

Forsøg med varmtvandsbehandling af jordbærplanter med henblik på bekæmpelse af jordbærål (*Aphelenchoides spp.*).

Experiments on hot-water treatment of strawberry runners with a view to the control of strawberry eelworms.

Ved K. Lindhardt og Axel Thuesen.

487. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Forsøgene er udført i 1952 og 1953 på forsøgsstationen ved Spangsbjerg på grundlag af de erfaringer, man i England er nået til angående bekæmpelse af jordbærål ved hjælp af varmtvandsbehandling. Metoden er hjemført af assistent, mag. agro. K. Lindhardt, Statens plantepatologiske Forsøg, zoologisk afdeling, som har skrevet indledningen til denne beretning, samt bistået assistent Axel Thuesen ved forsøgenes udførelse. 517. meddelelse om forsøgenes hovedresultater er udsendt den 24. juni 1954.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Adskillige danske jordbærplantninger har vist sig at være angrebne af nematoder. Det drejer sig om to arter af slægten *Aphelenchoides* (*A. fragariae* og *A. ritzema-bosi*). De to ålearter forekommer lige hyppigt og er udbredt over hele landet (Lindhardt, 1952). Åleangrebene synes at være blevet mere almindelige i de senere år, og ofte medfører de betydelige økonomiske tab. Dette sidste skyldes blandt andet, at den her i landet mest almindeligt dyrkede sort »J. A. Dybdahl« også er den mest modtagelige for angreb af de nævnte nematoder. Der kan næppe være tvivl om, at jordbærålene er jordbær dyrkningens værste fjende her i landet. Mulighederne for at finde egnede bekæmpelsesmidler eller forebyggende foranstaltninger har derfor betydelig interesse.

Kemisk bekæmpelse med f. eks. fosforestere har hidtil ikke givet tilstrækkelig gode resultater. I mange tilfælde vil sådanne midlers giftighed på forhånd udelukke anvendelsen. Det gælder blandt andet også de nye systemiske insektgifte, af hvilke i hvert fald Schradan-midlerne kun har meget ringe eller slet ingen virkning som nematicider (L. Hansen et. al., 1953).

Fra gammel tid har man ment at kunne udnytte nematoders ømfindtlighed overfor varme i bekæmpelsesøjemed. For stængelådens (*Ditylenchus dipsaci*) vedkommende har således neddykning af de angrebne blomsterløg i varmt vand vist sig særdeles effektiv, og denne metode er nu forlængst gennemarbejdet og almindelig anvendt.

Anderledes forholder det sig med jordbærålene. Ganske vist hævdede den engelske nematolog Goodey i 1923, at varme under en eller anden form måtte være løsningen på problemet med bekæmpelsen af nematoder på jordbærplanter, og i de følgende år blev der i England gjort et stort arbejde for at finde en egnet fremgangsmåde (Staniland, 1933; Hodson, 1934).

Men resultaterne skuffede. Hodson beretter ganske vist om en gunstig virkning af varmtvandsbehandling mod forskellige skadedyr på jordbær ved 43,3°C (110°F) i 20 minutter. Virkningen mod jordbærål var dog usikker, og ved 30 minutters behandling skadedes planterne.

Reid (1948) gjorde yderligere forsøg med denne bekæmpelsesmåde og fandt, at der krævedes 30 minutters neddykning ved 47°C (116,6°F) for at dræbe alle ål, men at planterne gik til grunde ved denne behandling. Blev der sat jod til vandet i forholdet 1:20.000 behøvede temperaturen kun at være 43,3°C (110°F) ved samme varighed. Dette tålte planterne, men få måneder senere viste de sig atter inficerede, skønt de var pottet i autoklaveret jord. Reid slutter heraf, at nematodernes æg er mere modstandsdygtige end larver og voksne. Markforsøg gav samme resultat.

Ingen af de ovennævnte eksperimenter førte altså til noget resultat. Men i allernyeste tid har Staniland genoptaget sine undersøgelser og denne gang med held (Staniland, 1953). I forbindelse med forsøg med bekæmpelse af *Aphelenchoides ritzema-bosi* i chrysanthemummoderplanter fandt han i 1950, at denne nematodart dræbes i løbet af 4 minutter ved 46,1°C (115°F). Ved hjælp af thermoelementer, der førtes ind i jordbærplanternes stængel til regionen omkring vækstpunktet, hvor ålene opholder sig, viste det sig, at større planter gennemvarmes til ovennævnte temperatur i løbet af 3—4 minutter. Små planter krævede kun 2—3 minutter.

Ved efterfølgende forsøg behandlede planterne derfor med vand på $46,1^{\circ}\text{C}$ (115°F) i 8 minutter. Da ganske enkelte ål viste sig at kunne overleve dette, blev varigheden sat op til 10 minutter. Derved dræbtes alle nematoder og — hvad der er lige så vigtigt — planterne tog ingen skade. En forudsætning var det imidlertid, at planterne straks efter varmebehandlingen overførtes til en beholder med koldt vand.

Ifølge mundtlig meddelelse fra L. N. Staniland er det nødvendigt, at planterne før behandlingen er friske og saftspændte. De tåler således ikke forsendelse forinden. Når planterne efter behandlingen er blevet helt afkølede, må de ikke udsættes for udtørring. Der skal prikles ekstra fast, og i den første tid skal der skygges og holdes fugtigt. Iøvrigt må man regne med, at svage og beskadigede planter i reglen ikke vil kunne overleve opvarmningen.

Begge de tidligere nævnte *Aphelenchoides*-arter, der angriber danske jordbærplanter, dræbes af behandlingen. Det samme er tilfældet med stængelålen (*Ditylenchus dipsaci*). For denne nematods vedkommende er det dog tilstrækkeligt med opvarmning i 7 minutter ved $46,1^{\circ}\text{C}$ (115°F). Her i landet er den kun fundet en enkelt gang i jordbærplanter, men i visse egne af England gør den meget alvorlig skade på denne kultur. I løbet af 1953 er der imidlertid flere steder i Danmark konstateret angreb af stængelål i spiseløg. Denne biologiske race vil antagelig også kunne angribe jordbærplanter, og varmtvandsbehandling vil i så tilfælde blive yderligere aktuel.

En stor fordel er det, at behandlingen også virker ødelæggende på en del andre skadedyr, blandt andre jordbærmiden (*Tarsonemus pallidus*), således at rygning med metylbromid overflødiggøres.

De i det følgende afsnit omtalte danske forsøg med varmtvandsbehandling af jordbærplanter kunne iværksættes allerede i sommeren 1952. Dette skyldes oplysninger, der samme år beredvilligt blev stillet til rådighed under et besøg hos L. N. Staniland, Bristol. Det gælder således også princippet i konstruktionen af det i det følgende beskrevne apparat til varmtvandsbehandling.

Man har ikke umiddelbart villet overføre de engelske resultater til danske forhold, idet andre sorter, andre klimaforhold og

i nogen grad også andre kulturmetoder sandsynligt kunne give afvigende resultater ved brug af den angivne metode.

Da der i 1951 på Spangsbjerg blev konstateret angreb af jordbærål (*A. ritzema-bosi* og *A. fragariae*) i et forsøg med forskellige kloner af Dybdahl (se beretning nr. 488), var der her et materiale, som kunne benyttes til forsøg med bekæmpelse af ålene.

De udførte forsøg med varmtvandsbehandling omfatter dels virkningen overfor åleangrebene og dels virkningen på selve planterne. Endvidere er undersøgt forskellige sorters ømfindtlighed overfor varmebehandling. I mindre forsøg er prøvet andre fremgangsmåder til bekæmpelse af jordbærål.

Forsøgene er med enkelte undtagelser udført fra sidst i juli til midten af august.

Behandlingens udførelse.

Til varmtvandsbehandlingen er anvendt en almindelig 200 liter jerntromle (se fig. 2); denne blev isoleret på siden med et lag »Rockwool«, hvorom igen blev lagt et stykke tjæret isolationspap. Tønden er derefter malet over med aluminiumsfarve for at nedsætte varmetabet mest muligt. Planterne til behandlingen blev lagt på et stativ bestående af 6 ringe, hvorover der er spændt trådvæv af ca. 10 mm maskevidde. De 6 hylder sidder med 12 cm afstand og danner således 5 rum, hvori planterne kan anbringes. Stativet, der er svejset sammen af 5 mm rundjern, er udført meget spinkelt og let for at give den mindst mulige sænkning af vandets temperatur. De åbne rum gør det muligt, at planterne efter behandlingen straks kan styrtes over i et kar med koldt vand.

Det varme vand til forsøgene blev tilberedt ved blanding af koldt og kogende vand. Ved bestemmelse af vandets temperatur er det af stor vigtighed, at man benytter et nøjagtigt justeret termometer, helst justeret med 0,1° nøjagtighed. Under behandlingen holdes termometret i beholderen stukket ned gennem trådvævet, men på en sådan måde, at det let kan trækkes op, når vandets temperatur skal kontrolleres.

Småplanterne blev i det væsentlige taget op og skåret til samme dag, som de skulle behandles, og de er i de fleste tilfælde

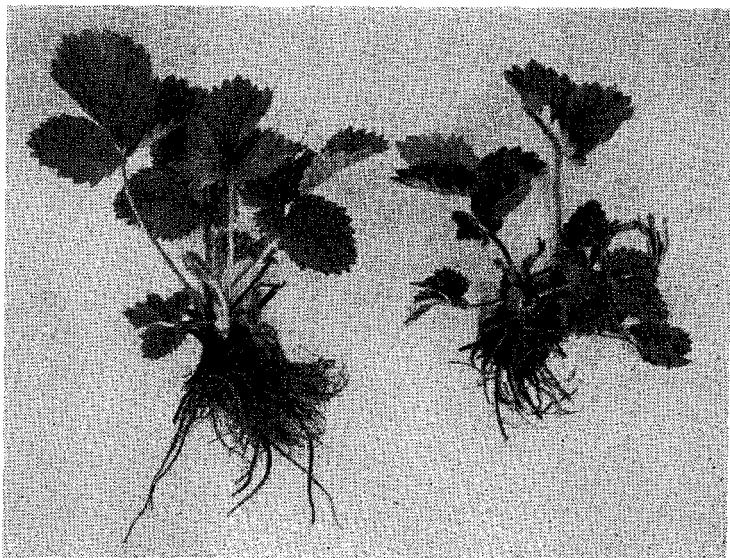


Fig. 1. En sund og en åleangrebet jordbærplante.
Læg mærke til størrelsesforskellen på de alleryngste blade.

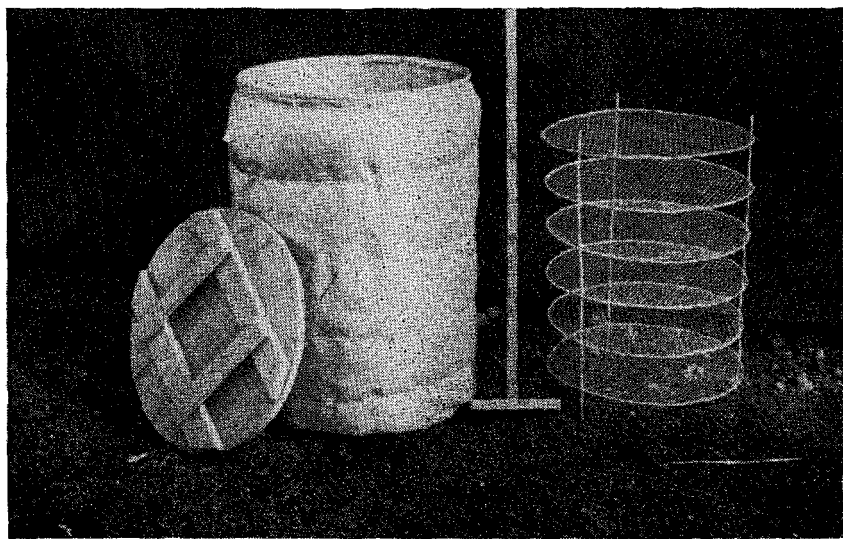


Fig. 2. Apparat til varmtvandsbehandling af jordbærplanter.

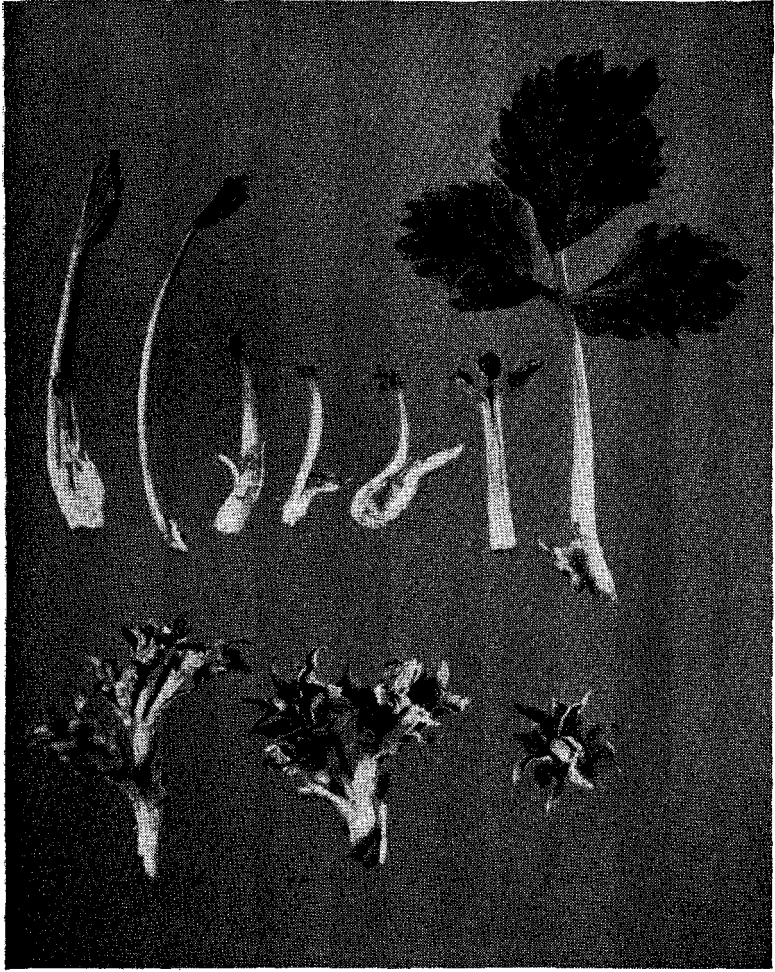


Fig. 3. Detailler af en stærkt angrebet Dybdahlplante.

også priklet straks efter behandlingen. 200—400 planter er blevet varmebehandlet ad gangen; i et enkelt forsøg har der været 1000 planter i beholderen, men der må sandsynligvis regnes med noget mindre sikkerhed ved bekæmpelsen af ålene, når der behandles for stor en plantemasse ad gangen.

Det hold planter, der skal behandles, fordeles jævnt på stativets hylder, og når det er konstateret, at vandet efter omhyggelig omrøring har den nøjagtige begyndelsestemperatur, sæn-

kes stativet med planterne ned i beholderen og et låg lægges på. $\frac{1}{2}$ —1 minut senere skal termometret vise netop den ønskede behandlingstemperatur. For at opnå denne må vandet, forinden planterne sænkes i, selvfølgelig have en vis højere temperatur. Har man et større materiale, der skal behandles, og er planterne ret ensartede i størrelse, vil man efter et par prøver temmelig nøjagtig kunne bestemme den rette begyndelsestemperatur.

I forsøgene har begyndelsestemperaturen i reglen ligget 0,3—0,5° højere end behandlingstemperaturen, afhængig af plantemassens størrelse. De i de efterfølgende tabeller viste behandlingstemperaturer har flere steder været lidt afvigende fra de ønskede temperaturer, hvilket i hovedsagen må skyldes variationen i plantemasse.

Ved forsøgene har behandlingstemperaturen, i det mindste ved en behandlingstid på 10 minutter og derunder, praktisk taget holdt sig konstant eller blot med en sænkning af 0,1°, indtil planterne skulle tages op af beholderen. Til at sikre en mere jævn fordeling af varmen i beholderen er stativet et par gange under behandlingen løftet og sænket et lille stykke, så vandet derved er kommet i strømning. Ved at benytte en større beholder, må behandlingstemperaturen kunne fås helt konstant. For at passe den rigtige behandlingstid, vil det være fordelagtigt at benytte et alarmer.

Når planterne har været i beholderen den ønskede tid, løftes de op og hældes hurtigst muligt over i et kar med koldt vand for at standse varmekirken. Vandet behøver ikke at være ekstra koldt, og 10—15 minutters afkøling vil være tilstrækkelig. Planterne er derefter klar til prikling, men roddannelsen sker kun langsomt, hvilket man må tage hensyn til ved skygning og luftgivning i bænkerne.

Ved at fjerne lidt vand fra beholderen og tilføre mere kogende vand vil begyndelsestemperaturen hurtigst nås, og et nyt hold planter kan behandles.

Varmebehandlingens virkning overfor åleangrebene.

I tabel 1 ses resultater af behandling af stærkt åleangrebne jordbærplanter i varmt vand ved 47, 46 og 45° i 10 minutter.

Plantematerialet til de tre første hold blev taget fra klonerne

Tabel 1. Varmebehandlingsens virkning på åleangrebene.

Effect of hot-water treatment on eelworm attacks.

Hold 1—3 a er Dybdahl, klon 1 og 3 i blanding. Hold 4 og 4 a er Dybdahl, alle kloner i blanding. Planterne ikke i koldt vand efter behandlingen. Behandlet 21.—23. juli 1952.

Hold nr. Group no.		Beh.-temp., °C. Treatment temp.	Beh.-tid., min. Immersion period	Ant. planter beh. No. of pl. treated	Ant. overlevende pl. ^{23/4-53} No. of plants surviving	% overlev. planter percentage surviving plants	Ant. m. ål. ^{23/4-53} No. of infested plants	% m. ål af overlev. planter percent infested of the surviving plants	Karakter for visning af blade ^{1/9-52} 10 = mest beskad. Degree of leaf damage 10 = highest
1	Varmebeh.	47.3	10	250	68	27	3	4	7
2	do.	46.2	10	225	75	33	1	1	5
3	do.	45.1	10	225	129	57	6	5	3
3a	Ubeh. (Untreated)	—	—	104	68	65	33	49	1
4	Varmebeh.	46.2	10	1000	593	59	3	< 1	6
4a	Ubeh. (Untreated)	—	—	125	114	91	17	15	1

nr. 1 og 3, der i forsøget, omtalt i 488. beretning, viste sig at være de mindst sunde, og der blev yderligere fortrinsvis taget småplanter fra de åleangrebne moderplanter. Man kunne godt have ønsket et større antal angrebne planter til forsøgene, men det lod sig ikke dengang gøre at fremskaffe flere. Alligevel er der ved optællingen af angrebne planter sidst i april det følgende år en tydelig nedgang for ålesymptomer. I det ubehandlede hold har cirka halvdelen af planterne været angrebet af ål, hvorimod de behandlede kun har givet få procent med symptomer.

I dette forsøg er der ikke nogen sikker forskel at se med hensyn til de forskellige behandlingstemperaturers virkning på ålene. I intet tilfælde kan man tale om 100 procents bekæmpelse. Men det må selvfølgelig erindres, at plantematerialet her var så angrebet, at man ikke i praksis ville benytte et sådant til opfor-mering.

Det er derimod tydeligt, at den laveste temperatur giver den største overlevelsesprocent af planter, hvad de følgende forsøg stort set også bekræfter. Få dage efter priklingen er de under varmebehandlingen tilstedeværende grønne blade mere eller

mindre brunsvedne, og planterne er faktisk gået i stå i væksten. I rubrikken yderst til højre ses også, at den synlige beskadigelse af bladene er størst ved den højeste temperatur. Men langsomt kommer planterne i gang igen, og hen på foråret eller i den tidlige forsommer er planterne i samme udvikling som sunde, ubehandlede.

Det antal planter, der i dette forsøg har overlevet varmebehandlingen, er en hel del lavere end det, der er opnået i de senere forsøg. Antagelig skyldes dette, at planterne efter varmebehandlingen ikke kom i koldt vand, og varmepåvirkningen har derfor været af længere varighed; men også de mindre sunde planter, der her blev benyttet, kan have været mindre modstandsdygtige overfor behandlingen.

Hold 4 bestod af en blanding af Dybdahlplanter taget fra det omtalte klonforsøg. Her blev prøvet, om det var muligt at behandle et større antal planter ad gangen. Dybdahlplanter taget i sidste halvdel af juli er forholdsvis små, så det viste sig muligt at have 1000 planter i beholderen på een gang. Temperaturen blev holdt ved 46° i 10 minutter.

Trods det store planteantal var varmebehandlingsens virkning god; af de ca. 600 overlevende planter fandtes kun 3 med tvivlsomme ålesymptomer. Kontrolplanterne i dette hold viste sig at være betydeligt sundere, end tilfældet var ved det foregående forsøg, idet der her kun fandtes 15 pct. med åleangreb.

Selv om det i dette forsøg tilsyneladende er gået godt med de 1000 planter på een gang, skal man dog næppe anbefale at tage så mange i beholderen. Man må rette sig efter plantemassen og ikke efter antallet af planter. En anden sag er det derimod, at det måske er muligt at få en sikrere bekæmpelse af ålene på de yngre og mindre planter, hvor ålene næppe er så talrige som på ældre og større planter.

De efterfølgende forsøg viser også tydeligt varmtvandsbehandlingsens effektivitet overfor ålene.

Varmebehandlingsens virkning på planterne.

a. Virkning ved forskellig temperatur og varighed. For at kontrollere om de angivne 115°F, svarende til 46,1°C, også måtte anbefales som den rigtige behandlingstemperatur under

vore forhold, blev forsøgene, hvis resultater er vist i tabel 2, udført. Der er samtidig prøvet forskellig behandlingstid.

Tabel 2. Varmebehandlings virkning på planterne ved forskellig temperatur og varierende behandlingstid.

The effect of hot-water treatment on the plants at different temperatures. Til holdene 10—19 er benyttet en blanding af alle Dybdahlklonerne, behandlet d. 6.—7. august 1952. Til hold 37—44 er anvendt Dybdahl, klon 1 og 3 i blanding. Behandlet d. 30. juli 1953.

Hold nr. Group no.		Beh.-temp., °C Treatment temp.	Beh.-tid., min. Immersion period	Ant. planter beh. No. of pl. treated	Ant. overlevende planter No. of plants surviving	% overlev. planter percentage surviving plants	Ant. m. al No. of infested plants		% m. al af overlev. planter percent infested of the surviving plants	Karakter for visning af blade ^{1/9-52} 10 = mest beskad. Degree of leaf damage (10 = highest)
							^{23/4-53}			
19	Varmebeh.	48.0	5	200	111	56	1?	1?		6
11	do.	47.0	10	200	99	50	0	0		6
12	do.	47.0	7	200	109	55	1	< 1		5
13	do.	47.0	5	200	134	67	0	0		3
14	do.	46.1	13	200	127	64	0	0		5
15	do.	46.1	10	200	137	69	0	0		4
16	do.	46.0	8	200	121	61	0	0		5
17	do.	45.0	12	200	106	53	8	8		7
18	do.	45.1	10	200	123	62	5	4		6
10	Ubeh. (Untreated)	—	—	200	138	69	15	11		1
							^{20/4-54}			
37	Varmebeh.	50.1	10	392	2	< 1	0	0		
38	do.	49.0	10	392	18	5	0	0		
39	do.	48.0	10	392	51	13	0	0		
40	do.	47.0	10	392	212	54	0	0		
42	do.	46.1	14	392	199	51	0	0		
41	do.	46.1	10	392	257	66	0	0		
43	do.	45.0	14	392	282	72	1	< 1		
44	Ubeh. (Untreated)	—	—	392	323	82	19	6		

I 1952 var materialet en blanding af alle Dybdahlklonerne; her havde det ubehandlede hold i april 1953 69 pct. af de priklede planter i behold, og af disse var der 11 pct. med ålesymptomer. I 1953 blev anvendt planter fra de stærkt angrebne kloner nr. 1 og 3. Det ubehandlede hold havde om foråret, af de oprindeligt priklede, 82 pct. tilbage; heraf var der kun 6 pct. åleangrebne planter.

Det ses af tabellen, at antallet af overlevende, varmebehandlede planter i forhold til ubehandlede har været ret højt i næsten alle hold i 1952, hvorimod der i 1953 var lidt større forskel mellem behandlede og ubehandlede — bortset fra holdene over 47°C, men den synlige skadevirkning var dog kort tid efter priklingen i begge år ret stærk. I 1953 ses det meget tydeligt, hvad man opadtil kan byde planterne af varme, idet der ved 10 minutters behandling ved 48° og derover kun var få procent overlevende planter.

Den nedre grænse for behandlingstemperaturen må søges, hvor antallet af åleangrebne planter bliver mærkbart. Dette var tilfældet, hvor man holdt temperaturen ved 45°, idet der her i 1952 fandtes fra 4—8 pct. planter med ålesymptomer. Behandling ved temperaturer på 46° og derover har praktisk taget ikke vist angrebne planter. Af de 2 års forsøg fremgår det således, at man nok kan gå op til 47°C, uden at der sker en katastrofal nedgang i antallet af overlevende planter, men at man under ingen omstændigheder må komme under 46°C. Det vil sikkert være rigtigt at holde behandlingstemperaturen mellem 46,5 og 46,2°C.

Behandlingstidens længde må næppe gøres mindre end 10 minutter. Ved 47° i 7 min. og ved 48° i 5 min. ses der således at være enkelte tvivlsomme planter. Ved forlængelse af behandlingstiden var frafaldet af planter i næsten alle tilfælde tydeligt større.

10 minutters behandlingstid synes efter disse forsøg at være passende.

b. Virkning på planter i forskellig udvikling. I 1953 blev der udført et forsøg med Dybdahlplanter fra en Spangsbjergklon. Planterne blev inddelt i 3 grupper efter størrelse, nemlig store planter med stor rodudvikling, planter med middelstor rod og små planter, der endnu ikke var rodfæstede, men kun havde svag roddannelse. Af hver gruppe blev varmebehandlet 4 hold à ca. 300 planter. Holdene nr. 28, 29 og 30 blev ikke som de andre hold behandlet straks efter, at de var taget op og skåret til, men henlå ca. 1 døgn. Det kan straks siges, at der herved kun viste sig en yderst svag formindskelse i antallet af overlevende planter. Holdene nr. 34, 35 og 36 blev behandlet ved 47°C.

Tabel 3. Varmebehandlingsens virkning på planter i forskellig udvikling.

The effect of hot-water treatment on plants at different stages of development.
 Hold 25—36 er Dybdahl, Spangsbjergklon. Behandlingstid 10 minutter.
 Hold 47 og 48 er meget store, prikledede planter af Ydun og Dybdahl. Beh. 10 minutter.

Hold nr. Group no.	Dato for beh. Date of treatment	Beh.-temp., °C Treatment temp.	Ant. planter beh. no of treated pl.	Ant. overlev. pl. No. pl. surviving	% overlev. planter percentage surviving plants	Ant. m. al No. of infested plants	% m. al af overlevende pl. Percent infested of the surviving plants
Stor rod (big root)							
27	24/7-53.....	46.0	297	180	61	20/4-54	0
28	25/7.....	45.8	142	91	64	20/4-54	0
31	27/7.....	46.1	308	223	72	20/4-54	0
		Ialt	747	494	66	20/4-54	0
34	27/7.....	46.9	308	157	51	20/4-54	0
		Ialt	1055	651	62	20/4-54	0
Middelstor rod (Medium size root).							
25	24/7.....	46.0	298	243	82	20/4-54	0
29	25/7.....	45.9	308	239	78	20/4-54	0
32	27/7.....	46.0	304	203	67	20/4-54	0
		Ialt	910	685	75	20/4-54	0
35	27/7.....	47.0	308	123	40	20/4-54	0
		Ialt	1218	808	66	20/4-54	0
Uden rod (not rooted).							
26	24/7.....	46.0	298	221	74	20/4-54	0
30	25/7.....	46.1	308	213	69	20/4-54	0
33	27/7.....	46.1	308	171	56	20/4-54	0
		Ialt	914	605	66	20/4-54	0
36	27/7.....	47.0	308	80	26	20/4-54	0
		Ialt	1222	685	56	20/4-54	0
Dybdahl							
48	25/9.....	46.1	300	146	49	20/4-54	0
Ydun							
47	25/9.....	45.9	300	260	87	20/4-54	0

Af tallene i tabel 3 ses, at gennemsnittet ved 46° for de middelstore planter har været 75 pct. overlevende planter, og i begge de andre hold har gennemsnittet været 66 pct. Men da tallene i de enkelte grupper er noget varierende og usikre, kan man næppe til praksis anbefale at foretage en særlig sortering af

planterne til varmebehandling ved 46°, bortset fra at de aller-mindste planter uden rod ikke medtages.

Holdene, der er behandlet ved 47°, har derimod vist et tydeligt frafald ved de små planter, idet de ikke rodfæstede ligger helt nede på kun 26 pct. overlevende.

Forsøget taget som helhed synes da at vise, at små planter efter en varmebehandling klarer sig lidt dårligere end middelstore og store planter.

For at prøve varmebehandlingens virkning på meget store planter blev sidst i september 1953 udført et forsøg, hvortil anvendtes prikledede planter af sorterne Spangsbjerg Ydun og Dybdahl (Spangsbjergklon). Efter at planterne var gravet op, og rødderne skyllet rene for jord, blev de sorteret i ensartet størrelse og varmebehandlet ved 46° i 10 minutter. 300 planter blev behandlet i hvert hold.

Efter behandlingen fremkom den sædvanlige svidning af bladene. Men til trods for at planterne var groet ret godt til i løbet af efteråret, viste de sig at være stærkt svækkede efter overvintringen. Ydun og Dybdahl gav henholdsvis 87 og 49 pct. overlevende planter. Forsøget tyder på, at man ikke bør varmtvandsbehandle jordbærplanter for sent på året.

Forskellige sorters modstandsevne overfor varmebehandling.

I 1952 blev varmebehandlet forskellige sorter, nemlig Ydun, Abundance, Weserruhm og Spangsbjerg 124/45 (jfr. tabel 4). Planterne blev behandlet i 10 minutter ved 46°.

Ydun klarede sig her udmærket, 124/45 og Abundance kun middelmådigt og Weserruhm meget dårligt, idet fire femtedele af planterne gik til.

I 1953 blev Deutsch Evern samt en række nye sorter, der skulle opformeres, varmebehandlet. Sorterne har også her vist stærkt varierende modstandsevne overfor varmebehandling. Deutsch Evern har klarer sig pænt, og to af numrene særdeles godt, disse viste endog kun svag svidning af bladene; numrene 354/48 og 395/48 var ret stærkt beskadigede, og kun cirka halvdelen overlevede behandlingen.

Efter de talrige forsøg, der har været udført med Dybdahl, synes procenten af overlevende planter at ligge omkring 70.

Tabel 4. Forskellige sorters modstandsevne overfor varmebehandling.

Susceptibility to damage caused by hot-water treatment.

Behandlingstid 10 minutter for alle hold.

Hold nr. Group no.	Sort Variety	Dato for beh. Date of treatment	Beh. temp., °C Treatment temp.	Antal pl. beh. No. of plants treated	23/4-53		23/4-53	
					Antal overlev. pl. No. of surviving plants	% overlev. planter percentage surviving of treated pl.	Antal m. af No. of infested pl.	% m. af overlev. pl. Percentage infested of surviving pl.
5	Ydun.....	29/7-52	46.1	250	179	72	0	0
	Ubeh.....			75	49	65	0	0
6	Abundance.....	29/7	46.0	250	110	44	3	3
	Ubeh.....			50	43	86	0	0
7	Weserruhm.....	29/7	46.0	250	50	20	0	0
	Ubeh.....			50	43	86	0	0
9	124/45.....	5/8	46.2	200	110	55	0	0
	Deutsch Evern....			364	270	74	0	0
	Ubeh.....	23/7-53	46.1	140	137	98	0	0
	269/48.....	23/7	46.3	418	274	66	0	0
	Ubeh.....			56	45	80	0	0
	281/48.....	23/7	46.0	433	312	72	0	0
	287/48.....	23/7	46.2	168	147	88	0	0
	Ubeh.....			56	52	93	0	0
	329/48.....	23/7	46.1	159	130	82	0	0
	Ubeh.....			140	124	89	0	0
	354/48.....	23/7	46.0	1512	755	50	3	< 1
	Ubeh.....			140	134	96	0	0
	395/48.....	23/7	46.1	112	53	47	0	0

Det tab af planter, der sker efter en varmebehandling, kan måske virke ret stort, men man må samtidig huske på, at ubehandlede planter ikke altid giver 100 procent overlevende. Med de formeringsmetoder, der har været anvendt ved Spangsbjerg, har ubehandlede Dybdahl gennemgående givet omkring 80 pct. overlevende planter, medens Ydun, Deutsch Evern og andre har været bedre med 90—100 pct. af planterne i behold.

Da de enkelte sorter synes at reagere så forskelligt overfor varmebehandlingen, vil forsøgene blive gentaget i 1954 med et antal af de mest dyrkede sorter.

Orienterende forsøg med andre bekæmpelsesmetoder mod jordbærål.

a. Behandling i 0,1 % »Shellstok«-opløsning. 200 planter af Dybdahl (blanding af alle kloner) blev behandlet i 10 minutter ved 46°. De 200 liter vand blev tilsat 200 ml »Shellstok«. Man havde tænkt sig, at spredemidlet måske ville forstærke virkningen af varmebehandlingen.

Men forsøget var absolut negativt — sådan forstået, at kun 40 pct. af planterne modstod behandlingen, og disse var meget stærkt svækkede; tilmed fandtes her nogle planter med ålesymptomer, hvad der dog måske kan have været af mere tilfældig karakter.

b. Behandling i 1,25 pct. jod-jodkaliumopløsning. Da der i laboratorieforsøg var konstateret stærk giftvirkning af jod overfor jordbærål, blev det prøvet, om dette stof kunne udnyttes praktisk i bekæmpelsen.

Orienterende laboratorieforsøg viste, at man skal op på en styrke af 1,25 pct., før ålene dør.

Ud fra dette blev foretaget et forsøg med planter af Dybdahl, taget fra de stærkt åleangrebne kloner nr. 1 og 3. 2 hold à 200 planter blev behandlet i koldt vand (ved ca. 20°C), til det ene hold blev her også tilsat jod-jodkalium til 1,25 pct. styrke. De to hold, behandlet i jodopløsning, blev bagefter skyllet i rent, koldt vand.

I tabel 5 ses, at jod + varmebehandling kun er blevet tålt af en trediedel af de behandlede planter, og at disse tilmed var slemt beskadigede, hvad karaktertallet for bladvisning tydeligt viser. Af kontrolholdet i varmt vand overlevede de 80 pct. af planterne behandlingen, og bladsvidningen var her langtfra så kraftig. Hold nr. 23 og 24 på tabellen skulle vise virkningen af joden alene. Men her er ingen sikker forskel at spore; hverken med hensyn til bladsvidning eller antallet af åleangrebne planter.

Der er således heller ikke noget positivt resultat af dette forsøg.

c. Behandling med metylbromid. I 1953 blev 2 hold Dybdahlplanter (klon 1 og 3) behandlet med metylbromid i henholdsvis 21 og 12 timer. Før behandlingen blev planterne

Tabel 5. Forsøg med andre fremgangsmåder til bekæmpelse af jordbærål.

Other methods of treatment against strawberry eelworms.

Hold nr. Group no.		Dato for beh. Date of treatment	Beh.-temp., °C Treatment temp.	Antal overlev. pl. No. pl. surviving	% overlev. planter percentage surviving plants	Ant. m. ål No. of infested plants	% m. ål af overlev. pl. Percent infested of the surviving plants	Karakter for visning af blade $1/9-53$ 10 = mest besk. Degree of leaf damage (10 = highest)
a)								
Beh. i 0,1 % »Shellstok«-opløsning.								
Dybdahl, alle kloner i blanding. Antal planter 200. Beh.tid 10 minutter.								
					$23/4-53$	$23/4-53$		
20	0,1 % »Shellstok«.....	$7/8-52$	46.0	79	40	4	5	8
15	Kontrol i rent vand.....	$6/8$	46.1	137	69	0	0	4
b)								
Beh. i 1,25 % jod-jodkalium-opløsning.								
Dybdahl, klon 1 og 3 i blanding. Antal planter 200. Beh.tid 10 minutter.								
					$23/4-53$	$23/4-53$		
22	$1\frac{1}{2}$ % jod-jodkalium.....	$12/8-52$	46.1	65	33	1	2	9
21	Kontrol i rent vand.....	$12/8$	46.1	160	80	1	< 1	5
23	$1\frac{1}{2}$ % jod-jodkalium.....	$12/8$	18.0	164	82	19	12	3
24	Kontrol i rent vand.....	$12/8$	20.8	149	75	23	15	2
c)								
Beh. med metylbromid.								
Dybdahl, Klon 1 og 3 i blanding. Antal planter 392.								
					$20/4-54$	$20/4-54$		
45	Behandlet 21 timer.....	$31/7-53$		22	6	0	0	
46	do. 12 ».....	$9/8$		296	76	19	6	
44	Ubehandlet.....	$31/7$		323	82	19	6	

overbrust med vand, så man var sikker på høj luftfugtighed under behandlingen. Denne foregik i en almindelig 1 m³ »gasningskasse«, som anvendes til jordbærplanter. Der blev hertil brugt 10 g metylbromid.

De 21 timers behandling var næsten ødelæggende for jordbærplanterne, hvorimod 12 timers behandling omtrent gav samme procent overlevende, som det ubehandlede hold. Men da antallet af åleangrebne planter var det samme som ved det ubehandlede hold, synes behandling med metylbromid derfor ikke at have nogen værdi som bekæmpelsesforanstaltning mod jordbærål.

Sammenfatning.

Efter de udførte forsøg må den engelske metode med behandling af jordbærplanter i varmt vand ved 46° i 10 minutter anses for at være absolut nyttig som bekæmpelsesforanstaltning mod jordbær-nematoder. Resultaterne af forsøgene har vist, at man ved varmebehandling af et inficeret plantemateriale kan ned-sætte antallet af åleangrebne planter i en sådan grad, at angrebet herefter næppe har praktisk betydning.

Varmebehandlingen forårsager straks en svidning af bladene, og væksten standser midlertidigt. Behandlingstemperaturen må ikke overstige 47°C , idet planterne da svækkes stærkt og alt for mange ødelægges. Temperaturen må heller ikke komme under 46° , da man så risikerer, at en del ål vil overleve. Der må anbefales en temperatur mellem $46,5$ og $46,2^{\circ}\text{C}$. Behandlingens varighed må være 10 minutter og derefter afkøling i koldt vand.

Små, ikke rodfæstede planter har efter varmebehandling klaret sig en smule dårligere end middelstore og store planter.

Forsøgene viste endvidere, at der er ret stor forskel på, hvorledes forskellige sorter tåler en varmtvandsbehandling.

Forsøg med bekæmpelse af jordbærål ved tilsætning af »Shell-stol« til det varme vand (0,1 pct. styrke) gav kun yderligere stærk svækkelse af planterne, og kan derfor ikke anbefales.

Samme negative resultat blev opnået ved tilsætning af jodjodkalium til det varme vand (1,25 pct. styrke). Beskadigelsen af planterne var meget stor, og størsteparten af dem gik til.

Behandling af jordbærplanter med metylbromid i 12 timer har ikke vist sig egnet til bekæmpelse af jordbærål.

Slutbemærkninger.

Den omtalte metode med varmtvandsbehandling af jordbærplanter er i virkeligheden simpel at udføre, og de dermed forbundne udgifter er ikke store. Der er heller ikke noget større ekstrarbejde forbundet med fremgangsmåden, idet man kan behandle mindst lige så mange planter pr. dag, som man kan ved almindelig metylbromidbehandling i gasningskasse. Denne er forøvrigt overflødiggjort, når der varmebehandles, idet jordbærmider samtidig tilintetgøres.

Men metoden skal sikkert ikke anbefales til brug for enhver, som tiltrækker jordbærplanter, idet behandlingen, hvis den ikke udføres tilstrækkeligt nøjagtigt, let kan give ubehagelige overraskelser. Dette kan være i form af alt for få overlevende planter, grundet på for høj temperatur under behandlingen, men også, hvad der egentlig er meget værre, ved at bekæmpelsen af ålene ikke har været tilstrækkelig god, fordi temperaturen har været for lav. Det bør her fremhæves igen, at brugen af et pålideligt termometer, er en absolut nødvendighed for at kunne gennemføre behandlingen.

Det er en selvfølge, at de behandlede planter ikke udplantes på steder, hvor angrebne planter er nedpløjet, eller hvor der iøvrigt kan foreligge fare for ny infektion.

Den største betydning for anvendelse af den omtalte varmtvandsbehandling vil sikkert være den, at man herigennem i højere grad end før bliver i stand til at fremskaffe så godt som sunde moderplanter til brug for fremavl af jordbærplanter.

Der bør derfor kun anvendes varmebehandlede planter ved tilplantning af moderkvarterer.

De planter, der tages herfra og som anvendes til videresalg eller til plantning i de produktive kvarterer, behøver da blot eventuelt at behandles med metylbromid. Ved forårsplantning kan der selvfølgelig godt anvendes varmebehandlede planter, men det vil næppe være nødvendigt, når moderplanterne har været sunde.

Det er af stor vigtighed, at de enkelte planter i moderkvarteret er under kontrol. I april—maj og i august er symptomerne på åleangreb særlig tydelige; på disse tider har man derfor mulighed for at få fjernet eventuelle tvivlsomme planter.

Endelig bør det selvfølgelig erindres, at det ikke er nok at fremskaffe sunde planter; det er af mindst lige så stor betydning for fremavl at få fjernet de mindre frugtbare planter.

Summary.

Many Danish strawberry fields are infested with strawberry eelworms (*Aphelenchoides ritzema-bosi* and *A. fragariae*). The most commonly grown variety „J. A. Dybdahl“ is also the most susceptible one, and very often the

damage involved is of considerable economic importance. Treatments with chemicals e.g. Parathion and systemic poisons either fail to kill nematodes or are too dangerous for general use.

Danish investigations on hot-water treatment of strawberry runners began in 1952 at Spangsbjerg Research Station near Esbjerg and were carried out on the basis of information kindly submitted us by Mr. L. N. Staniland, National Agricultural Advisory Service, Bristol during two visits to England. We are much indebted to Mr. Staniland for his help and readiness to tell us about his method and the construction and use of the apparatus designed by him.

The intention with our experiments was to find out whether the method would be of practical use under the conditions in which Danish strawberry culture is carried out. Further, it was of importance to see how the varieties grown here, of which most are of Danish origin, would stand up to the treatment.

In this paper a brief historical review on earlier English work on hot-water treatment of strawberry runners is given in the introduction.

The plants used in our experiments were infested by *Aphelenchoides ritzemabosi* and to a much lesser degree by *A. fragariae*.

For the hot-water bath a common iron drum was used, containing about 45 gallons and insulated by a layer of »Rockwool« on the outside. The drum was painted with aluminium paint in order to reduce heat-radiation. Inside the bath was placed a stand with 6 shelves, all made of thin galvanized iron. It was found most convenient to treat about 300 plants arranged in 5 layers. If the bath was filled with water at 47°C, this would in 1 minute fall to the treatment temperature of 46,5°C when the plants were immersed, and then practically remain constant for the rest of an immersion period of 10 minutes. No heating of the drum was necessary. After treatment the plants were plunged into cold water, planted in frames and given shade and moisture for the first two weeks.

The results of our experiments confirm, that it is possible by means of hot-water treatment to reduce the number of eelworm diseased strawberry plants in an originally heavily infested stock to such an extent, that they will be of no practical importance.

The treatment tends to cause a burning of the leaves and growth is temporarily retarded. If the temperature exceeds 47°C (116,6°F) too many plants will be killed. Treatment at a temperature below 46°C (114,8°F) will not give a complete control of the nematodes. The best results are obtained at 46,2—46,5°C for a period of 10 minutes.

It should be emphasized that some varieties are more susceptible to damage by the treatment than others. It was also found that small, not yet rooted runner plants suffer a little more than the bigger ones.

In one experiment a wetting agent (Shellstol) was added to the hot water, but this caused a severe damage of the plants. The same bad result was obtained by adding a solution of iodine in potassium iodide (1,25 per cent).

Although the treatment is very simple and cheap to carry out, it is not considered to be everyman's job, as it has to be done very carefully on account of the risk of killing the plants or getting an insufficient control. The method

is recommended for preparing a selected stock from which healthy plants can be distributed for further propagation.

The investigations will be continued and extended to other strawberry varieties.

Litteratur.

- Goodey, T.*, 1923: A review of the plant parasitic members of the genus *Aphelenchoides*. *J. Helm.* 1: 143—156.
- Hansen, Lars et al.*, 1953: Beretning for 1953 fra Alm. Dansk Gartnerforenings Planteavlssudvalg. Årbog for Gartneri, 1953, p. 159—161.
- Hodson, W. E. H.*, 1934: Control of strawberry pests by hot-water treatment of runners. *J. Min. Agric.* 40, 1153—1161.
- Lindhardt, K.*, 1952: Undersøgelser over angreb af nematoder på jordbær i Danmark. *Tidsskr. f. Planteavl* 55: 658—699.
- Reid, D.*, 1948: Strawberry breeding at Auchincruive. *Scott. J. Agr.* 27: 218—223.
- Staniland, L. N.*, 1933: Notes on the hot-water treatment of strawberry runners. *Ann. Rep. Seale Hayne College*, 1933, p. 11—24.
- Staniland, L. N.*, 1953, Hot water treatment of strawberry runners. *Plant Pathology* 2 (2): 44—48.