

Kompostering av kloakkslam drep egg av innvollsorm

Av Karl Bergstrøm.

Karl Bergstrøm er veterinær og for tiden utdanningsstipendiat ved Institutt for næringsmiddelhygiene, Norges Veterinærhøgskole.

Frilandskompostering av kloakkslam kan ut frå ein parasittologisk-hygienisk synsstad tilråddast, dersom temperaturen i alle delar av komposten når minst 50°C, eller temperaturen i alle delar av komposten er minst 40°C i minst 3 veker.

INNLEIING

Råslam frå større kloakkreinseverk inneheld regelbunde egg av innvollsorm (1). Då det er interesse for å nytta kloakkslam som gjødsel, ønskjer ein å finna fram til praktiske metodar som uskadeleggjer smittestoff i slam. Ein har i desse forsøka granska om kompostering av kloakkslam drep egg av innvollsorm.

Eit vilkår for at parasittinfeksjonar skal få eit større omfang hos folk, er at human gjødsel vert nytta i jord- og hagebruk i større målestokk. Den almenne overgangen til vassklosett i vår del av verda, resulterte i første omgang i at human gjødsel ikkje lengre vart ført attende til jorda. Dermed braut ein livssyklusen til dei fleste typar innvollsorm hos menneske, og følgjeleg vart utbreiinga av innvollsorm sterkt redusert.

Overføring av innvollsorm til menneske skjer oftast etter bruk av smittefarleg avføring, avløpsvatn eller kloakkslam på areal der det vert dyrka plantar som kan konsumerast i rå tilstand, — t.d. grøn-

saker, jordbær og poteter. Uvaska plantar er sjølv sagt mest smittefarlege, men mange parasittegg (t.d. spolormegg) er svært klebrige og let seg vanskeleg vaska bort. For små born kan også jord vera ei smitteskjelde.

Egg av innvollsorm er særst godt tilpassa eit liv i gjødsel, slam og i jord. Eit einaste parasittegg vil kunne gje ein innvollsorm som kan produsera meir enn 200.000 egg om dagen. Følgjeleg vil ukritisk bruk av ubehandla kloakkslam som jordforbeteringsmiddel medføre stor fare for å overføre innvollsorm til menneske (2). Bendelormen *Taenia saginata* hos menneske har storfe som mellomvert, og etter bruk av avløpsvatn og kloakkslam på beiteareal vil storfe lett kunna verta smitta (3).

Bruk av kloakkslam på t.d. kornareal, bakkeplaneringar og vegfyllingar, representerer oftast liten smittefare for menneske. Av di slam kan koma på «avvegar», er det likevel trygt å vita at også slam for slike bruksområde er hygienisert ved t.d. kompostering.

MATERIALE OG METODAR

Både laboratorie- og frilandskomposteringa vart gjennomført i samarbeid med Institutt for mikrobiologi, Norges landbrukshøgskole. Ved begge forsøka nytta ein egg av grisens spolorm *Ascaris suum*

som testorganisme. Kvart egg har ein diameter på 0,05 mm. Podingsmaterialet var avføring frå naturleg infiserte grisar, og avføringa inneheldt i middel om lag 4 000 egg pr. gram.

Ved *laboratorieforsøket* blanda ein inn infisert avføring i avvatna mekanisk-kjemisk slam (29% tørrstoff) felt med aluminiumsulfat. Deretter vart slammet plassert i 5 l boksar og kompostert under kontrollerte tilhøve. Når temperaturen nådde det ønskete nivået, bremsa ein på lufttilgangen for å halde temperaturen mest mogeleg konstant.

Ved *frilandsforsøket* vart det medio mai 1979 lagt ut to haugar (lastebillass) med avvatna mekanisk-kjemisk slam (25% tørrstoff) felt med jernklorid og kalk. Om lag 50 gram infisert avføring vart lagt inn i nylonposar med maskestorleik 0,04 mm og poda inn i haugane. Åtte posar vart plasserte 10 cm under overflata av slamhaugane («overflate»), og åtte på 50 cm djup («kjerner»). Eine haugen vart ikkje vend, medan den andre vart vend med hjullastar tre gonger med om lag ei vekes mellomrom, — første gong 4 mnd. etter at haugane vart poda med egg. Då var tørrstoffprosenten i slammet stege til om lag 30%. Etter kvar vending vart nylonposane lagde inn på same staden i slamhaugen som før vending.

For å finna ut om eggja hadde overlevd laboratorie- og frilandsforsøka, inkuberte ein prøvar med egg i skåler ved 28°C i 28 dagar. Deretter isolerte ein eggja (levande og daude) etter ein sukrose-flotasjonsfiltreringsmetode (4). Filtera vart så mikroskoperte ved 100 gongers forstørring. Egg med uskadd larve innanfor skalet vart rekna som levande. Resultata er oppjevne som prosent levande egg av det totale egget: levande + daude egg.

RESULTAT:

Resultata går fram av figur 1, 2 og 3

DISKUSJON

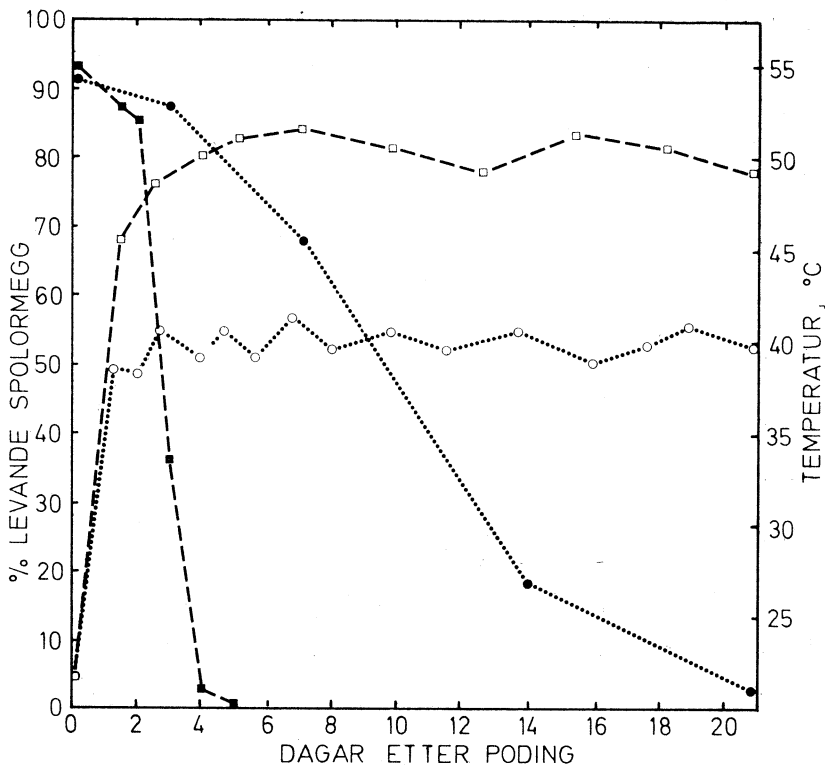
Morfologisk er eggja av grisens spolorm *Ascaris suum* identiske med eggja av spolorm hos menneske, *Ascaris lumbricoides*. Desse to spolormartene har svært like eigenskapar, m.a. overlevingsevne i kloakkslam og i jord, og vart lenge rekna som ein og samme art. Egg av grisens spolorm kan gje sjukdom hos menneske (5, 6), og kan tilførast kloakkslam frå slakteri. Spolormegga er dei mest hardføre parasittegga og er regelbunde til stades i kloakkslam.

Forsøka syner at det er ein klar samanheng mellom temperatur og eggdrap. Ved laboratorieforsøket tok det 3 veker ved 40°C og 2—3 dagar ved 50°C for alle spolormegga var drepne. Sjå figur 1.

På friland fekk ein ingen temperaturauke i den haugen som ikkje vart vend. Her svinga temperaturen både i overflata og i kjernen av haugen mellom 13 og 22°C, dvs. i takt med lufttemperaturen. Etter eit 5 mnd. opphald i haugen var eggja framleis levande både i overflata og i kjernen av haugen. Sjå figur 2.

I den haugen som vart vend tre gonger, steig temperaturen i overflata snøgt til 35—40°C. Fire veker etter 1. vending var det knapt 20% levande spolormegg att. I kjernen av denne haugen steig temperaturen snøgt til 35—45°C etter 1. vending. Om lag 2 1/2 veke etter 1. vending var alle spolormegga drepne. Sjå figur 3.

Også utanlandske forsøk har kome til tilsvarande resultat ved kompostering av kloakkslam (7). Det er temperaturen som er den avgjerande faktoren for drap av egg frå innvollorm. Andre påverknader som er skadelege for bakteriar og virus (t.d. høg mikrobiell aktivitet og høge pH-verdiar), har liten verknad på egg av



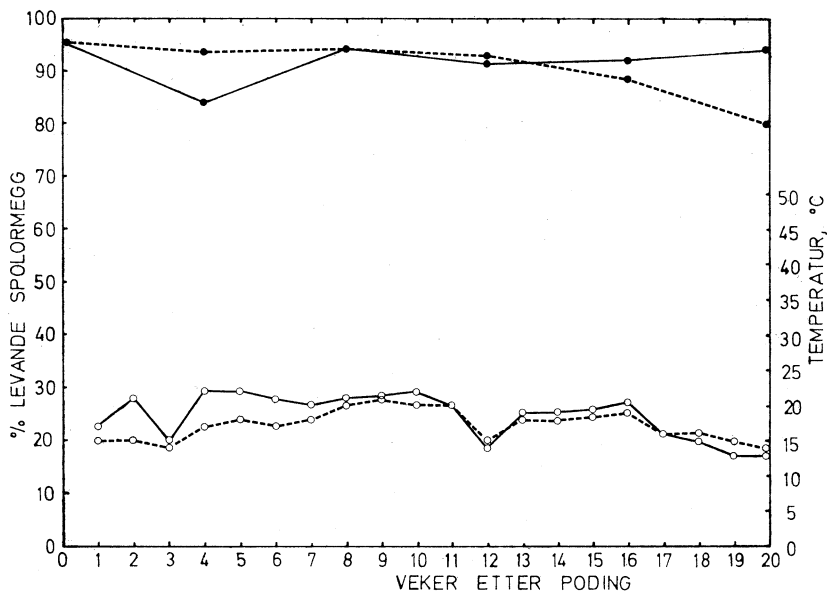
Figur 1. Overlevingskurver for egg av grisens spolorm i kloakkslam kompostert i laboratorium ved 40 og 50°C.

% levande spolormegg ved 40°C:	●.....●
Temperaturkurve ved 40°C:	○.....○
% levande spolormegg ved 50°C:	■-----■
Temperaturkurve ved 50°C:	□-----□

innvollssorm. Men uttørking kombinert med temperaturar på over 30°C, vil etter kort tid uskadeleggjera egg (8). I tørre somrar vil overflata av slamhaugar tørka opp samstundes som sola kan få temperaturen til å stiga til over 30°C.

Ved vending vil ein kunne få temperaturar på over 50°C i kjernen av haugane,

medan overflate- og botnlaget som utgjer ein stor del av haugane, gjerne ikkje oppnår høge nok temperaturar til at smittestoffa vert øydelagde. Haugane bør difor vendast fleire gonger. Eit anna problem er at haugar kan verta ufullstendig vende, eller det dannar seg klumpar som ikkje komposterer. Frå ein hygienisk synsstad



Figur 2. Overlevingskurver for egg av grisens spolorm ved lagring av kloakkslam i haug på friland.

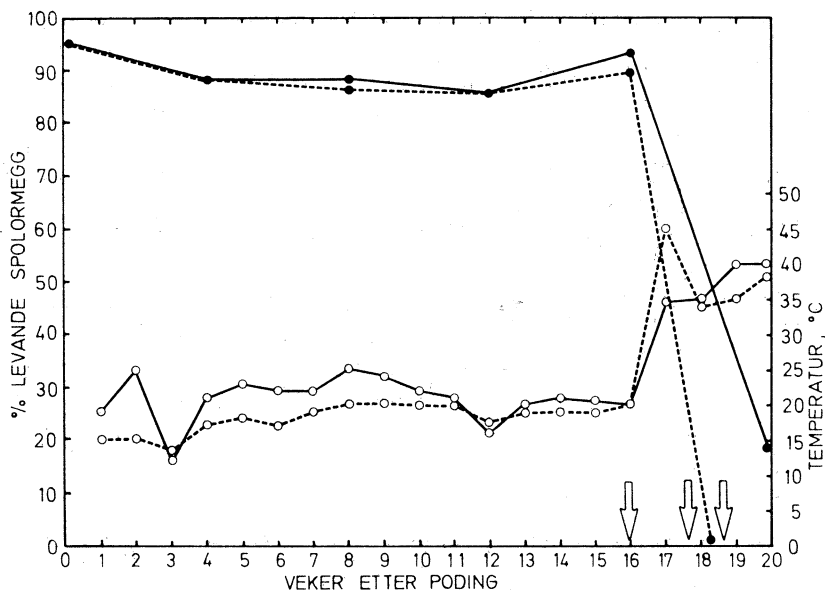
% levande spolormegg i kjerne: ●---●
 Temperaturkurve i kjerne: ○---○
 % levande spolormegg i overflate: ●---●
 Temperaturkurve i overflate: ○---○

bør ein kontrollera komposteringa ved temperaturmålingar i ulike djupner av haugane.

Slam som ikkje vert oppvermd, kan innehalda levande spolormegg i minst 2 år (9). I jord kan spolormegg overleva i opp til 10 år (10).

I kloakkslam førekjem det også andre typar parasittegg enn spolormegg. Ein vil

kunne finna egg av bendelorm (*Taenia saginata*), piskeorm (*Trichuris trichiura*), barneorm (*Enterobius vermicularis*) og ein-cella dyr (protozoar) som flagellaten *Giardia lamblia* og amøba *Entamoeba histolytica*. Men dei har alle ei stuttare overlevingstid i kloakkslam enn spolormegg.



Figur 3. Overlevingskurver for egg av grisens spolorm ved frilandskompostering av kloakkslam i haug vend 3 gonger.

% levande spolormegg i kjerne: ●---●
 Temperaturkurve i kjerne: ○---○
 % levande spolormegg i overflate: ●---●
 Temperaturkurve i overflate: ○---○
 Vendingsstidspunkt: ↓

REFERANSAR

1. Bergström, K.: Førekost av parasittegg i kloakkslam frå reiseverk og septiktankar i Noreg. (Manuskript under utarbeiding).
2. Baumbögger, W.: Die Spulwurmerkrankungen in Darmstadt und Hessen vom Abwasseringenieur gesehen. Zeitschrift für Hygiene. 1949, 129, 488—506.
3. Macpherson, R.: Bovine cysticercosis storm following the application of human slurry. The Veterinary Record. 1978, 102, 156—157.
4. Jørgensen, R. J.: Isolation of nematode eggs in soil and sediments. Principles and exercises. Veterinary Faculty for FAO Fellows, Copenhagen. 1977, 6 s. Stensil.
5. Takata, I.: Experimental Infection of Man With Ascaris of Man and the Pig. Kitasato Archives of Experimental Medicine. 1951, 23, 49—59...

6. *Phills, J. A., A. J. Harrold, G. V. Whiteman & L. Perelmutter*: Pulmonary infiltrates, asthma and eosinophilia due to *Ascaris suum* infestation in man. *The New England Journal of Medicine*. 1972, 286, 965—970.
7. *Wiley, B. B. & S. C. Westerberg*: Survival of Human Pathogens in Composted Sewage. *Applied Microbiology*. 1969, 18, 994—1001.
8. *Lünsmann, W.*: Laboratory studies on the resistance of thin and thick-shelled nematode-eggs. Inaugural Dissertation, München. 1972. 117 s.
9. *Asnin, S. Y.*: Assessment of the efficiency of mechanical treatment of sewage. *Medit-sinskaja parazitologija i parazitarnie bolezni*. 1976, 45, 609—611.
10. *Brudastov, A. N., L. N. Krasnonos, V.R. Lemelev & S. K. Kholmukhamedov*: Infectivity of *Ascaris lumbricoides* eggs to man and guinea pigs after 10 years in the soil. *Medit-sinskaja parazitologija i parazitarnie bolezni*. 1970, 39, 447—451.