

# Persistente organiske klorforbindelser i akvatiske og marine miljøer

Av *cand. real.* N. J. Kveseth

N. J. Kveseth er ansatt som forskningsassistent ved Institutt for farmakologi og toksikologi, Norges Veterinærhøgskole. Han er *cand. real.* fra Universitetet i Oslo i 1970 med analytisk kjemi som hovedfag.

*Innlegg på NFVV's seminar,  
4. april d.å.*

Vårt institutt startet tidlig opp med toksiske undersøkelser av plantevernmidler etter at det kom meldinger fra utlandet om skadelige virkninger på ulike organismer, f.eks. nedgang i visse fuglearter, som en følge av høye konsentrasjoner av visse insekticider. Det kom mer fart i arbeidet i 1964 da gasskromatografen ble tatt i bruk. Rachel Carlsons bok «Den tause våren», var med på å skape litt oppsving i dette arbeidet.

På grunn av visse insekticiders stabilitet, fettløselighet og oppkonsentrering i fettvevet, kan de være skadelige, — ikke bare for insekter, men også andre organismer. Siden 1966 er også PCB (polyklorerte bifenyler) blitt påvist i testorganismene.

PCB er et industrielt stoff som mest brukes som tilsetningsstoff f. eks. i plast, maling, trykksverte, hydrauliske oljer, transformatorer, transistorer etc. Det likner mye på DDT i kjemiske egenskaper, og de påvises gjerne sammen i biologisk materiale.

Prinsippet for gasskromatografen

er at den separerer stoffer i løsning. Dette registreres via detektoren på en skriver som gir en karakteristisk topp for hvert stoff. Identifikasjonen sikres ved å separere under forskjellige betingelser, dvs. analyserer samme prøve på flere kolonner og sammenligner med standarder.

Det er små mengder av disse forurensningsstoffer det er tale om. Elektron-Capture-detektoren tillater oss å påvise en billiontedel av ett gram Lindan. Detektoren er selektiv, og registrerer stoffer som lett kan ta opp elektroner. Dette begrenser bruken av EC-detektoren til klorforbindelser og noen få andre stoffgrupper.

Klorinsekticidene og PCB er svært lite løselig i vann, fra 1—5 ppb PCB og ca. 10 ppb DDT. Direkte vannanalyser synes lite egnet. En høy grad av oppkonsentrering er nødvendig p.g.a. gasskromatografens påvisningsgrense. Dette skaper lett forstyrrelser av slam, og andre oppløste og uoppløste stoffer i vannet. Det er derfor en fordel for den gasskromatografiske metode å analysere på organismer hvor vi allerede har hatt en oppkonsentrering av disse stoffer. Konsentrasjonen stiger i de forskjell-

lige ledd av næringskjedene, fra plankton til krepsdyr og fisk, med de høyeste verdier hos fiskeetende fugler og pattedyr.

Så vil jeg nevne noen av de analyseoppgaver som er utført ved instituttet eller i samarbeid med andre på ferskvanns- og saltvannsektoren.

Internasjonalt har vi siden 1966 deltatt i et analyseprosjekt innen OECD. Dette går ut på at de forskjellige deltagende land på forhånd

blir enige om testorganismer, analyseopplegg, prøvetagning (tid og sted) o.l. Dermed kan man riktignok sammenligne resultatene. Annet hvert år er disse undersøkelsene blitt gjentatt.

Tabell I er en oversikt over resultatene av en del analyser av ferskvannsfisk. Fisken er dels tatt fra områder som man mente skulle være forurenset (Lierelva, Rakkestadelva, Øyeren) og dels fra antatt uforuren-

Tabell I. Rester av klorinsekticider og PCB i muskulatur av ferskvannsfisk.

Materiale	Fangststed, dato	ppm, våtvektsbasis.				
		DDE	DDD	DDT	Sum-DDT	PCB
Gjedde	Øyeren 1967. 1)	S	S	S	S	S
Gjedde	Femunden 1967. 2)	S	S	S	S	—
Abbor	Rakkestadelva 1969. 3)	S	S	S	S	—
Brasme		—	—	—	—	S
Gjedde		—	—	—	—	S
Abbor	Lierelva 1970. 3)	S	—	—	S	S
Flyndre		0,03	0,02	0,06	0,1	0,03
Gjedde		S	—	—	S	—
Gulbust		0,02	—	—	0,02	S
Ørret		0,02	S	S	0,03	S
Vederbuk		S	—	—	S	—
Abbor	Øyeren 1972. 4)	—	—	S	S	0,06
Abbor	Sandsvatnet 1972. 4)	—	—	—	—	—

Våtvekt: innveid prøve til analysen.

S, spor: Mindre enn 0,01 ppm DDE, DDD eller DDT, mindre enn 0,05 ppm PCB.

—: ikke bevisbar mengde.

Sum-DDT: DDE + DDD + DDT.

Tabell II. Rester av klorinsekstider og PCB i testorganismer fra saltvannsområdet.

Materiale Dato	Fangststed Dato	Fett %	ppm våtvektbasis Sum-DDT	ppm fettbasis PCB	ppm fettbasis Sum-DDT	ppm fettbasis PCB	
2) Blåskjell 1967	{ Oslofj Tromsø	I B	S	S	1,57	7,45	
		I B	S	S	0,24/0,87	2,20/0,72	
5) Brisling/ Storsild 1970	{ Bekkelagsb. Oslofj. Indre Oslofj. Rygge Tønsberg Kragernø Ryfylke Indre Sognefj. Trondh.fj. Beistadfj.	2-19/ 3-7	0,13 0,03	0,63 0,30	0,96/1,09 S/1,41	1,41/0,82 0,82/1,31	
			0,15	0,22	0,78/0,83	1,55/0,48	
			S	0,12	S	0,42/2,03	S/1,11
			0,09	0,18	S	1,42/1,56	S/0,93
			0,08	S	S	S/1,03	0,18/1,25
6) Torske- lever 1970/71	{ Ulvik Etne Eivindvik	12-72	S	0,03	S/1,03	S/1,45	
		0,5-51	18,4	I B	47,3	I B	
		3-57	2,6 1,8	I B I B	12,7 6,3	I B I B	
6) Torske- muskel 1970/71	{ Ulvik Etne Eivindvik	I B	0,02	S			
		I B	S	S			
		I B	S	S			

Sum-DDT: DDE + DDT + DDD + o' p-DDT.

Våtvekt: Innveid prøve til analysen.

I B: Ikke beregnet.

S, spor: Mindre enn 0,01 ppm DDE, DDD eller DDT, mindre enn 0,05 ppm PCB.

sende områder (Femunden og Sandsvatnet). Det er funnet meget lave restkonsentrasjoner av PCB og Sum-DDT (med Sum-DDT menes at verdien av DDT's metabolitter DDE og DDD er lagt sammen med verdiene for DDT og o,p'-DDT). Det synes å være en relativt liten forskjell mellom såkalt uberørt natur og jordbruksfrukt-distrikter i Norge hva innhold av klorinsekticider og PCB i ferskvannsfisk angår.

I tabell II er det ført opp analyse-resultater av testorganismer hentet fra Saltvannsområdet. Analyse på sjøfugl som henter den vesentligste delen av sin føde fra saltvannet er også utført. Men ulempen med de fleste fuglearter som indikatororganisme er at de ikke er stasjonære. Dette vanskeliggjør bruken av analyseresultatene til å si noe om den lokale forurensning. Her er verdiene for blåskjell, brisling, storsild og torsk tatt med. Resultatene viser gjennomgående høyere DDT-konsentrasjon i prøvene fra Vestlandet enn ellers i landet. Dette er i samsvar med analyser av smør <sup>7, 8, 9</sup> og måkeegg <sup>10</sup>. Bruk av DDT ved fruktdyrking er blitt nevnt som årsak. De høye konsentrasjoner som er funnet i jord fra slike områder tyder på det <sup>11</sup>.

Brislingsmaterialet fra kloakk-anlegget på Bekkelaget stikker seg ut med høyere PCB- og DDT-innhold enn det øvrige brislingsmateriale.

I torskelever fra Østersjøen er det funnet 10—30 ppm DDT med enkelte funn opp til 50 ppm beregnet på våtvektsbasis. I sild fra samme området

er det funnet mellom 10—50 ppm DDT regnet ut på fettbasis. De skandinaviske land har innført restriksjoner på handel med disse fiskeprodukter fra Østersjøen.

Verdens helseorganisasjon, WHO, anbefaler øvre grenser for innholdet av pesticider i matvarer. I fisk har grensen for DDT-rester vært 7 ppm beregnet på fettbasis. Da dette virker diskriminerende på magre arter ble grenseverdien trukket tilbake i 1969. Det forventes en ny grenseverdi for DDT-rester i fisk på 5 ppm regnet ut på produktbasis. Det er funnet gjennomsnittlig 0,17 ppm Sum-DDT beregnet på våtvektsbasis i brisling fra indre Sognefjorden. Dette er ca. 3,5% av den forventede grenseverdi.

I framtida kan man vente at DDT-nivået i forskjellig biologisk materiale vil synke, i det forbud mot bruk av dette insekticid ble innført i Norge 1. oktober 1970. I spesielle tilfelle er det fortsatt tillatt brukt, slik som i skogplanteskolene.

I de siste årene er verdensforbruket av PCB gått ned til om lag det halve og i framtida kan en derfor vente en nedgang av PCB-rester i de forskjellige organismer.

#### REFERANSER

1. J. Sakshaug & R. Sundby: Organochlorine Pesticide Residues in Terrestrial and Aquatic Wildlife. OECD Preliminary Study, 1966—67. Report from Norway. Taymouth Castle —Meeting, Sept. 1967.
2. J. E. Bjerck & R. Sundby: Rester

- av klorinsekticider og polyklorerte bifenyler i testorganismen fra jord og vann. Norsk del av OECD-program 1967—68. Norsk vet.-tidsskr. 1970, 82, 241—246.
3. J. E. Bjerck: Rester av DDT og PCB i fisk fra to elver på Østlandet. Jakt, fiske, friluftsliv nr. 1, 1972.
  4. J. E. Bjerck & N. J. Kveseth: Rapport over OECD analysen 1972.
  5. J. E. Bjerck: Rester av DDT og PCB i norsk brisling (*Clupea sprattus*) og sild (*Clupea harengus*). Nord. Vet. Med. 1972, 24, 451—457.
  6. J. E. Bjerck: Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology. In press.
  7. J. Sakshaug: Rester av organiske klor-insekticider i norske smørprøver 1966. Nord. Vet. Med. 1968, 20, 696—701.
  8. J. E. Bjerck & J. Sakshaug: Residues of Organochlorine Insecticides in Samples of Norwegian Butter, 1968. Nord. Vet. Med. 1969, 21, 635—639.
  9. J. E. Bjerck: Rester av klorinsekticider i prøver av norsk smør 1970. Nord. Vet. Med. 1971, 23, 506—511
  10. J. E. Bjerck & G. Holt: Residues of DDE and PCB in eggs from herring gull (*Larus argentatus*) and Common gull (*Larus Camus*) in Norway. Acta vet. Scand. 1971, 12, 429—441.
  11. J. Stenersen & H. O. Friestad: Residues of DDT and DDE in Soil from Norwegian Fruit Orchards. Asta Agric. Scand. 1969, 19, 240—244.