



Statens
Planteavlsvforsøg

Beretning nr. S 1551

Undersøgelser over anvendelse af garverislam i jordbruget

Investigation on use of tannery sludge to
agricultural land

S. Damgaard-Larsen og K. E. Larsen
Statens Forsøgsstation
Askov

Tidsskrift for Planteavlsv Specialserie

København 1981



Statens
Planteavlsforsøg

Beretning nr. S 1551

Undersøgelser over anvendelse af garverislam i jordbruget

Investigation on use of tannery sludge to
agricultural land

S. Damgaard-Larsen og K. E. Larsen
Statens Forsøgsstation
Askov

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

København 1981

Resumé

I årene 1966-72 blev der til et sandjordsareal med garverislam tilført i alt 6 t chrom pr. ha. I 1975 blev der på arealet udtaget jord- og afgrødeprøver, for at undersøge hvilken indflydelse deponering af stærkt chromholdigt slam på dyrket jord kan have på jord og planter.

Analysering af jordprøver ned til 2,5 m's dybde i lag af 25 cm viste, at chrom har en meget begrænset bevægelighed i jord. Hovedparten af det tilførte chrom blev fundet i de øverste 50 cm, hvor der i pløjelaget (0-25 cm) var 1750 ppm i tør jord og i det efterfølgende lag (25-50 cm) et indhold på 500 ppm. Til sammenligning blev der i de samme jordlag på et nærliggende areal uden slamtilførsel målt henholdsvis 23 og 13 ppm.

Analyser af bygkerne og -halm viste kun for halmen forhøjede chromindhold, 5-15 gange det normale. Det forhøjede chromindhold i halmen må sandsynligvis tilskrives direkte kontaminering fra overjord til afgrøde.

Nøgleord: Garverislam, chrom, byg og jord.

Summary

During the years 1966-72 a sandy agricultural area was used for disposal of sewage sludge from a tannery supplying a total of 6 tons of chromium per ha.

Soilsamples (0-250 cm) in 1975 showed, that the major part of chromium remained in the topsoil (0-25 cm) with a content of 1750 ppm in dry soil in contrast to 23 ppm in control soil.

Chemical analysis of barley crop from the area showed no increase in the chromium content of the grain, but a considerable increase in the straw in comparison to a normal crop. This increase might be the result of contamination from topsoil blown into the surface of straw.

Key words: Tannery-sludge, chromium, barley, soil.

Indledning

I flere tilfælde har man ved analyser af slam fra rensningsanlæg kunnet henføre høje chromindhold til, at rensningsanlægget har tilløb fra garverier, hvor chrombehandling indgår som et vigtigt led i garvningen.

Hvis chromholdigt slam deponeres på dyrket jord, bliver spørgsmålet, hvilke virkninger dette chrom kan have på jord og planter.

Efter henvendelse fra Brahetrolleborg garveri, Korinth, angående risici ved spredning af chrombelastet garverislam på landbrugsjord, er der gennemført en undersøgelse på et areal, hvor der gennem flere år var udbragt slam.

Metodik

I årene 1966-72 blev der på et sandjordsareal på ca. 5 ha i Hågerup ved Korinth på Fyn tilført garverislam i mængder, som vist i tabel 1.

Tabel 1. Tilførsel af garverislam til 5 ha sandjord, 1966-72.

(Application of tannery sludge for 5 ha sand field, 1966-72).

1966	650 t
1967	600 -
1968	800 -
1969	820 -
1970	800 -
1971/72	1.550 -
I alt	5.220 t

For hver ton produceret garverislam blev der ifølge oplysninger fra garveriet anvendt 90 kg chromholdigt garvestof med 21 pct. chrom, 30 pct. af dette spildtes. I ovenanførte årrække skulle der således være anvendt 21 pct. af 5220×90 kg chrom = 98658 kg chrom og spildt 30 pct. = 29597, der blandet med slammet er udledt på ovennævnte areal på ca. 5 ha eller en tilførsel på ca. 6 tons chrom pr. ha.

Med det formål at undersøge chroms eventuelle transport fra pløjelaget til dybere jordlag med nedsivende vand, blev der i foråret 1975 på 2 steder af arealet ved Hågerup samt 1 sted på et nærliggende areal med samme jordtype uden tilførsel af garverislam udtaget jordprøver ned til 2,5 m's dybde. Jordprøverne blev udtaget i intervaller på 25 cm med jordbor med forerør for at undgå overløbning fra et jordlag til et dybere liggende.

Samtidig med jordprøveudtagningen blev der udtaget en slamprøve fra garveriets rensningsanlæg.

Ved høst 1975, hvor afgrøden det år var byg, blev der udtaget planteprøver fra arealet for at undersøge plantetilgængeligheden af det udledte chrom.

Analysering af slam, jord og afgrødeprøver er foretaget af Statens Planteavls-Laboratorium, Vejle.

Slamanalyse

I tabel 2 er anført analyseresultatet af den i foråret 1975 udtagne prøve fra garveriets rensningsanlæg. Prøven er udtaget før afvanding af slammet på slambede og derfor det meget lave tørstofindhold.

Tabel 2. Tørstof og mineralstofindhold i garverislam.

(The content of dry matter and mineral elements in tannery sludge).

	I foreliggende stof (in available matter)	I tørstof (in dry matter)
Pct. tørstof (dry matter)	2,77	
- total-N	0,05	1,81
- $\text{NH}_4\text{-N}$	0,034	1,23
- P	0,001	0,04
- K	0,008	0,29
- Na	0,736	26,57
- Ca	0,075	2,71
- Mg	0,010	0,36
Ppm Cu	1	35
- Mn	3	108
- Zn	1	35
- Fe	14	505
- Cr	750	27076

Ved læderproduktion fremkommer typisk ca. 175 g slamtørstof pr. kg saltet råvare. Dette betyder, at en separat behandling af garverislam i reglen vil resultere i et slam med ca. 26000 ppm i tørstoffet ved den hidtil anvendte teknologi. Ved overgang til en teknologi med anvendelse af metoder med høj Cr-fixering vil chromindholdet kunne nedsættes til ca. 2800 ppm. Tallene vil blive lavere ved sambehandling med husspildevand eller andet spildevand, der kun indeholder små mængder chrom (Frendrup, 1977).

Som det fremgår af tabel 2 er der i dette slam også et betydeligt indhold af natrium stammende fra salt tilsat huden for konservering før garvning. Indholdet af ammoniumkvælstof er ligeledes betydelig, formodentlig fordi prøveudtagningen er foretaget, før slammet er afvandet.

Jordanalyse

I tabel 3 ses det, at der er en betydelig stigning i overjordens (0-25 cm) indhold af chrom efter tilførsel af garverislam, og der er sket en stigning i chromindholdet ned til ca. 1 m. Kontrolboringen viser en lidt højere koncentration i overjorden end i underjorden. De høje koncentrationer i de øverste jordlag viser, at transport af chrom er meget begrænset i den pågældende jord.

Tabel 3. Cr-analyser af jordprøver fra areal tilført garverislam, samt fra naboareal ikke tilført garverislam.

(Analyses for chromium in soil samples from the area applied tannery-sludge and from a adjoining area not treated with sludge).

Dybde, cm (Depth)	Tilført garverislam (Tannery sludge applied)	Kontrol (Control)
	ppm i tør jord (ppm in dry soil)	
0- 25	1750	23
25- 50	500	13
50- 75	39	10
75-100	18	
100-125	6	10
125-150	5	
150-175	4	9
175-200	3	
200-225	3	
225-250	3	

Garveriet har efter konsultation af Garveriforsøgsstationen, Teknologisk Institut, Tåstrup, tilstræbt, at slammet er basisk, hvorved Cr udledes som det tungt opløselige $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Herved undgås en opløsning af Cr^{+++} , der i langt højere grad kunne nedvaskes.

Beregnes jordens totale stigning i chromindhold før og efter tilførsel af chromslam fås, når der regnes med en hektarvægt af tør jord på 3100 tons pr. 25 cm jordlag, følgende i tabel 4 anførte tal.

Tabel 4. Beregnet chromindhold i jord før og efter tilførsel af garverislag, kg/ha.
(Content of chromium in soil before and after application of tannery-sludge, kg/ha).

Jorddybde (Soil depth)	Chromindhold, kg/ha		Stigning (Increase)
	før	efter	
	slamtilførsel		
	(Content of Cr, kg/ha		
	before	after	
	sludge application)		
0 - 25 cm	72	5425	5353
25 - 50 -	41	1550	1509
50 - 75 -	31	122	91
75 - 100 -	31	56	25

Beregningerne viser, at den samlede stigning i chromindholdet synes at være i overensstemmelse med den beregnede udledte mængde, 6 t/ha.

Planteanalyser

I tabel 5 er vist resultaterne af analysering for chrom i byg, kerne og halm.

Tabel 5. Cr-indhold i byg, høstet på arealet 1975.
(Content of Cr in barley grown on the area 1975).

Prøve nr. (Sample no.)	Cr, ppm i tørstof (Cr, ppm in dry matter)			
	1	2	3	normal
Kerne (Grain)	0,3	0,4	0,6	0,7
Halm (Straw)	4,1	13,1		0,8

Som det fremgår, er der for kerne ingen væsentlige ændringer i forhold til, hvad bygkerne normalt indeholder, hvorimod indholdet i de to halmprøver afviger betydeligt fra normalindholdet i halm. Det forhøjede chromindhold er ikke fysiologisk bestemt, men må sikkert skyldes overfladeaflejring fra den stærkt chromholdige jord.

Diskussion

Når chrom, som her vist, ikke i væsentlig grad er i stand til at følge det ned-sivende vand, er grunden utvivlsomt et kompleks af følgende forhold:

1. Chrom tilføres som det tungtopløselige $\text{Cr}(\text{OH})_3$ og fastlægges som sådan i jorden.
2. Ved frigørelse fra denne forbindelse vil chrom overføres til andre tungtopløselige forbindelser f. eks. oxider, eller det vil ionbytte med jordens positive ioner og bindes komplext til jordens ler- og organiske partikler.

Der mangler imidlertid detaljerede undersøgelser over chroms kompleksdannelse i jorden.

At en forholdsvis beskeden del chrom trods alt findes under pløjelaget må skyldes, at der ved udbringning af slam medføres store vandmængder, der indeholder små mængder opløst chromat, som siver ned, før en endelig fastlægning i jorden finder sted.

Chroms tilgængelighed for planter hænger nøje sammen med dets opløselighed i jorden.

De her viste indhold af Cr i bygkerne er et udtryk for lav plantetilgængelighed og falder i tråd med andre undersøgelser vedrørende chroms plantetilgængelighed ved slamgødskning (Damgaard-Larsen et al., 1978). De væsentlige forhøjelser, der har fundet sted i byghalmen, er ikke fysiologisk bestemt, men må bero på overfladeaflejringer. Ikke desto mindre viser disse resultater, at chrom fra et stærkt belastet areal kan indføres i fødekæder via afgrøden. Forholdsregler kan imidlertid foretages herimod gennem valg af afgrøde. En kornafgrøde vil være at foretrække, idet der herved er mulighed for at undgå kontaminering, ved kun at udnytte kernen og afbrænde halmen. Afgrøder som bederoer og græs vil indebære risiko for, at jordpartikler overføres til afgrøden ved høst, for roer ved medfølgende jord og for græs ved afslåning med grønthøster, der uundgåeligt medtager overfladepartikler fra jorden.

Konklusion

Undersøgelsen har vist, at stærkt chromholdigt garverislag ikke umiddelbart tyder på nogen væsentlig risiko, når det anvendes som gødning i jordbruget, idet plantetilgængeligheden af chrom er lav. Alligevel bør man i garveriprocessen benytte metoder, der giver et så lavt chromindhold i slammet som muligt.

Konsekvenserne ved deponering af chrombelastet slam på dyrket jord er ikke så meget spørgsmålet om planternes optagelse af chrom, men snarere faren for direkte kontaminering af afgrøderne med chrom. Anvendelse af samme areal til deponering af slam fra garveri vil medføre en stærk chrombelastning og dermed en forøget risiko for aflejring på plantedele.

Valget af afgrøde bør baseres på afgrøder, hvor aflejring af jordpartikler på plantedele er lille.

Litteratur

Damgaard-Larsen, S., Larsen, K. E. og Søndergaard Klausen, P. (1979): Årlig tilførsel af slam fra rensningsanlæg til landbrugsjord. Tidsskrift for Planteavl 83, 349-386.

Frendrup, W. (1977): Nordisk Læderforskningsråd. Dokumentation vedrørende mulige følger af tilførsel af chromholdigt slam til landbrugsjord. Garveriforsøgsstationen, Teknologisk Institut, Gregersensvej, Tåstrup.

Institutioner ved Statens Planteavlsforsøg

Sekretariatet

Statens Planteavlskontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 50 57
Informationstjenesten, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 53 27
Dataanalytisk Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Sekretariatet for Sortsafrøvning, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Statens Bisygdomsnævn, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 62 00

Landbrugscentret

Statens Forsøgsstation, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsareal, Bornholm, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	(03) 97 53 10
Statens Biavlsforsøg, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsstation, Rønhave, 6400 Sønderborg	(04) 42 38 97
Statens Forsøgsstation, Tylstrup, 9380 Vestbjerg	(08) 26 13 99
Statens Forsøgsstation, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Statens Forsøgsstation, Ødum, 8370 Hadsten	(06) 98 92 44
Statens Forsøgsstation, Borris, 6900 Skjern	(07) 36 62 33
Statens Forsøgsstation, Silstrup, 7700 Thisted	(07) 92 15 88

Statens Forsøgsstation, Askov, 6600 Vejen	(05) 36 02 77
Statens Forsøgsstation, Lundgård, 6600 Vejen	(05) 36 01 33
Statens Marskforsøg, Siltoftvej 2, 6280 Højer	(04) 74 21 05
Statens Forsøgsstation, St. Jyndeved, 6360 Tinglev	(04) 64 83 16
Statens Planteavls-Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Statens Planteavls-Laboratorium, Pedersholm, 7100 Vejle	(05) 82 79 33

Havebrugscentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Blangstedgårdsvej 133, 5220 Odense SØ	(09) 15 90 46
Institut for Landskabsplanter, Hornum, 9600 Års	(08) 66 13 33

Planteværnscentret

Institut for Pesticider, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Institut for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Planteværnsafdelingen på »Godthåb«, Låsbyvej 18, 8660 Skanderborg ...	(06) 52 08 77
Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00
Analyselaboratoriet for Pesticider, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00