletræer/vildst.	100 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	stk.			
Forsøgsled a.											
1. Ubehandlet.....	145	3,2	86	52	4,3	190	23,4	12,3	13	13	74
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> ....	309	13,6	283	147	15,3	176	33,9	19,3	53	23	24
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> + ammoniak 100 N/ha... 313	14,1	316	162	16,0	191	49,5	25,6	70	14	16	
4. Ammoniak 50 N/ha.. 160	4,0	107	59	6,2	183	28,1	15,3	18	20	62	
5. do. 100 N/ha.. 173	4,4	109	60	5,1	171	25,2	14,9	16	34	50	
6. do. 200 N/ha.. 196	5,6	127	68	6,9	170	26,2	15,6	20	31	49	
7. Kalksalpeter 100 N/ha. 167	4,1	106	58	5,0	181	22,2	12,3	19	35	46	
8. do. 200 N/ha. 154	3,7	97	55	4,8	178	21,8	12,5	11	20	69	
Æbletræer/M VII b.											
1. Ubehandlet.....	171	4,8	136	69		198	19,0	9,62	41	33	26
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> ....	494	17,3	391	199		195	45,8	23,46	90	10	-
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> + amm. 100 kg/ha .. 553	18,0	361	185	188	44,3	23,60	91	7	2		
4. Ammoniak 50 N/ha. 182	4,6	140	71	198	21,8	11,01	36	44	20		
5. do. 100 N/ha. 205	4,6	153	77	195	22,8	11,67	59	22	19		
6. do. 200 N/ha. 203	5,1	153	79	190	22,8	11,97	50	33	17		
7. do. 400 N/ha. 266	6,6	189	96	193	29,8	15,45	59	18	23		
8. Salpeter 100 N/ha. 185	4,5	127	65	187	18,3	9,82	46	36	18		
9. do. 200 N/ha. 178	4,0	123	64	190	18,7	9,82	32	44	24		
10. do. 400 N/ha. 169	4,2	102	56	183	14,7	8,00	22	29	49		

Tabel 28. Klorpikrin og kvælstof 1967

Æbler/vildstammer Forsøgsled	Afskårne grundst.		2-års træer			Sortering, pct. af antal		
	m/ 100 m <sup>2</sup>	cm/ træ	antal/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	1.	2.	3.
1. Ubehandlet.....	269	136	197	22,6	11,5	47	24	29
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	702	351	200	57,3	28,7	90	10	—
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> + ammoniak 100 kg N/ha.....	721	361	200	62,3	31,2	92	8	—
4. Ammoniak 50 N/ha.....	311	155	200	24,9	12,5	41	42	17
5. do. 100 N/ha.....	348	177	200	29,7	14,8	65	25	10
6. do. 200 N/ha.....	318	173	193	31,5	16,3	65	26	9
7. do. 400 N/ha.....	368	193	190	32,2	17,0	70	19	11
8. Salpeter 100 N/ha.....	256	130	193	21,7	11,2	45	41	14
9. do. 200 N/ha.....	249	126	187	20,9	11,2	37	45	18
10. do. 400 N/ha.....	217	111	193	20,5	10,6	48	36	16

Tabel 29. Klorpikrin og kvælstof. *R. canina* 1/0

Forsøgsled	Antal 100/* 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 m <sup>2</sup>	kg/ 100 stk.	Sortering, pct. af antal					
				0-2 mm	2-4 mm	4-6 mm	6-8 mm	8-10 mm	10-12 mm
1. Ubehandlet.....	40,9	33,8	0,83	29	43	22	6	-	-
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	47,5	151,3	3,18	5	14	22	26	24	9
3. do. 50 g/m <sup>2</sup> +ammoniak 100 kg N/ha.....	47,9	196,3	4,10	3	14	22	30	22	9
4. Ammoniak 50 N/ha.....	38,3	38,8	1,01	30	34	28	7	1	-
5. do. 100 N/ha.....	34,0	40,0	1,18	23	36	31	9	1	-
6. do. 200 N/ha.....	39,6	60,6	1,53	20	26	35	15	4	-
7. do. 400 N/ha.....	43,0	75,0	1,74	14	27	37	16	6	-
8. Kalksalpeter 100 N/ha.....	34,7	41,7	1,20	20	35	35	8	2	-
9. do. 200 N/ha.....	29,0	33,3	1,15	16	34	43	6	1	-
10. do. 400 N/ha.....	20,0	18,3	0,92	24	42	28	5	1	-

\* dårlig spiring

Tabel 30. Nematode analyser. Antal nematoder i alt pr. 100 cm<sup>3</sup> jord

Forsøgsled	Antal nematoder i alt					Heraf antal rodparasitter				
	før	antal mdr. efter beh.				antal mdr. efter beh.				
<b>a.</b>										
<i>R. vanina</i> 1/0										
Beh. 1/8-60	før	2. md.	6 md.	12 md.	18 md.	før	2 md.	6 md.	12 md.	18 md.
1. Ubehandlet.....	1087	704	1218	1257	1043	666	335	754	774	451
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	1087	8	111	192	652	666	1	2	17	64
3. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	1087	1	40	66	544	666	1	0	5	7
4. Dowfume 80 g/m <sup>2</sup> .....	1087	61	220	275	515	666	42	34	28	7
5. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup> .....	1087	4	63	60	936	666	0	2	12	24
6. Vapam 125 cc/m <sup>2</sup> .....	1087	3	39	64	418	666	0	3	8	43
7. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	1087	13	78	109	456	666	8	2	13	37
<b>b.</b>										
<i>R. multiflora</i> 1/1										
Beh. 26/7-61										
1. Ubehandlet.....	2708	2098	1243	979	614	287	172	172	132	127
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	2022	32	298	323	530	255	0	8	2	2
3. DD 80 g/m <sup>2</sup> .....	2424	4	40	236	326	294	0	0	1	4
4. Nemagon 65 cc/m <sup>2</sup> .....	2200	882	458	225	230	321	82	64	27	12
5. do. gran. 22 g/m <sup>3</sup> .....	1842	1706	1136	660	446	284	210	164	82	88
6. Vapam 125 cc/m <sup>2</sup> .....	2282	2	50	158	428	268	0	0	3	2
7. A.P. 7154 40 g/m <sup>2</sup> .....	2181	1770	1216	821	648	379	224	224	127	86
8. A.P. 7156 40 g/m <sup>2</sup> .....	1989	1986	1256	785	628	300	202	150	147	120
9. Nema-cur 60 cc/m <sup>2</sup> .....	1918	128	52	153	416	200	8	6	3	0
10. Terracur 60 g/m <sup>2</sup> .....	1782	200	242	359	522	187	2	6	16	22
11. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup> .....	2150	6	20	196	436	197	0	0	0	2
12. DD + allylalkohol 9 cc/m <sup>2</sup> .....	2032	658	336	252	616	148	72	30	21	38
13. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup> .....	1648	52	304	264	354	185	0	6	1	0

Tabel 31. Nematodeanalyse

(Ved planternes optagning 18 md. efter beh.)

Forsøgsled	Roser		Antal nematoder opdelt i slægter							
	frøpl./ 10 g rødder		<i>Pratylen-</i> <i>chus</i>	<i>Paraty-</i> <i>lenchus</i>	<i>Praty-</i> <i>lenchus</i>	<i>Tylen-</i> <i>choryn-</i> <i>chus</i>	<i>Tricho-</i> <i>dorus</i>	andre rodpara- sitter	parasit- ter i alt	nemato- der i alt
a.										
<i>R. canina</i> 1/0		<i>Penetrans</i>								
Før behandling			118	218	330	0	0	666	1087	
1. Ubehandlet	1167		42	43	365	1	0	451	1043	
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup>	49		0	2	62	0	0	64	652	
3. DD 80 g/m <sup>2</sup>	2		0	0	7	0	0	7	544	
4. Dowfume 80 g/m <sup>2</sup>	20		1	5	1	0	0	7	515	
5. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup>	90		0	0	24	0	0	24	936	
6. Vapam 125 cc/m <sup>2</sup>	17		0	3	40	0	0	43	418	
7. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup>	48		1	1	35	0	0	37	456	
b.										
<i>Rosa multiflora</i> 1/1		Roser priklede/ 10 g rødder								
Før behandling			217	112	84	105	0	518	2800	
1. Ubehandlet	1500		51	16	28	32	0	127	614	
2. Klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup>	642		0	0	2	0	0	2	530	
3. DD 80 g/m <sup>2</sup>	125		2	0	2	0	0	4	326	
4. Nemagon 65 cc/m <sup>2</sup>	108		0	2	0	10	0	12	230	
5. do. gran. 22 g/m <sup>2</sup>	1399		32	4	10	42	0	88	446	
6. Vapam 125 cc/m <sup>2</sup>	58		0	2	0	0	0	2	428	
7. A.P. 7154 40 g/m <sup>2</sup>	1434		40	6	20	20	0	86	648	
8. A.P. 7156 40 g/m <sup>2</sup>	1635		56	4	38	22	0	120	628	
9. Nemacur 60 cc/m <sup>2</sup>	835		0	0	0	0	0	0	416	
10. Terracur 60 g/m <sup>2</sup>	877		12	2	0	8	0	22	522	
11. Trapex 150 cc/m <sup>2</sup>	50		0	0	2	0	0	2	436	
12. DD + allylalkohol 90 cc/m <sup>2</sup>	692		8	2	4	24	0	38	616	
13. 1/3 DD + 2/3 klorpikrin 50 g/m <sup>2</sup>	128		0	0	0	0	0	0	354	

belt så stor som i a-forsøget, og bestanden af parasitter knapt halvt så stor. Ved at sammenligne denne tabel med tabel 6, kan det ses, at den gruppe kemikalier, der har virket bedst mod nematoderne, også har givet den største vækststimulering. Dette passer dog ikke helt inden for selve gruppen, idet klorpikrin har givet større vækststimulering end DD, og Terracur større end Nemacur, til trods for at nematodebestanden har været større.

I tabel 31 er der i første kolonne optalt, hvor

mange parasitiske nematoder af slægten *Pratylenchus penetrans*, der fandtes i 10 g rødder, da planterne blev taget op. I den øvrige del af tabellen er de parasitiske nematoder optalt i slægter, og viser hvor mange nematoder der var i 100 g jord før behandling og 18 måneder efter behandling samtidig med planternes optagning. A-forsøget omhandler frøplanter af *Rosa canina*, b-forsøget prikpleplanter af *Rosa multiflora*, og heri skal den større bestand af nematoder i prikpleplanternes rødder søges, idet



disse sikkert har haft en del nematoder med sig i rødderne, da de blev priklet på den behandlede jord.

Ved at sammenligne tabel 31 med tabel 5 og 6 vil det ses, at indholdet af nematoder i rødderne ikke alene kan være årsag til dårlig vækst, men samtidig må det erkendes, at så stort indhold af nematoder i rødderne, som vist i tabellen, nødvendigvis må give en betydelig skadevirkning. Tabellerne viser dog, at klorpikrin giver bedre vækststimulering end DD til trods for det højere nematodeindhold. På Nema-cur og Terracur er der meget stor forskel i vækststimulering, til trods for at indholdet af nematoder i rødderne er omtrent det samme. Den samme forskel fremkommer ved at sammenligne andre midler på basis af nematodeindholdet i rødder og jord- samt vækststimulering. Ud fra de oplysninger, der er opnået i disse forsøg gennem nematodeanalyser, kan det slås fast, at nematoder alene ikke kan være den direkte og eneste årsag til det, der i daglig tale betegnes trætræthed. En mere grundig redegørelse om undersøgelserne af nematoder i forbindelse med disse forsøg findes i beretning om:

»Forekomst af fritlevende nematoder i danske planteskoler, blomsterløg og grøntsagsarealer samt undersøgelser af nogle kemiske jordbehandlingsmidlers indflydelse på jordens nematodebestand«, Tidsskr. for Planteavl. 72 bd. s. 245-270.

### Økonomiske betragtninger

Et vigtigt spørgsmål i forbindelse med enhver jordbehandling af større frilandsarealer er: Hvad koster det – et spørgsmål der i væsentlig grad afhænger af, hvilke metoder og midler der anvendes. En jordbehandling kan blive så omfattende, at det bedre kan betale sig at anskaffe ny jord. 1967-priserne for dampbehandling vil være ca. kr. 1,25 til 1,50 kr. m<sup>2</sup>, hvis der dampes i 10-15 cm dybde.

Kemisk jordbehandling kan gøres noget billigere, afhængig af hvilke midler, der anvendes. Klorpikrin f.eks. koster i 1967 kr. 6,80 pr. kg. Hvis der anvendes 500 kg pr. ha, vil det give

en pris af kr. 3.400 pr. ha, men såfremt behandlingen kan klares med 300 kg pr. ha, bliver kemikalieudgifterne kun kr. 2.040 pr. ha. DD, i det almindelige handelspræparat, koster i 1967 kr. 5,80 pr. kg. Anvendes 800 kg pr. ha fås en kemikalieudgift på kr. 4.640, og hvis der kun bruges 600 kg DD pr. ha, bliver prisen kr. 3.480. DiTrapex koster i 1967 kr. 15,50 pr. kg og med en mængde af 300 kg pr. ha bliver kemikalieudgiften kr. 4.650. Ønskes der brugt 500 kg pr. ha bliver udgiften til kemikalier kr. 7.750. Vapam koster i 1967 kr. 8,00 pr. kg, og hvis der anvendes 1.000 kg pr. ha, bliver prisen på kemikalier kr. 8.000 og med 1.250 kg pr. ha kr. 10.000.

Ovennævnte priser er rene nettopriser for kemikalierne. Såfremt udbringningen ikke kan foregå ved egen hjælp, men man er henvist til entreprenør, skal der beregnes et tillæg til disse priser.

### Sammendrag og diskussion

De forsøg der er gennemført med kemisk jordbehandling ved Hornum og Spangsbjerg og tildels udstationeret, har i alt væsentligt haft til opgave at finde frem til midler og kulturmetoder, der kunne ophæve det såkaldte trætræthedsfænomen, der forekommer i planteskoler og frugtplantager.

Mange forskellige præparater og metoder er brugt, og mange plantearter er taget med i forsøgene med det formål at få problemet belyst på så bred en basis som muligt. Foruden at der i forsøgsperioden til stadighed er søgt efter nye og bedre jordbehandlingsmidler, er der også foretaget injektion af kemikalierne i forskellig dybde af jorden med det formål at få en bedre virkning af de tilførte midler. Midlerne er også tilført på forskellige tidspunkter af året og ved forskellige temperaturer. Gennem hele forsøgsperioden er der udført kemiske analyser af både behandlet og ubehandlet jord for at klarlægge, om der sker en frigørelse af næringsstoffer ved kemisk jordbehandling, ligesom der er foretaget en sammenligning af virkningen af klorpikrin med virkningen af kvælstofgødning i form af ammoniak- og ni-

tratkvælstof i stigende mængder. Der er i forsøgene også søgt klarlagt, hvilken indflydelse kemisk jordbehandling har på bestanden af fritlevende nematoder i jorden, og hvilken virkning nematoderne har på planternes vækst og trivsel.

Klorpikrin, DD, DiTrapex og Vapam hører til den gruppe midler, der har givet den største vækststimulering, og af disse har klorpikrin gennemgående været det bedste middel, men da det både er et X-middel og er meget ubehageligt at arbejde med, vil det være ønskeligt at få det afløst af et mindre ubehageligt og mindre farligt middel, og her er DiTrapex måske en mulighed. DD kan også bruges, hvis det behandles rigtigt, men DD kræver en ret lang udluftningstid, og derfor er det forbundet med en vis usikkerhed at bruge dette middel. Vækststimuleringen efter DD er oftest god, men ukrudtsvirkningen er dårlig. I praksis vil det også tit blive nødvendigt at tage den økonomiske side af sagen med i betragtning ved valg af midler. I 1967 er klorpikrin det billigste middel, og da det samtidig også er et af de bedste midler, er der noget der taler for, at det bliver brugt en tid endnu, til trods for dets giftighed og iøvrigt ubehagelige natur. Der er ikke nævneværdig forskel på, om kemikalierne, klorpikrin og DD, har været udbragt i 10 eller 20 cm dybde, og tilførsel af varierende mængder synes heller ikke at have givet forskelligt udslag. Dog har der i de fleste tilfælde været et merudbytte for stigende mængder, men om det er så stort, at det har en økonomisk fordel er tvivlsomt.

Hvornår på året den kemiske jordbehandling skal finde sted, er et spørgsmål om temperaturen i jorden og midlets evne til at fordampe. Forsøgene har ikke vist nævneværdige forskelle, og midlerne er udbragt på den ene eller anden tid. For midler man erfaringsmæssigt ved er vanskelige af udlufte, f.eks. DD, bør injektion dog finde sted tidligt efterår, medens der endnu er varme i jorden, medens klorpikrin er mindre følsom overfor lav temperatur.

I følge de forsøg, der er udført, kan der i

visse tilfælde opnås et merudbytte ved dækning af jorden efter tilførsel af kemikalier, men også her kan det blive et spørgsmål, om den merudgift en dækning betyder kan opvejes af gevinsten. Hvis behandlingen foregår rigtigt med en findeling af jorden efter behandling, skulle en dækning ikke være nødvendig.

Årsagen til den kraftige vækststimulering efter en kemisk jordbehandling er vanskeligt at afgøre. Det er sikkert, at der frigives store kvælstofmængder i form af ammoniakkvælstof; men tilførsel af meget store gødningsmængder i form af svovlsur ammoniak eller kalksalpeter har ikke kunnet bevise, at det er et spørgsmål om kvælstofgødning, ligesom frigivelse af andre næringsstoffer efter analysetallene må anses for udelukket.

Efter talmaterialet kan det tænkes, at angreb af parasitiske nematoder kan være årsagen til dårlig vækst på ubehandlet jord, idet 1000-1500 nematoder pr. 10 g rod uvægerligt må gøre skade på rødderne; på den anden side har planter på klorpikrinbehandlet jord betydeligt flere parasitter i rødderne end f.eks. planter på DD behandlet jord; men væksten er alligevel kraftigere ved klorpikrin- end ved DD-behandling, hvorfor det ikke kan siges, at det alene er bestanden af nematoder i jorden, der er årsagen til den generelle trætræthed.

På den anden side kan det ikke helt afvises, at nematoderne i visse tilfælde kan være årsag til misvækst; men i sådanne tilfælde viser symptomerne sig som større eller mindre pletter over marken, og afviger således fra det vi kalder generel trætræthed, der er ensartet udbredt over det areal, hvorpå den pågældende planteart har været dyrket. At der kan være et samspil mellem nematoder og andre mikroorganismer i jorden kan ikke afvises.

Hvad den økonomiske side af sagen angår, når det gælder om at ophæve trætrætheden, har klorpikrin vist sig som det billigste middel, og da det tillige er et af de bedste midler til formålet, vil det sikkert på trods af mange uheldige egenskaber blive brugt endnu i lang tid fremover.

## Summary

### *Soil fumigation II*

Experiments on soil fumigation at the Experiment Stations at Hornum and Spangsbjerg have sought to find fumigants and cultural methods which could control the phenomenon commonly called soil sickness or the replant problem. The experiments comprise many different fumigants, methods and different plant species in order to cover as many aspects of the problem as possible.

During the experimental period there has been continuous search for suitable new fumigants.

Fumigants have been injected in the soil in different quantities and at different depths. Covering of the soil after fumigation with different materials (straw, water, and plastic) has been tested in an attempt to improve control. Fumigants have also been injected at different times of the year or at different soil temperatures.

During the experimental period, chemical analyses of both treated and untreated soil have been carried out in order to see if there was a release of plant nutrients by the treatment.

A comparison has also been made between chloropicrin and applications of nitrogen in the form of sulphate of ammonia or calcium nitrate. The influence of soil fumigation on the population of the freeliving soil nematodes and the effect of the nematodes on the plants have also been studied.

Chloropicrin, DD, DiTrapex and Vapam have given the biggest growth stimulating effect and of these chloropicrin has usually been the best. However, chloropicrin is very poisonous and also very unpleasant to use. DiTrapex is easier to work with; it has a good growth stimulating effect and is very efficient against weeds; for these reasons it may replace chloropicrin. DD may also be used if applied correctly, DD needs a very long aeration period and there is therefore some risk of phytotoxicity under our climatic conditions.

Economics are also important in the choice of fumigants, at the moment chloropicrin is the cheapest compound in use in this country.

The experiments have shown little difference between the fumigant injection at 10 or 20 cm depths or between a range of dosage. In most cases there was a increasing response for increasing dosage used, but the economy of heavy dosage are doubtful.

The volatility of the various fumigants largely determines the time of year or soil temperatures at which the most efficient fumigation can be done. The experiment do not show very great differences between fumigation of different times in the autumn or in the spring, even the soil temperature has varied between 16° C and 1° C. Early autumn application is recommended for DD and related compounds, while chloropicrin may be applied during winter time and in the spring. It was found that covering of the soil after fumigation will increase the growth, but it is doubtful whether the increased growth will pay for the extra labour required to cover the soil. The reason for the growth stimulating effect after fumigation is difficult to explain. It is known that great amounts of nitrogen in the form of ammonia are released. However, chemical analyses and application of big amounts of artificial ammonia and nitrate have not proved that the effect is due to nutrition only. Attack by parasitic nematodes could be a cause of weak growth. A simple theory is that fumigation reduces or eliminates the nematode population in the soil and the growth increase.

However there is a bigger increase in growth after chloropicrin than after DD although the number of parasitic nematodes in the roots is higher. It is unlikely that nematode damage alone causes the so-called replant problem, but it is believed that great numbers of nematodes in the soil and in the roots of the plants may cause damage, possibly heavy damage on the root system. Possibly there is a connection between nematodes and other microorganisms in the soil, but no proof for such a theory has yet been found.