

Tungmetaller i korn

Undersøkelser av prøver dyrket før 1945 sammenlignet
med prøver fra 1976

Heavy metal content in cereal grains grown before 1945 compared
with samples grown in 1976

Av A. R. Selmer-Olsen
Kjemisk analyselaboratorium, Ås-NLH

Sammendrag

Hvete, havre og bygg fra 1930, 1931 og 1943 er analysert på en del tungmetaller og resultatene er sammenlignet med korn dyrket i 1976. Materialet er altfor spinkelt til å trekke noen konklusjon, men antydningvis kan det se ut som om tungmetallnivået i hvete og bygg ikke er høyere nå enn det var før 1945. Innholdet i havre derimot kan se ut som om det har øket litt. Generelt kan det se ut som om havre har et litt høyere nivå enn de andre.

Summary

The content of some heavy metals as well as Kj.—N, K and Ca have been determined in cereal grains as wheat, oats and barley grown in the years 1930, 1931 and 1943. The results have been compared with cereals grown in 1976 and some mean values from a Finnish investigation from the years 1972 — 1976. The results indicates that the contents in wheat and barley were as high in the samples from 1930 — 1943 as from 1976. Oats, however, seems to have increased the content of some heavy metals.

Innledning

Interessen for innholdet av tungmetaller i plantemateriale har blitt større den se-

ner tid fordi det er kommet en del resultater som viser at når konsentrasjonene overstiger visse grenseverdier, blir plantene lite egnet som føde både for mennesker og dyr.

Tungmetall som plantene tar opp kan komme fra jord, vann og luft. — I jordsmonnet er det en hel del naturlig forekommende tungmetaller i større eller mindre mengde. Tungmetallnedfall fra lufta både i form av fine partikler og i oppløst form i nedbøren kan også bidra til øket innhold i jorda. Hvor tilgjengelige disse tungmetallene blir for plantene kan variere svært, men faktorer som sur nedbør og kalking kan bety meget i denne sammenheng ved at de kan influere både på de kjemiske og biologiske prosessene som foregår i jorda. — Ved vanning kan det også være mulighet for tilførsler av tungmetaller likesåvel som med nedbør og tørravsetninger. Her er det mulighet for at tungmetallene kan bli liggende på plantedelene og i enkelte tilfeller kan det også tenkes at det foregår et opptak gjennom bladverket. — Bruk av enkelte sprøytemidler såvel som beising av frø kan tenkes å gi bidrag til øket tungmetallinnhold.

Den store industriutbyggingen og den store økningen av biltrafikken som har foregått den senere tid kan ha bidradd

til øket nedfall av tungmetaller. Rühling og Tyler (1) har påvist dette ved å analysere moseprøver. Ved hjelp av herbarieprøver har de kunnet gå tilbake til 1870. Prøvene er analysert på bly, sink, kobber, nikkel og krom. De fant at blyinnholdet i moseprøvene ble fordoblet i slutten av forrige århundre som følge av industriutbyggingen. Dette nivået holdt seg konstant til det skjedde en ny fordobling omkring 1950, antagelig på grunn av biltrafikken. Det var en signifikant økning for kobber og sink i 10-årene rundt 1900, men liten økning etter 1920 og den ser ut til å være korrelert med verdensproduksjonen.

Planteslag, hvilke deler av planten det

Materiale

- Hvete: Prøve fra 1930. Prøven kommer fra en samling hos Institutt for plantekultur, NLH. Ukjent dyrkingssted. Fin kvalitet.
- Prøve fra 1943. Prøven er dyrket i Vang, Hedemark. Innkommet til Statens kornforretning i 1976. Fin kvalitet.
- Prøve fra 1976. Prøven er dyrket i Vang, Hedemark langt fra bilveg. Fin kvalitet.
- Havre: Prøve fra 1930. Prøven kommer fra en samling hos Institutt for plantekultur, NLH. Norskavlet, men ukjent dyrkingssted. Fin kvalitet.
- Prøve fra 1931. Prøven kommer fra en samling tilhørende rektor Ryan. Prøven er dyrket på Ås. Fin kvalitet.
- Prøve fra 1943. Prøven er dyrket ved Trevatn, Søndre Land, Oppland. Litt angrep av insekter ellers fin kvalitet.
- Prøve fra 1976. Prøven er dyrket ved Trevatn, Søndre Land, Oppland, langt fra bilveg. Fin kvalitet.
- Bygg: Prøve fra 1930. Prøven kommer fra en samling hos Institutt for plantekultur, NLH. Ukjent dyrkingssted. Fin kvalitet.
- Prøve fra 1931. Prøven kommer fra en samling tilhørende rektor Ryan. Prøven er dyrket på Ås. Litt angrep av insekter ellers fin kvalitet.
- Prøve fra 1976. Prøven er dyrket på Rustad i Ås langt fra bilveg. Fin kvalitet.

Metoder

Prøvene er forasket og asken er løst i syre. De fleste elementene er bestemt ved hjelp av atomabsorpsjonsspektrofotometri

dreier seg om, jordtype, surhetsgrad, gjødsling, bindingsforhold, konsentrasjonen av tungmetallene i jorda, forholdet mellom metallene, temperatur, fuktighet osv. betyr meget for hvilke konsentrasjoner en kan vente å finne i prøvene.

I dette arbeidet er det analysert forskjellige typer korn dyrket for 40 — 50 år siden og korn dyrket omtrent samme steder i 1976. Materialet er spinkelt, men kan kanskje gi en liten pekepinn om hvordan tungmetallsituasjonen er i korn dyrket i dag med kunstgjødsel, biltrafikk og industriutslipp i forhold til korn dyrket med husdyrgjødsel, lite biltrafikk og før atombombetidsalderen.

(Perkin Elmer, Model 306). Prøvene til Hg-bestemmelsene er behandlet med $\text{HNO}_3 + \text{KBrO}_3$ forut for en be-

Tabell 1. *Innholdet av en del elementer i hvetekorn.*

Content in wheat.

	1930	1943	1976	1972—76	Slamtilsetning tons/har (2)		
					sewage	sludge	addition
					0		120
Kj.N	2,57	2,05	2,83	2,45			
K %	0,36	0,41	0,40	0,47			
Ca %	0,038	0,042	0,047	0,033			
Hg ppm	<0,007	0,010	0,010	<0,005	<0,025		<0,025
Cd ppm	0,14	0,11	0,12	0,006	0,10		0,10
Ni ppm	0,6	0,4	0,9	0,4	0,6		0,6
Cu ppm	4,7	4,9	3,2	5,7	3		4
Mn ppm	32	41	36	51			
Zn ppm	51	38	30	39	37		60
Pb ppm	<0,10	0,11	<0,10	<0,06			

Tabell 2. *Innholdet av en del elementer i havrekorn.*

Content in oats.

	1930	1931	1943	1976	72-76	Slamtilsetning tons/har (3)		
						sewage	sludge	addition
						0	30	60
Kj. N%	1,85	1,67	1,93	2,72	2,12			
K%	0,42	0,77	0,51	0,37	0,48			
Ca%	0,069	0,092	0,063	0,082	0,065			
Hg ppm	<0,007	0,105	0,012	<0,007	<0,005	0,020	0,080	0,070
Cd ppm	0,10	0,13	0,14	0,17	0,048	0,12	0,13	0,17
Ni ppm	3,9	2,4	2,8	3,7	2,8	1,2	1,6	1,5
Cu ppm	4,3	2,4	3,7	4,3	5,7	5,1	16,7	14,2
Mn ppm	54	61	75	91	72			
Zn ppm	42	38	56	83	43	64	70	64
Pb ppm	0,14	<0,10	0,72	0,61	0,07	3,9	4,4	5,3

Tabell 3. *Innholdet av en del elementer i byggkorn.*

Content in barley.

	1930	1931	1976	1972-76	Slamtilsetning tons/har (3)		
					sewage	sludge	addition
					0	10	20
Kj.N%	1,86	1,69	2,15	2,04			
K%	0,47	0,55	0,34	0,60			
Ca%	0,034	0,038	0,031	0,040			
Hg ppm	<0,01	0,064	<0,01	<0,005	<0,01	<0,01	<0,01
Cd ppm	0,08	0,09	0,08	0,02	0,10	0,10	0,12
Ni ppm	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1	0,3	0,4
Cu ppm	4,2	4,2	2,9	7,7	4,8	6,8	7,7
Mn ppm	44	38	23	25	—	—	—
Zn ppm	—	—	—	40	60	78	84
Pb ppm	<0,1	0,11	<0,1	0,07	0,34	0,43	0,55

stemmelse med flammeløs teknikk. Alle de kjemiske analysene er utført ved Kjemisk analyselaboratoriet, NLH.

Måling av radioaktiv stråling er foretatt ved Isotoplaboratorium, NLH. Prøvene er forasket og målt med proporsjonalteller med endevindu.

Resultater og diskusjon

Tabellene 1, 2 og 3 viser innholdet av en del tungmetaller i henholdsvis hvete-, havre- og byggkorn. Prøvene fra de forskjellige år er stilt ved siden av hverandre og til sammenligning er ført opp resultater fra forsøk hvor leirjord er tilført forskjellige mengder kloakslam. Det inngår også finske middelverdier fra 1972—76.

Vi vet at jordsmonn og gjødsling betyr meget for plantenes opptak av forskjellige stoffer. —Nitrogen er et av de viktigste næringsstoffene. Plantenes behov for kalsium kan tilfredsstilles ved kalking ved siden av at kalken regulerer pH i jorda. Siden det ikke vites noe om hva slags jord eller hvordan prøvene har vært gjødslet, er det utført analyser på N, K og Ca.

Nitrogeninnholdet i prøvene er gjennomgående høyere i 1976 enn de foregående år. Dette må sannsynligvis bety at man har gjødslet med større nitrogenmengder. Avlingsmengden øker når tilført nitrogen øker, til et visst nivå. Fra tidligere forsøk kan det se ut som om de store avlingene har lavere konsentrasjoner av tungmetaller, noe som kan henge sammen med at ved kraftig vekst dannes forholdsvis meget organisk stoff slik at en oppnår fortynningseffekter. På den andre siden kan det også se ut til at når avlingene reduseres, blir det en tiltagende metallkonsentrasjon. Siden det ikke vites noe om vekstforholdene og siden materialet er meget spinkelt, kan en ikke

her si noe sikkert om sammenhengen mellom lavt innhold av tungmetaller og høyt innhold av nitrogen. For bygg og hvete kan det se ut som om dette kan holde stikk for de fleste tungmetallene. For havre derimot ser det heller ut til at tungmetallinnholdet øker svakt med økende nitrogeninnhold.

Kalsiuminnholdet i hvete og bygg er noenlunde konstant mens i havren er variasjonene større. Ifølge Sorteberg (4) kan en utifra vekstforsøk med tungmetalltilførsler se at kalking av jorda bremser opptaket av en del tungmetaller betydelig.

Korn som ble dyrket for 40—50 år siden var andre arter enn dem vi bruker i dag. Deres evne til å ta opp visse stoffer kan ha vært vesentlig forskjellig fra de som brukes nå, ved siden av at gjødslingen har forandret karakter. I dag brukes vesentlig kunstgjødsel mot dengang mest naturgjødsel.

Måling av beta-stråling fra disse prøvene viser ingen særlig forskjell fra bakgrunnsverdiene. Det er heller ikke signifikant forskjell på strålingen fra de forskjellige prøvene. Det er således ikke noe som tyder på at det har foregått opptak eller at det er nedfall på prøvene som gir beta-stråling.

Kvikksølvinnholdet skiller seg ut i havre og bygg fra 1931, disse var fra en prøvesamling hvor det ikke vites noe om prøvene kan ha vært konservert med kvikksølv eller ei, men det ligger nær å anta det. Ellers er det lavt innhold i alle prøvene. Havre behandlet med slam viser imidlertid at det kan være et visst opptak av kvikksølv.

Kadmiuminnholdet ser ut til å være konstant bortsett fra i havre hvor det kan spores en svak økning med tiden og med økende slammengder. De finske verdiene er lavere enn våre, noe som kan hen-

ge sammen med jord, kalking og bruk av kunstgjødseltyper.

Nikkel ser ut til å vise en vilkårlig forandring med tiden. Nivåene er lave bortsett fra havre.

I alle korntypene får en økende *kobber-innhold* når jorda behandles med slam. For bygg og hvete er det lavest innhold i 1976 mens for havre kan det se ut til å være en svak stigning fra 1931 og fram til 1976 uten at dette er noe å legge vekt på. Kobber finnes nemlig mer og mindre tilgjengelig i jorda. I finsk korn ser det ut til at kobberinnholdet er noe høyere enn hos oss.

Mangan-innholdet vil måtte variere svært med pH, mengde og hvordan det foreligger i jorda. Artenes opptak kan også variere. Utifra resultatene som foreligger kan det se ut som om nivået er noe høyere i havre enn i bygg og hvete.

Sink-innholdet i korn tiltar når slam tilsettes. Zn er en parameter som følger forurenset nedbør (5) og derfor skulle en kanskje vente en økning fremover mot 1976. For havre kan en kanskje se en tendens i en slik retning, men for hvete og bygg går det snarere den andre veien.

Bly som ofte er en følge av biltrafikken har øket enormt disse årene det er snakk om, og man skulle kanskje vente å se en økning i kornet. Slamtilsetninger vil muligens gi en svak økning i innholdet noe avhengig av pH i jorda. I disse prøvene ser det imidlertid ut til at blyinnholdet heller avtar enn tiltar med tiden.

I forhold til mange andre vekster kommer kornet i en særstilling fordi opptak av flere tungmetaller gjennom røttene akkumuleres i mindre grad i kornet enn i de vegetative organer. I tillegg er også kornet lite utsatt for deponering fra lufta med regn og tørt nedfall på grunn av li-

ten overflate, kort veksttid og fremfor alt fordi det er mer eller mindre beskyttet av agnene (6).

Skal en forsøke å trekke en konklusjon utifra dette altfor spinkle materialet, må en kunne antyde at ihvertfall for hvete og bygg, ser det ut til at tungmetallinnholdet ikke er høyere i 1976 enn det var for 40—50 år siden. For havre ser det imidlertid ut til å være en svak økning av en del tungmetaller. Det kan skyldes tilfeldigheter at bildet blir slik, men ihvertfall tyder materialet på at innholdet av tungmetaller en noe høyere i havre enn i bygg og hvete.

*

En spesiell takk til alle som har vært behjelpelig med å skaffe prøvematerialet. F. Antonsen og S. Ryan takkes for hjelp med analysearbeidet.

Litteratur

1. Rühling, Å. and Tyler, G. 1969. Ecology of heavy metals — a regional and historical study. Bot. Notiser 122, 248—259.
2. Valdmaa, K. 1975. Forsøk med slam och sjøsediment. Tungemetaller i jord och växter. NJF-Seminar om tungmetaller, sirkulasjon i jordbruket. Ladelund 21—23, oktober, s. 162—176.
3. Martinsen, J. 1975. Kloakslam til plantedyrking. Virkningen på opptak av tungmetaller. NJF-Seminar om tungmetaller, sirkulasjon i jordbruket. Ladelund 21—23. oktober, s. 157—162.
4. Sorteberg, A. 1975. Virkningen av noen tungmetaller på jord og avling. NJF-Seminar om tungmetaller, sirkulasjon i jordbruket. Ladelund 21—23. oktober, s. 32—38.

5. Snekvik, E., Selmer-Olsen, A. R., Njøs, A. and Bærug, R. 1973. Investigation on precipitation from various locations in Norway 1965—71. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.* 52(13) 1—19.
6. Ødelien, M. 1974. Spørsmål omkring noen tungmetaller i jord, kulturvekster, husdyr og mennesker. *Ny Jord* nr. 1, 22—34.
7. Varo, P., Nuurtamo, M., Saari, E. and Koivistoinen, P. 1980. Mineral element composition of finnish foods. III Annual variations in the mineral element composition of cereal grains. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 22, 27—35.

Det norske jord- og myrselskaps representantskap

Etter at skriftlig valg av representanter og vararepresentanter nå er gjennomført for 1986 — 1987, har selskapets representantskap fått den sammensetning nedenstående oppstilling viser. Selskapets styre er også medlemmer av representantskapet og varamedlemmene til styret er vararepresentanter. Trøndelag Myrselskap velger dessuten to medlemmer og ett varamedlem til representantskapet.

Valgt for 1985 — 1986:

Husmor Klara Berg, Gaular
Herredssagronom Jon Foldøy, Suldal
Gårdbruker Alfred Holmen, Smøla
4H-konsulent Britta Johansen,
Porsanger
Herredssagronom Åsa Danielsen, Borge
Gårdbruker Halfdan Voldbakken,
Rollag
Skogreisingsleder Peder Gabrielsen,
Ibestad

Valgt for 1986 — 1987:

Jordstyretekniker Elisabeth Onsager,
Trysil
Husdyrkonsulent Solfrid Nesteby Steen,
Tolga
Bonde Ola O. Røssum, Nord-Fron
Gårdbruker Fridtjof Dahl, Fauske
Gårdbruker Jarl Vågen, Verran
Gårdbruker Lars Lic, Levanger
Gårdbruker Marte Tomassen, Stange

Varamedlemmer valgt for 1986:

Ringleder Iver Jakob Hage, Rauma
Herredssagronom Lars Veum, Tokke
Fylkeslandbrukssjef Hallvard Eika, Bø i
Telemark
Skogeier Annie Blakstad, Nes på
Romerike
Bonde Erland Asdahl, Nes på Romerike
Rektor Gunnar Dahl, Sortland
Gårdbruker Frank Sunde, Østre Toten
Gårdbruker Gunnar Hesbøl,
Kongsvinger