

## Forsøg med sukker til bekæmpelse af nematoder

Ved MOGENS JUHL

### 673. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

På Statens plantepatologiske Forsøg er ved zoologisk afdeling udført en del forsøg med rørsukker som nematodbekæmpende middel. Da sukker er ugiftigt over for dyr og mennesker, synes brugen af dette stof at være umiddelbart tiltalende, såfremt det virkelig skulle vise sig anvendeligt. Beretningen er udarbejdet af assistent *Mogens Juhl*.

*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

I forsommeren 1961 blev på Statens plantepatologiske Forsøg modtaget en meddelelse fra United States Department of Agriculture (1) om, at dr. W. A. FEDER og hans kolleger havde fundet, at almindeligt rørsukker virker som et nematicid. Det meddeltes, at sukker i mængder på 1 del til 20-100 dele jord havde kunnet give indtil 100% bekæmpelse i løbet af 24 timer. Behandlingen havde vist sig effektiv overfor sådanne parasitiske nematoder som *Radopholus similis*, *Tylenchus semipenetrans*, *Paratylenchus spp.*, *Dolichodorus spp.*, *Belonolaimus spp.* og *Meloidogyne spp.* samt over for fritlevende nematoder.

### Forsøg med sukkertilsætning til jord

Som en orienterende undersøgelse blev 100 g velblandet pottejord anbragt i hver af 3 petriskåle med pålagt låg. Skål nr. 1 indeholdt blot 100 g jord. I skål nr. 2 indblandedes 5 g sukker (1:20) og yderligere tilsattes 25 ml vand. Endelig indblandedes i skål nr. 3 5 g sukker (1:20). Behandlingstid 24 timer. Dernæst henlå indholdet af skålene 48 timer i et tågeapparat for uddrivning af indeholdte, levende nematoder, en blanding af fritlevende, hovedsagelig saprozoiske nematoder.

## Resultatet er anført i tabel 1.

Tabel 1. Petriskåle med 100 g pottejord indeholdende fritlevende, hovedsagelig saprozooiske, nematoder. Behandlet med sukker (1:20). Behandlingstid 24 timer.

	Ubehandlet		Behandlet
	nr. 1	nr. 2	nr. 3
		5 g sukker + 25 ml H <sub>2</sub> O	5 g sukker
Indhold af nematoder efter 2 døgn i tågeapparatet	4050	1919	2486

Tilsyneladende har det i dette tilfælde været bedst også at tilsætte vand. I øvrigt er der i denne undersøgelse ikke nogen sikker forskel på tallene efter de to behandlinger, men undersøgelsen viser ca. 50% reduktion i forhold til ubehandlet.

Vinteren 1961-62 udførtes et forsøg med sukkerbehandling af narcisål, *Ditylenchus dipsaci*.

Blandede narcisløg pottedes i 8 13-cm lerpotter. 14 dage efter, da løgene havde grønne skud, blev jorden med løgene inokuleret med en opslemning af narcisål, der i de forudgående 2 måneder havde været holdt i en petriskål med ledningsvand ved stuetemperatur i laboratoriet. Inokuleringen foretoges med pipette, hvorfra opslemningen med nematoder (600/ml) dryppedes ned langs med løgene, efter at en del jord var bortskrabt.

Potterne med nr. fra 1 til 8 inokuleredes således:

1 og 2	3 og 4	5 og 6	7 og 8
1200 nematoder	1200 nematoder	2400 nematoder	2400 nematoder

1½ måned efter inokuleringen tilsattes potterne nr. 3 og 4 samt nr. 7 og 8 sukker i forholdet 1:20. Da jorden i potterne vejede ca. 1400 g, blev der tilsat 70 g sukker/potte. Sukkertilsætningen blev givet som en opløsning i 250 ml vand. Behandlingstid 24 timer, hvorefter der blev vandet rigeligt for ikke at skade løgene ved dehydrering længere end højst nødvendigt.

Uddrivning af nematoderne fra jorden skete ved 2 døgn i tågeapparatet.

## Resultatet af undersøgelsen fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Antal narcisål (*Ditylenchus dipsaci*) samt totalt antal nematoder genvundet efter 1 døgn's behandlingstid og 2 døgn i tågeapparatet.

	Inokuleret med						Gennemsnit for alle potter af de i jorden naturligt forekommende nematoder.
	1200 <i>Ditylenchus dipsaci</i> gennem- snit			2400 <i>Ditylenchus dipsaci</i> gennem- snit			
Ubehandlet	270	135	203	252	475	364	49150
Behandlet	16	43	30	24	41	33	14000
Virkning %	85.3			90.9			71.5

Det fremgår af resultaterne i tabel 2, at sukkerbehandlingen har haft en tydelig virkning, der i dette tilfælde har været størst over for *Ditylenchus dipsaci* og noget mindre over for det totale antal nematoder, hovedsagelig fritlevende nematoder.

Også over for *Paratylenchus sp.* har sukkerbehandling været forsøgt. 6 prøver på 180 g blev udtaget af paratylenchusinficeret jord af forskellig smittegrad. Jorden i hver prøve blev omhyggeligt blandet. Prøverne deltes i 3 hold á 60 g. Hold 1 forblev ubehandlet, hold 2 og 3 blandedes med sukker i forholdet 1 g sukker/20 g jord. Behandlingstid 24 timer. Nematoderne blev uddrevet ved at anbringe prøverne 66 timer i tågeapparatet, og antal af *Paratylenchus* blev derefter opgjort, svarende til antal *Paratylenchus* pr. kg jord.

Tabel 3. *Paratylenchus* fundet efter 24 timers behandling med sukker (1:20) og 66 timer i tågeapparatet.

Prøve nr.	Ubehandlet	Behandlet		Gns. af 2 og 3	Effekt %
	nr. 1 60 g	nr. 2 60 g	nr. 3 60 g		
1	12360	334	367	351	97
» » 2	6680	601	1059	830	88
» » 3	5930	752	351	552	91
» » 4	700	251	117	184	71
» » 5	785	351	117	234	70
» » 6	550	418	150	284	48

Sukkerbehandling af jord indeholdende *Medoidogyne sp.* (rodål) har været forsøgt uden gunstigt resultat. Sukkeret, der blev iblandet jorden i forholdet 1:20, har ikke kunnet hindre dannelsen af adskillige galler på rødderne af de senere plantede tomater.

## Forsøg med sukkeropløsning

Endelig fremstilledes en række sukkeropløsninger med henblik på undersøgelse af nematodernes reaktion ved ophold i disse samt for at sammenholde opløsningernes koncentration med den i jorden opnåede sukkerkoncentration.

Opløsning 1	indeholdt	8,0 g	sukker	opløst	i	5,5 g	vand
» 2	»	4,0	»	»	»	5,5	« »
» 3	»	2,0	»	»	»	5,5	» »
» 4	»	1,0	»	»	»	5,5	» »
» 5	»	0,5	»	»	»	5,5	» »

Opløsningerne hældtes i saltkar, som dækkedes med glaslåg. Som forsøgsobjekter anvendtes 10 stængelål (*Ditylenchus dipsaci*) i hvert kar, samt yderligere et par *Dorylaimus sp.* og *Rhabditis sp.* i opl. 1, og et par *Dorylaimus sp.* i opl. 2.

Resultatet af disse undersøgelser kan sammenfattes i følgende: Opløsning 1. For *Dorylaimus'* vedkommende var plasmolysen fuldkommen inden 5 minutter. Udseende som flade, rynkede bændler.

Angående *Rhabditis* sås begyndende plasmolyse efter 5 minutters forløb, begyndende ved hovedende og halepids. Inden 10 minutter var al bevægelse ophørt, plasmolysen fremskreden og tydelig kutikulær længdestribning synlig. Denne efterfulgtes af en senere tværryknning. Nematodformen var endnu ikke flad efter 20 minutters forløb.

Stængelålen, *Ditylenchus dipsaci*, udviste i forhold til de to øvrige arter længe frit svømmende bevægelser, der dog efterhånden aftog. Men først efter ca. 1 times forløb begyndte plasmolysen at gøre sig synligt gældende, begyndende med skrumpninger i hoved- og haleende. Al bevægelse var på dette tidspunkt ophørt. Efter 1½ time var halvdelen af nematoderne totalt plasmolyseret, de øvrige kun delvis.

Opløsning 2. For *Dorylaimus* var plasmolysen indtruffet inden 10 minutter. Stængelålene viste begyndende plasmolyse efter 1½ time, især begyndende fra haleenden, men fremdeles bevægelig-

hed. Vacuoledannelser i svælgregionen. Efter 4 timer var al bevægelse ophørt, og udtalt plasmolyse kunne iagttages.

Opløsning 3. Efter en times forløb iagttoges vacuoledannelse i svælgregionen, i øvrigt god kondition. Efter 2 timer spasmodiske bevægelser og begyndende tværrynkning hos enkelte. Efter 20 timer stadig bevægelighed bortset fra en enkelt med udprægede tværrynkninger. En stængelål var stadig fritsvømmende og tilsyneladende i god kondition. Efter 24 timer tydelige skrumpninger, men stadig bevægelighed. Efter 72 timer stadig svag bevægelse hos enkelte individer. Efter 7 døgn syntes alle individer at være døde.

Opløsning 4. Den 1. times ophold havde tilsyneladende ingen indflydelse på nematoderne, der alle var i god kondition. Efter 2 timer syntes de frit svømmendes bevægelser at være blevet langsommere; men i øvrigt intet at bemærke. Efter 24 timer sås stadig ingen synlig påvirkning, undtagen for en enkelt vedkommende, som viste tegn på skrumpning af bagkroppen og krampagtige vridninger af denne del af legemet. Efter 72 timer sås ingen yderligere reaktioner. Da 7 døgn var forløbet, forekom tydelig tværrynkning hos 2, mens resten var i god kondition.

Opløsning 5. 7 døgn i denne opløsning fremkaldte plasmolyse hos en enkelt og udtalt tværrynkning hos 2, der dog ikke havde mistet bevægeligheden, de øvrige 7 var ikke påvirket.

Det kunne nu være interessant at sætte koncentrationen af disse sukkeropløsninger i relation til den sukkerkoncentration, der opnås i jorden, i de her nævnte forsøg.

Sættes jordens vægtfylde ( $\nu_f$ ) til 1,6 fås af formlen  $r_f \times \nu_f = \nu$ , hvor  $r_f$  = rumfang og  $\nu$  = vægten, at 1000 g jord har et rumfang på 625 cm<sup>3</sup>. Regnes en jords totale porerumfang til 45% og trækkes herfra de små porer (med utilgængeligt vand) = ca. 11%, fås et porerumfang på 34% (vandmættet tilgængeligt vand). 34% af 625 cm<sup>3</sup> jord = 213 cm<sup>3</sup>, som altså skulle være den vandmængde, der medgår til mætning af 1000 g jord. (Den anvendte jord delvis af samme oprindelse).

1 g vand i opløsning 1 indeholdt 1,45 g sukker; 213 g vand vil da indeholde 308,9 g sukker. Forudsættes det, at jorden har været vandmættet (hvad den dog ikke var), vil man komme til følgende resultat:

opløsning 1 vil svare til ca. 309	g sukker/1000 g jord (1: 3,2)
opløsning 2 vil svare til ca. 155	g sukker/1000 g jord (1: 6,4)
opløsning 3 vil svare til ca. 78	g sukker/1000 g jord (1:12,8)
opløsning 4 vil svare til ca. 39	g sukker/1000 g jord (1:25,6)
opløsning 5 vil svare til ca. 19,5	g sukker/1000 g jord (1:51,2)

En mængde på 1:20 svarer til 50 g sukker/1000 g jord, altså mellem opløsning 3 og 4, men da jorden ikke har været vand-mættet, er det måske mere sandsynligt, at den anvendte mængde vil give en koncentration, der ligger på linie med opløsning 3, eller endog ligger mellem koncentrationerne i opløsningerne 2 og 3. Forsøgsresultaterne kunne også tyde på dette.

### DISKUSSION

Begyndende med den orienterende undersøgelse kan det se ud til, at tilsætning af vand har haft en gunstig virkning. Der er dog ikke nogen sikker forskel på de to værdier for behandlet.

Umiddelbart vil tilsætning af vand bevirke en fortynding og dermed en sænkning af sukkerkoncentrationen, så sukkerets dehydrerende virkning formindskes, og flere nematoder bliver i stand til at overleve, jvf. fortyndingsserien af sukkeropløsninger. For at opnå nematoddræbende virkning må det forventes, at sukkeret går i opløsning i jordvæsken, og skal denne virkning være effektiv, må der være tilstrækkeligt med jordvæske til at føre sukkeret ind i alle porer og hulrum, hvor der kan findes nematoder. Det kan således meget vel tænkes, at tilsætning af vand netop vil bevirke en mere fuldkommen fordeling af sukkeret i jorden, hvad der måske ellers ikke kunne have fundet sted i en jordmængde af ringe fugtighedsgrad. Sukkerets nematoddræbende virkning må altså bl.a. afhænge af jordens vandindhold. Dertil kommer, at temperaturen vel kan spille en rolle, da opløseligheden øges ved højere temperatur.

I forsøget med narcisål er antallet af genfundne narcisål i såvel behandlet som ubehandlet få i forhold til det inokulerede antal. Dette skyldes uden tvivl, at de pågældende nematoder, inden forsøget blev startet, har været holdt i live i laboratoriet i 2 måneder i en petriskål med vand, hvorfor størsteparten må være gået til grunde på grund af svækket tilstand. Antallet af narcisål

i selve løgene var da også ret ringe og meget varierende, hvorfor disse tal ikke er gjort op. Da de benyttede narcisål var i dårlig kondition, er det vel sandsynligt, at de opnåede resultater for sukkerets nematoddræbende virkning, henholdsvis 85,3% og 90,9%, er for optimistiske under andre forhold. For det totale indhold af nematoder i dette forsøg – hovedsagelig saprozooiske arter – ligger resultatet da også noget lavere, nemlig 71,5%. Som det fremgår af iagttagelserne ved fortyndingsserien, synes det at være betydelig lettere at plasmolysere *Dorylaimus* og *Rhabditis* end at plasmolysere *Ditylenchus dipsaci*. Ud fra dette forhold burde tallet for bekæmpelsen af det totale antal nematoder i forsøget med narcisål ligge over tallene for narcisålen alene.

I forsøget, der går ud på at bekæmpe *Paratylenchus* sp. (tabel 3), ligger virkningen mellem 97% og 48%. Tilsyneladende bedres virkningen med stigende indhold af *Paratylenchus* i jorden. Dette er vanskeligt at forklare, med mindre store populationer omfatter et forholdsvis større antal gamle individer, der almindeligvis lettest går til grunde.

Fortyndingsrækken af sukkeropløsninger antyder faktisk, at der kræves relativt store sukkermængder for at opnå en effektiv bekæmpelse.

Allerede en sukkermængde på 1:20 er dog tilbøjelig til at give jorden skorpe og til at gøre den tung og klæg. Sukkerprisen betinger heller ikke anvendelse af store mængder til større arealer.

Planter bør udelades, til behandlingstiden er ovre og en udvaskning eller biologisk nedbrydning har fundet sted, da planterne ikke tåler dehydrering af rødderne.

Den hurtigt forløbende plasmolyse af *Rhabditis* og især af *Dorylaimus* stemmer godt overens med deres store affinitet over for farvestoffer og må være et udtryk for permeabiliteten hos disse individers kutikula.

Alt i alt må det siges, at forsøgene med rørsukker som nematocid desværre ikke har afsløret den effektivitet, der skulle ventes efter dr. Feders undersøgelser.

Det kan tilføjes, at ARNOLD E. STEELE (2), der har arbejdet med *Heterodera schachtii*, som han behandlede med 0,1-60% sukker i 96 timer og derefter anbragte i sukkerroeroddiffusat, opnåede en klækningsreduktion på 40% ved den højeste koncentration.

## SUMMARY

### *Experiments with control of some nematodes by means of sugar*

Experiments with sucrose for control of nematodes have been carried out. In all experiments with sucrose application to soil 1 gramme of sucrose per 20 grammes of soil was used.

Experiments in clay pots with *Ditylenchus dipsaci* (narcissus strain), table 2, indicate a reduction of *D.dipsaci* of 85.3-90.9 per cent compared with a reduction of only 71,5 per cent of all nematodes present in the soil. The result obtained for *D.dipsaci* in this case are too high as these nematodes have been kept in water in a petri dish for two months before initiating the experiments.

The reduction of *Paratylenchus sp.*, table 3, varied from 97 to 48 per cent of the initial population. The reduction was highest for the largest populations.

Regarding the root-knot nematode, *Meloidogyne sp.*, sucrose treatment did not prevent gall formation on the roots of tomato plants.

A dilution series of sucrose was made to test how long *D.dipsaci* was able to survive in pure sucrose solutions. It was found that high concentrations are needed if all *D. dipsaci* are to be killed within 24 hours, this would require 80 grammes of sucrose per 1000 grammes of soil. *Rhabditis sp.* and especially *Dorylaimus sp.* were very rapidly killed in solution 2 (4 grammes of sucrose per 5.5 grammes of water) within 10 minutes, whereas all *D. dipsaci* in this solution were killed at the end of 4 hours.

It is concluded that sucrose treatment does not seem to be a practical way of nematode control.

## LITTERATURHENVISNINGER

1. United States Department of Agriculture's publikation nr. 583-1961.
2. Arnold E. Steele: Effects of pretreatment of *Heterodera schachtii* cysts with sugar solutions on emergence of larvae in sugar-beet root diffusate. Plant Disease Reporter. Vol.46, no.1, jan.15.,1962.