

RIVO

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR
VISSERIJONDERZOEK

CA 83-08

PCB EN PESTICIDENGEHALTEN IN HARING,
MAKREEL EN SPROT UIT DE NOORDZEE EN
DE WATEREN RONDOM ENGELAND EN IERLAND
(1981 - 1982).

Jacob de Boer, Piet Otte, Dorenda Warnaar

CA 83-08

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK
RIJMUIDEN

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 — Postbus 68 — IJmuiden — Tel. (02550) 1 91 31

Afdeling: CHEMISCH ONDERZOEK

Rapport:

CA 83-08

PCB EN PESTICIDENGEHALTEN IN HARING,
MAKREEL EN SPROT UIT DE NOORDZEE EN
DE WATEREN RONDOM ENGELAND EN IERLAND
(1981 - 1982).

Auteur:

Jacob de Boer, Piet Otte, Dorenda Warnaar

Project:

7133 - PCB en pesticidenonderzoek

Projectleider:

mw. Drs. M.A.T. Kerkhoff

Datum van verschijnen:

December 1983

Inhoud:

- I - Inleiding
- II - Monsternamen en analyse
- III - Resultaten en discussie
 - 1. Vetgehalten
 - 2. PCB's
 - 3. Pesticiden
- Literatuur
- Tabellen
- Figuren

**DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE
DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.**

2293590

PCB EN PESTICIDENGEHALTEN IN HARING, MAKREEL EN SPROT UIT DE NOORDZEE
EN DE WATEREN RONDOM ENGELAND EN IERLAND (1981 - 1982).

SAMENVATTING

In haring, makreel en sprot uit de Noordzee, het Kanaal en de wateren ten zuiden en ten noorden van Ierland zijn PCB en pesticidengehalten bepaald. Voor de PCB-bepaling zijn gehalten van afzonderlijke componenten gemeten. Het hoogste PCB-gehalte is aangetroffen in makreel uit de zuidelijke Noordzee: 7,5 mg/kg op vetbasis (component 153: 0,6 mg/kg op vetbasis). Ten zuiden van Ierland is de PCB-verontreiniging het laagst van de onderzochte gebieden 0,71 en 0,41 mg/kg op vetbasis in resp. haring en makreel (component 153 resp.: 0,06 en 0,04 mg/kg op vetbasis). Er worden geen grote verschillen tussen de PCB patronen in de monsters uit de diverse gebieden aangetroffen.

Voor penta- en hexachloorbenzeen en γ -HCH zijn de verspreidingspatronen hetzelfde als voor de PCB's: de hoogste gehalten in de zuidelijke Noordzee, de laagste ten noorden van Ierland.

Σ p,p'-DDT en Σ chlordane blijken veel gelijkmatiger verspreid te zijn.

I INLEIDING

Haring, makreel en sprot zijn voor de consumptie belangrijke vissoorten. Omdat deze drie vissoorten een relatief hoog vetgehalte hebben en PCB's en organochloorpesticiden zich juist in het vet van de vis ophopen, mag verwacht worden dat de gehalten van deze stoffen in haring, makreel en sprot relatief hoger zijn dan die in magere vis zoals kabeljauw. Dit onderzoek naar PCB en pesticidengehalten in haring, makreel en sprot is verricht om enerzijds een beeld te krijgen van de verspreiding van PCB's en pesticiden in de Noordzee en de wateren rondom Engeland en Ierland en anderzijds om een indruk te krijgen van de verontreiniging in deze vissoorten met het oog op de consumptie.

II MONSTERNAME EN ANALYSE

In mei 1981 en november 1982 werden haring, makreel en sprot bemonsterd op verschillende plaatsen in de Noordzee en rondom Engeland en Ierland (fig. 1). In tabel I staan alle monstergegevens vermeld. Van elke vissoort werd per vangstplaats een mengmonster gemaakt door van 25 exemplaren gelijke hoeveelheden filet per vis te nemen (monster 3: 20 exemplaren). Dit mengmonster werd gehomogeniseerd met een Waring Blendor of een Sorvall omnimixer. De extractie en clean-up geschieden volgens voorschrift 84.01. Van elk mengmonster werd het totaal vetgehalte bepaald volgens Bligh and Dyer (voorschrift 84.05) (1). Bij de serie monsters van 1982 werd gebruik gemaakt van mirex als interne standaard. Vooraf werd gecontroleerd of mirex in de monsters aanwezig was. Mirex werd in geen van de monsters aangetoond, hetgeen betekent dat het gehalte op vetbasis in elk geval lager is dan 5 µg/kg.

De gaschromatografische analyses werden uitgevoerd op capillaire kolommen onder de volgende omstandigheden:

Bepaling van PCB-componenten en pesticiden:

- 1981: kolom: WCOT CP-Sil 7, glas, filmdikte: 0,45 µm
lengte: 25 m, i.d.: 0,25 mm
dragergas: He, constant druk 1 at., flow circa 1,2 ml/min
bypass: Ar/5% CH₄ 60 ml/min
injectie: 1 - 5 µl splitloos, splitter open na 2 min
(splitverhouding 1 : 25)
temperatuurprogramma: 3 min 83°C, 33°C/min tot 215°C, 93 min
215°C, injector: 220°C, detector
(⁶³Ni ECD): 305°C
- 1982: kolom: WCOT CP-Sil 8CB, fused silica, filmdikte 0,45 µm
lengte: 25 m, i.d.: 0,25 mm
dragergas: He, constant druk 1 at., flow circa 1,2 ml/min
bypass: N₂ 25 ml/min
injectie: 1 - 5 µl splitloos, splitter open na 2 min
(splitverhouding 1 : 25)
temperatuurprogramma: 3 min 87°C, 32°C/min tot 215°C, 93 min
215°C, injector: 220°C, detector
(⁶³Ni ECD): 305°C

Bepaling van oxychlordane en heptachlor epoxide:

Kolom: WCOT CP-Sil 19CB, fused silica, filmdikte 0,2 μ m
lengte: 16 m, i.d.: 0,22 mm
dragergas: He, constant druk 1 at., flow circa 1,2 ml/min
bypass: N₂, 30 ml/min
injectie: 1 - 5 μ l splitloos, splitter open na 2 min
(splitverhouding 1 : 25)
temperatuurprogramma: 3 min 80°C, 35°C/min tot 150°C
3°C/min tot 216°C, 60 min 216°C
injector: 220°C, detector (⁶³Ni ECD):
305°C.

Voor de PCB-bepaling werd een standaardoplossing gebruikt van 24 individuele componenten met de IUPAC nummers (2): 28, 52, 49, 44, 72, 70, 95, 101, 97, 87, 136, 151, 149, 153, 141, 138, 187, 128, 185, 202, 180, 170, 201, 194. De concentratie van elke component bedroeg 32 ng/ml met uitzondering van 180: 27 ng/ml. In de monsters van 1982 werd ook component 118 bepaald.

III RESULTATEN EN DISCUSSIE

1. Vetgehalten

Voor de drie onderzochte makreelmonsters werden nogal uiteenlopende vetgehalten gevonden: respectievelijk 30, 50 en 160 g/kg voor de monsters 4. zuidelijke Noordzee, 5. zuid van Ierland en 6. noord van Ierland. De monsters 4 en 5 werden in mei gevangen, monster 6 in november. Deze resultaten komen overeen met die van Corten en v.d. Kamp (3), die in de Noordzee en de aangrenzende gebieden drie populaties makreel onderscheiden: de Noordzee-makreel die overwintert langs de Noorse westkust, de westelijke makreel-stock van het snel-groeiende type, die overwintert rondom Cornwall en de westelijke makreel-stock van het langzaam groeiende type, die overwintert in de Golf van Biscaje. Tijdens deze overwintering, van november t/m februari, worden in de zuidelijke Noordzee geen makrelen aangetroffen. In deze periode is het vetgehalte hoog, rond 200 g/kg. In de daarop volgende maanden daalt het vetgehalte, soms tot 10 g/kg. Vanaf maart komt in de zuidelijke Noordzee weer makreel voor, bijvoorbeeld ons monster 4. Deze heeft dan echter een laag vetgehalte.

De drie onderzochte haringmonsters hebben vetgehalten die onderling niet zo veel verschillen: respectievelijk 82, 104 en 70 g/kg voor de monsters 1. centrale Noordzee, 2. zuid van Ierland en 3. noord van Ierland. De eerste twee monsters werden in mei gevangen, het laatste in november. Toch is ook van haring bekend dat deze heen en weer trekt tussen verschillende gebieden, hetgeen gepaard gaat met een wisselend vetgehalte. Haring komt juist wel in de winter in de zuidelijke Noordzee voor. Het vetgehalte kan dan dalen tot 10 g/kg. In de maanden mei t/m augustus verblijft de Noordzee-haring in de gebieden rondom Schotland. Het vetgehalte stijgt dan tot 150 - 200 g/kg. In de wateren nabij zuid-Ierland verblijft permanent een haring-"stock". Ons monster 2. is daaruit afkomstig.

Zowel voor haring als makreel blijkt dat hun aanwezigheid in een gebied met een hoog verontreinigingsniveau, de zuidelijke Noordzee, samen gaat met een laag vetgehalte, terwijl de vetgehalten oplopen wanneer deze vissoorten zich in relatief schonere gebieden bevinden. Over de trek van sprot en seizoensvariaties in vetgehalten van deze vis is niet zoveel bekend. De beide sprotmonsters uit het Kanaal, vrijwel op dezelfde tijd en plaats genomen, verschillen het meest

in vetgehalte: respectievelijk 123 en 189 g/kg, terwijl de overige monsters, gevangen op verschillende plaatsen en in verschillende maanden, maar weinig uiteenlopen.

2. PCB's

Naast de 20 door ons bepaalde PCB-componenten (no. 70, 72, 136, 185 en 202 werden niet gevonden) zijn nog andere PCB's in de monsters aanwezig. In RIVO-rapport CA 82-01 (4) is voor kabeljauw- en heeklever uitgewerkt, hoe door extrapolatie van de gemeten componenten een totaal PCB-gehalte kan worden verkregen.

De 17 bepaalde componenten blijken gemiddeld 52,5% van het ge-extrapolerde totaal PCB-gehalte uit te maken. Voor 19 componenten (inclusief 28 en 194) is dit percentage 58% en voor 20 (inclusief 118): 65%. Daar de PCB patronen in deze, ook uit het mariene milieu afkomstige, vissen sterk leken op die in kabeljauwlevens, werden deze omrekeningsfactoren overgenomen. Door de som van 19 of 20 componenten te vermenigvuldigen met $\frac{100}{58}$, respectievelijk $\frac{100}{65}$,

werd een schatting van het totaal PCB-gehalte verkregen.

Zowel op vet- als op produktbasis blijkt het PCB-gehalte in makreel uit de zuidelijke Noordzee (monster 4) het hoogst te zijn (zie tabel II). Door het lage vetgehalte (30 g/kg) is het verschil in PCB-gehalte op produktbasis met de twee monsters uit de centrale Noordzee, haring (1) en sprot (7) gering. Uit de PCB-gehalten op vetbasis blijkt dat de PCB-belasting in de zuidelijke en de centrale Noordzee hoger is dan in overige wateren.

In haring afkomstig uit een gebied nabij de Clyde-monding is in 1977 een gehalte vastgesteld (0,21 mg/kg op produktbasis) dat vier maal hoger is dan het gehalte in haringmonster 3 (ten noorden van Ierland) (5). In hetzelfde jaar is in haring uit de noordelijke Noordzee een PCB-gehalte van 0,09 mg/kg op produktbasis vastgesteld (5), hetgeen hoger is dan het PCB-gehalte in ons haringmonster 3 (ten noorden van Ierland): 0,05 mg/kg en lager dan in ons haringmonster 1 (centrale Noordzee): 0,18 mg/kg. Huschenbeth (6) vond in 1973 in haring, sprot en makreel uit de centrale Noordzee en de Duitse Bocht PCB-gehalten van 0,16 - 0,42 mg/kg op produktbasis. Deze gehalten komen overeen met de nu, bijna tien jaar later, door ons bepaalde waarden.

Luckas e.a. (7) vonden in haring en sprot uit de Oostzee hogere PCB-gehalten: haring: 0,23 - 1,12 mg/kg, sprot: 0,26 - 0,69 mg/kg op produktbasis (1975 - 1979).

Wat betreft de consumptie zijn de PCB-gehalten in haring, sprot en makreel uit de onderzochte gebieden niet direkt zorgwekkend. Ten zuiden van Ierland, waar veel makreel, sprot en haring wordt gevangen, zijn de PCB-gehalten lager dan in de Noordzee. Ook in de Noordzee blijven de PCB-gehalten in haring, sprot en makreel als gevolg van de reeds eerder genoemde lage vetgehalten beneden de 1 mg/kg. De ontwerpnorm die binnen de Landbouw Advies Commissie (LAC) voor haring en makreelachtigen in discussie is, bedraagt 3 mg/kg (op produktbasis).

Uitgaande van de ADI (acceptable daily intake) voor PCB's van 1 µg/kg lichaamsgewicht per dag en rekening houdend met een PCB-opname van 50% via andere voedingsstoffen, zou een persoon van 70 kg ruim 1 kg haring, makreel of sprot uit de centrale of zuidelijke Noordzee per week moeten eten om meer PCB's naar binnen te krijgen dan aanvaardbaar is.

In de chromatogrammen van de eerste fracties van de makreelmonsters

lijken op het eerste gezicht nauwelijks verschillen aanwezig te zijn in de PCB-patronen (fig. 2). Uit tabel III blijkt echter dat de PCB-patronen in de verschillende monsters niet geheel identiek zijn. De verhouding 101/153 is in de monsters uit de Noordzee hoger dan in de overige monsters. De verhouding 180/153 lijkt in de Noordzee daarentegen lager dan in de andere monsters. Voor het quotiënt 101/153 is dit een waarneming die tegengesteld is aan die uit rapport CA 82-01 (4), waar in kabeljauwlever uit de Noordzee lagere verhoudingen 101/153 worden gevonden dan in heeklever ten zuiden van Ierland. Dit werpt de vraag op welke waarde toegekend moet worden aan het werken met deze quotiënten. Het is mogelijk dat de lever PCB-componenten in een andere verhouding accumuleert dan het spierweefsel. Mogelijk moet ook rekening worden gehouden met een grotere variatie in deze verhoudingen tussen PCB-componenten. Meer metingen zullen dit moeten uitwijzen. Het is wel zo dat de variaties in de verhoudingen van de PCB-componenten tussen de verschillende gebieden op zee binnen veel nauwere grenzen liggen dan in het binnenwater (8).

3. Pesticiden

De gehalten van QCB en HCB, in tabel V uitgedrukt in $\mu\text{g}/\text{kg}$ op vetbasis, vertonen een zelfde verloop als de PCB-gehalten: een relatief hoog gehalte in de zuidelijke Noordzee dat afneemt in de volgorde centrale Noordzee - zuid van Ierland - Kanaal - noord van Ierland. HCB is een duidelijke indicator van industriële verontreiniging. HCB komt o.a. vrij bij de produktie van tetrachlooretheen, tesamen met hexachloorbutadien (HCBD) en octachloorstyreen. Met name door de afvoer van de Rijn (10), zijn de HCB-gehalten in de zuidelijke Noordzee verhoogd. HCBD, dat ook in aalmonsters uit de Rijn werd aangetroffen, kon in haring, sprot en makreel niet in aantoonbare hoeveelheden worden vastgesteld ($< 0,5 \mu\text{g}/\text{kg}$ op produktbasis). HCBD is vluchtiger dan QCB en HCB en wordt waarschijnlijk ook gemakkelijker afgebroken (9).

In het chromatogram van het makreelmonster uit de zuidelijke Noordzee (fig. 2) wordt niet alleen de OCS-piek aangegeven, maar ook een piek die vermoedelijk afkomstig is van pentachloorthioanisol (PCTA). De identiteit van beide pieken zal nog met behulp van GC/MS moeten worden vastgesteld.

De aanwezigheid van PCTA en OCS in aal uit de Rijn en Waal is al eerder massaspectrometrisch bevestigd (10).

De gevonden HCB-gehalten komen overeen met HCB-gehalten uit de literatuur (11, 12) die in 1972 - 1973 in haring uit de zuidelijke en centrale Noordzee werden vastgesteld. De laatste tien jaren blijken de HCB-gehalten in de zuidelijke Noordzee dus op hetzelfde niveau te blijven.

γ -HCH blijkt op dezelfde wijze verspreid te zijn als de hiervoor genoemde stoffen. α -HCH kon vanwege enkele storende pieken in het chromatogram niet altijd bepaald worden. De gehalten die wel bepaald konden worden, duiden op een meer gelijkmatige verspreiding dan in het geval van γ -HCH.

Evenals uit het onderzoek in kabeljauwlever (4), blijkt ook nu dat de dieldrin-gehalten in de zuidelijke en centrale Noordzee op hetzelfde niveau liggen, rond de $180 \mu\text{g}/\text{kg}$ op vetbasis. In de overige wateren bedraagt het dieldrin-gehalte de helft tot een derde van deze waarde. Zowel uit ons kabeljauwleveronderzoek (4), als uit de gehalten bepaald door Ten Berge en Hillebrand (11) en Huschenbeth (6)

blijkt dat in 1973 - 1975 hogere dieldrin-gehalten in verschillende organismen uit de centrale en zuidelijke Noordzee werden gevonden dan nu het geval is: in haring van 1973 - 1975 rond 500 µg/kg op vetbasis, 1981 - 1982: < 200 µg/kg op vetbasis. Opvallend in dit verband is het betrekkelijk hoge dieldrin-gehalte in haring uit het gebied van Clyde-monding (1977): 68 µg/kg op produktbasis (6). Mogelijk heeft dit relatief hoge gehalte te maken met de toepassing van dieldrin in het verleden als mothproving agens in Groot-Brittannië. In de door ons onderzochte monsters ten noorden van Ierland wordt hiervan nu niets teruggevonden.

De Σ p,p'-DDT-gehalten in haring, sprout en makreel komen overeen met resultaten van 1977 (5): 17 - 59 µg/kg op produktbasis in haring en makreel uit de Noordzee, het Kanaal en het gebied ten noorden van Ierland (5).

De Σ chlordane-gehalten in haring, sprout en makreel uit de verschillende gebieden lopen niet ver uiteen. Alleen in sprout uit het Kanaal worden lagere Σ chlordane-gehalten gevonden (rond 50 µg/kg op vetbasis). De Σ chlordane-gehalten in haring en sprout uit de centrale Noordzee zijn hoger dan in makreel uit de zuidelijke Noordzee maar beslist niet tweemaal zo groot, zoals eerder in kabeljauwlever werd vastgesteld(13).

LITERATUUR

1. Bligh, E.G., W.J. Dyer - A rapid method of total lipid extraction and purification.
Can. J. Biochem. Physiol. (1959) 37: 911 - 917.
2. Ballschmiter, K. en M. Zell - Analysis of polychlorinated biphenyls (PCB) by capillary gaschromatography. Composition of technical arochlor and clophen-PCB mixtures.
Fres. Z. Anal. Chem. (1980) 302: 20 - 31.
3. Corten, A., G. v.d. Kamp - Different growth patterns in mackerel west of the Brittish Isles.
ICES paper C.M. 1978/H: 8.
4. Boer, J. de, M. Kerkhoff, P. Otte - PCB en pesticidengehalten in kabeljauw- en heeklever uit de Noordzee en de Atlantische Oceaan 1981.
RIVO-rapport CA 82-01.
5. ICES Cooperative research report 98 - The ICES coordinated monitoring program, 1977. (1980).
6. Huschenbeth, E. - Überwachung der Speicherung von chlorierten Kohlenwasserstoffen im Fisch.
Arch. Fisch. Wiss. (1977), 28: 173 - 186.
7. Luckas, B., H. Wetzell, O. Rechlin - Zur kontamination von Ostseefischen mit polychlorierten Biphenylen.
Die Nahrung (1980) 24: 405 - 411.
8. Kerkhoff, M., A. de Vries, P. Otte, J. de Boer - PCB-onderzoek in rode aal uit Nederlandse wateren (1981, 1982).
RIVO-rapport CA 83-07.
9. Kerkhoff, M. - ICES Cooperative research report 124, annex 5, 53 - 56 Hexachloro - 1,3 - butadiene (1983).
10. Boer, J. de - Onderzoek naar chloorbenzenen en pentachloorthioanisol in aal uit Nederlandse binnenwateren (1977 - 1982).
RIVO-rapport CA 83-01.
11. Berge, W.F. ten, M. Hillebrand - Organochlorine compounds in several marine organisms from the North Sea and the Dutch Wadden Sea.
Neth. J. of Sea Research (1974) 8: 361 - 368.
12. Schaefer, R.G., W. Ernst, H. Goerke, G. Eder - Residues of chlorinated hydrocarbons in North Sea animals in relation to biological parameters.
Meereforsch. (1976) 24: 225 - 233.
13. Kerkhoff, M., P. Otte, J. de Boer - Chlordane components in the North Sea, their origin and pathway.
ICES paper C.M. 1982/E: 57.

TABEL I - Monstername

No.	Vissoort	Vangstplaats	Vangst- datum	Aantal vissen	Gem. gew. (g)	Gem. lengte (cm)	Gem. vet- gehalte (g/kg)
1	Haring (A)	54°N - 4°E (centrale Noordzee)	27-05-81	25	90	22	82
2	Haring	51°32'N - 7°56'W (zuid van Ierland)	08-05-81	25	197	28	104
3	Haring	55°56'N - 8°28'W (noord van Ierland)	25-11-82	20	192	29	70
4	Makreel (B)	52°37'N - 4°22'E (zuidelijke Noordzee)	29-05-81	25	219	30	30
5	Makreel	51°32'N - 7°56'W (zuid van Ierland)	08-05-81	25	218	30	50
6	Makreel	55°58'N - 8°05'W (noord van Ierland)	23-11-82	25	438	36	160
7	Sprot (C)	54°14'N - 5°25'W (centrale Noordzee)	26-05-81	25	15	12	83
8	Sprot	51°32'N - 7°56'W (zuid van Ierland)	08-05-81	25	20	14	100
9	Sprot	51°03'N - 8°27'W (zuid van Ierland)	18-11-82	25	9	11	112
10	Sprot	50°15'N - 3°15'W (Kanaal)	16-11-82	25	27	15	123
11	Sprot	50°11'N - 4°35'W (Kanaal)	17-11-82	25	37	16	189

A : *Clupea harengus*

B : *Scomber scombrus*

C : *Sprattus sprattus*

TABEL II - PCB-gehalten in haring, makreel en sprot, uitgedrukt in µg/kg op produktbasis.

IUPAC no.	Monster: PCB-component	Vetgehalte (g/kg):										
		1. Haring centrale Noordzee	2. Haring zuid van Ierland	3. Haring noord van Ierland	4. Makreel zuidelijke Noordzee	5. Makreel zuid van Ierland	6. Makreel noord van Ierland	7. Sprot centrale Noordzee	8. Sprot zuid van Ierland	9. Sprot noord van Ierland	10. Sprot Kanaal	11. Sprot Kanaal
		82	104	70	30	50	160	83	100	112	123	189
28	2,4-4'	2,8	2,0	0,9	3,3	1,3	0,9	2,7	1,6	0,9	1,3	1,7
52	2,5-2',5'	6,6	3,5	1,4	6,5	2,0	1,8	5,9	3,4	1,6	4,2	3,0
49	2,4-2',5'	1,9	1,2	0,3	3,7	0,7	0,6	2,6	1,3	0,9	1,0	1,1
44	2,3-2',5'	3,4	1,4	0,6	5,0	0,9	0,7	3,2	1,0	0,6	0,7	0,8
95	2,3,6-2',5',*	12,5	6,7	2,4	15,5	4,4	3,7	12,4	5,1	3,2	5,9	5,6
101	2,4,5-2',5'	12,5	6,1	2,6	14,5	4,4	3,8	13,0	5,5	3,0	7,1	5,8
97	2,4,5-2',3'	2,7	1,2	0,4	3,2	0,9	0,8	2,6	1,1	0,8	1,4	1,5
87	2,3,4-2',5'	3,0	1,7	3,6	3,6	1,0	1,7	3,7	1,9	1,0	2,6	1,9
151	2,3,5,6-2',5'	3,9	1,9	1,3	4,5	1,4	1,4	4,0	1,6	1,1	1,9	1,8
149	2,3,6-2',4',5'	11,7	6,4	3,2	14,3	4,0	4,2	11,5	5,0	3,7	6,4	5,9
118	2,4,5-3',4'	n.b.	n.b.	1,9	n.b.	n.b.	2,9	n.b.	n.b.	2,4	5,5	5,3
153	2,4,5-2',4',5'	14,1	8,6	4,2	17,9	6,0	5,9	14,3	7,3	6,0	13,5	9,8
141	2,3,4,5-2',5'	2,4	1,4	0,6	2,2	0,8	1,0	2,0	0,7	0,8	1,1	1,0
138	2,3,4-2',4',5'	14,1	8,0	4,3	16,9	5,6	6,0	15,4	7,2	5,9	15,0	8,9
187	2,3,5,6-2',4',5'	4,8	5,0	1,3	6,6	2,8	1,0	5,1	3,1	2,4	3,9	2,9
128	2,3,4-2',3',4'	2,5	2,0	0,7	2,5	1,2	1,2	2,8	1,5	0,9	1,9	1,8
180	2,3,4,5-2',4',5'	4,3	3,6	1,7	5,6	2,4	2,8	4,4	2,9	3,2	5,9	3,0
170	2,3,4,5-2',3',4'	1,9	1,5	0,7	2,5	1,0	1,1	1,9	1,2	1,1	1,6	1,2
201	2,3,4,5-2',3',5',6'	0,7	0,9	0,4	1,0	0,5	0,4	< 0,1	< 0,1	0,6	0,8	0,5
194	2,3,4,5-2',3',4',5'	< 0,1	0,4	0,2	0,6	0,2	0,3	< 0,1	< 0,1	0,4	0,4	0,3
	" I 20" extrapolatie totaal	105,8 180	63,5 110	32,7 50	129,9 225	41,5 70	42,2 65	107,5 185	51,4 90	40,5 60	82,1 125	63,8 100
	Totaal PCB-gehalte in µg/kg op vetbasis	2.220	1.050	710	7.470	1.440	410	2.230	890	550	1.020	520

* - valt samen met tetrachloorbifenyyl

n.b. - niet bepaald

TABEL III - Vergelijking van enkele PCB-componenten t.o.v. het gehalte van nr. 153.

Monster	28/153	52/153	101/153	138/153	180/153
4. Makreel - zuidelijke Noordzee	0,18	0,36	0,81	0,94	0,31
1. Haring - centrale Noordzee	0,20	0,47	0,91	1,08	0,30
7. Sprot - centrale Noordzee	0,19	0,41	0,81	0,94	0,31
2. Haring - zuid van Ierland	0,23	0,41	0,71	0,93	0,42
5. Makreel - zuid van Ierland	0,22	0,33	0,73	0,93	0,40
8. Sprot - zuid van Ierland	0,22	0,47	0,75	0,99	0,40
9. Sprot - zuid van Ierland	0,15	0,27	0,50	0,98	0,53
10. Sprot - Kanaal	0,10	0,31	0,53	1,11	0,44
11. Sprot - Kanaal	0,17	0,31	0,59	0,91	0,31
3. Haring - noord van Ierland	0,21	0,33	0,62	1,02	0,40
6. Makreel - noord van Ierland	0,15	0,31	0,64	1,02	0,47

TABEL IV - Pesticidengehalten in haring, makreel en sprot, uitgedrukt in µg/kg op produktbasis.

Monster	1. Haring centrale Noordzee	2. Haring zuid van Ierland	3. Haring noord van Ierland	4. Makreel zuidelijke Noordzee	5. Makreel zuid van Ierland	5. Makreel noord van Ierland	7. Sprot centrale Noordzee	8. Sprot zuid van Ierland	9. Sprot noord van Ierland	10. Sprot Kanaal	11. Sprot Kanaal
Vetgehalte (g/kg)	82	104	70	30	50	160	83	100	112	123	189
QCB	1,6	0,5	0,1	2,0	0,4	0,3	1,5	0,4	0,2	0,2	0,4
HCB	3,6	2,4	0,9	4,4	1,6	1,3	3,9	2,2	1,2	1,3	1,8
α-HCH	n.b.	4,9	0,9	2,5	n.b.	10,7	n.b.	n.b.	9,8	4,7	8,9
γ-HCH	4,9	2,4	0,5	4,8	1,3	1,2	< 0,5	2,8	2,2	2,0	3,1
dieldrin	12,7	6,8	4,6	5,4	3,7	7,6	15,4	6,8	10,6	8,0	11
heptachlor epoxide	n.b.	n.b.	0,9	n.b.	n.b.	1,6	n.b.	n.b.	2,0	n.b.	3,0
oxychlorane	n.b.	n.b.	1,2	n.b.	n.b.	1,4	n.b.	n.b.	1,1	n.b.	1,7
trans-nonachlor	3,3	4,1	2,5	1,5	2,0	7,4	4,2	4,0	2,0	4,4	3,2
cis-chlordane	4,1	3,1	2,3	0,9	2,0	3,5	5,0	3,0	1,8	2,5	3,0
trans-chlordane	2,5	2,1	0,5	0,6	1,0	1,0	2,5	2,0	0,6	0,4	0,6
Σ chlordane	9,9 ¹	9,3 ¹	6,5 ²	3,0 ¹	5,0 ¹	13,3 ²	11,7 ¹	9,0 ¹	5,7 ²	7,3 ¹	8,5 ²
P,p'-DDE	8,8	11	n.b.	6,7	4,8	3,5	11	6,8	2,9	3,6	4,7
P,p'-DDD	5,7	4,7	4,4	3,5	2,4	2,4	10	3,8	2,9	3,1	3,6
P,p'-DDT	8,1	8,0	3,3	6,3	7,1	4,6	13	10	5,9	4,1	3,9
Σ P,p'-DDT	23	24	n.b.	17	14	11	34	21	12	11	12

n.b. - niet bepaald

1 - Σ chlordane = trans-nonachlor + trans-chlordane + cis-chlordane

2 - Σ chlordane = trans-nonachlor + trans-chlordane + cis-chlordane + oxychlorane

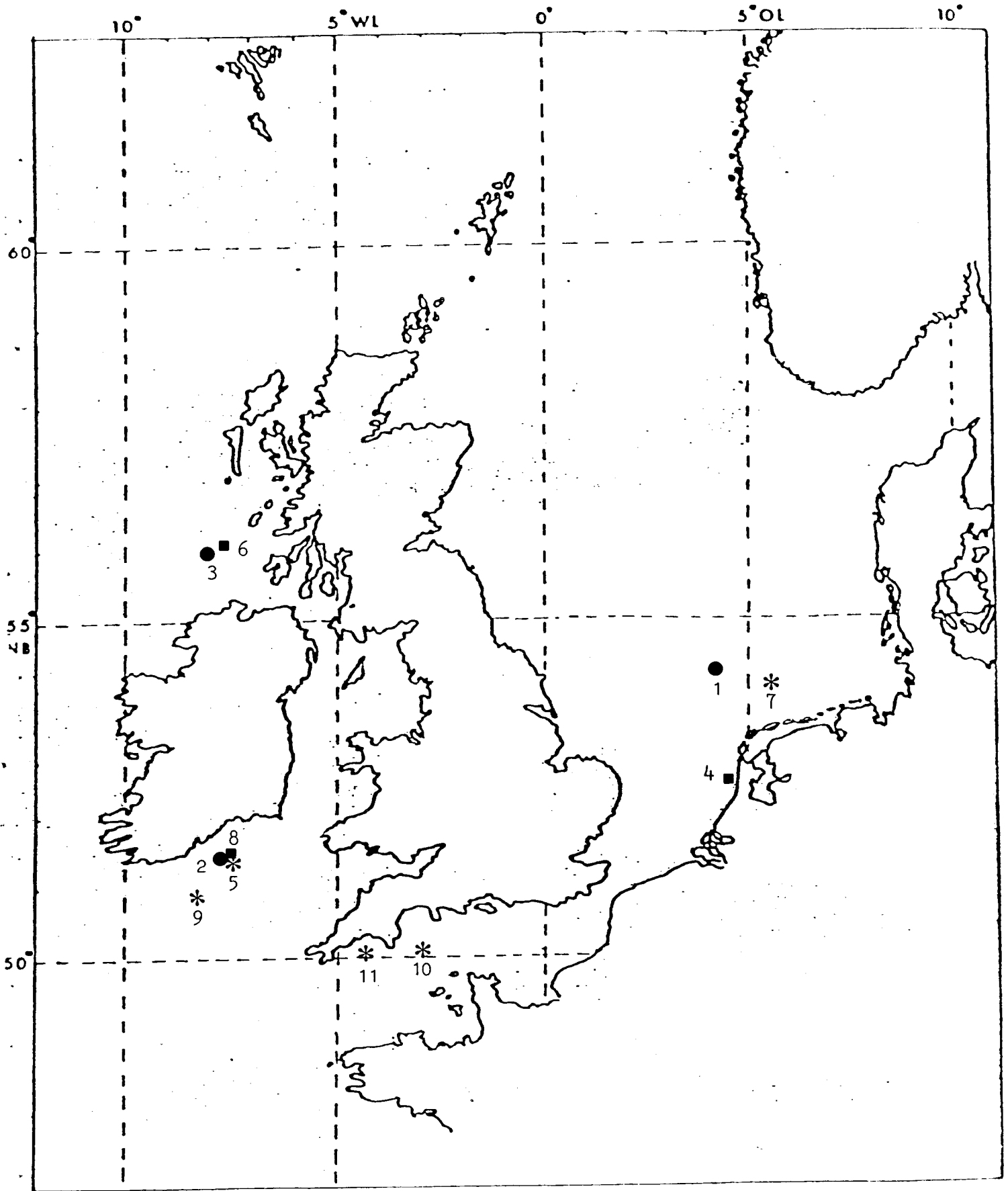
TABEL V - Pesticidengehalten in haring, makreel en sprot, uitgedrukt in µg/kg op vetbasis.

Monster	4. Makreel	1. Haring	7. Sprot	2. Haring	5. Makreel	8. Sprot	9. Sprot	10. Sprot	11. Sprot	3. Haring	6. Makreel
	zuidelijke Noordzee	centrale Noordzee	zuid van Ierland	zuid van Ierland	Kanaal	noord van Ierland					
Vetgehalte (g/kg)	30	82	83	104	50	100	112	123	189	70	160
QCB	67	19	18	5	7	4	2	2	2	1	2
HCB	147	44	47	23	31	22	11	11	10	13	8
α-HCH	84	n.b.	n.b.	47	n.b.	n.b.	88	38	47	13	67
γ-HCH	161	60	< 5	23	26	28	20	16	16	7	8
dieldrin	179	155	185	65	74	68	95	65	58	65	47
heptachlor epoxide	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	20	n.b.	16	13	10
oxychlorane	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	11	n.b.	9	17	9
trans-nonachlor	50	40	50	39	40	40	18	36	17	35	46
cis-chlordane	30	50	60	30	40	30	16	20	16	33	22
trans-chlordane	20	30	30	20	20	20	5	3	3	7	6
Σ chlordane	100 ¹	120 ¹	140 ²	89 ¹	100 ¹	90 ¹	50 ²	59 ¹	45 ²	92 ²	83 ²
p,p'-DDE	225	107	137	107	95	68	26	29	25	n.b.	22
p,p'-DDD	117	69	121	45	47	38	26	25	19	63	15
p,p'-DDT	210	99	154	77	142	100	53	33	21	47	29
Σ p,p'-DDT	550	280	410	230	280	210	110	90	70	n.b.	70

n.b. - niet bepaald

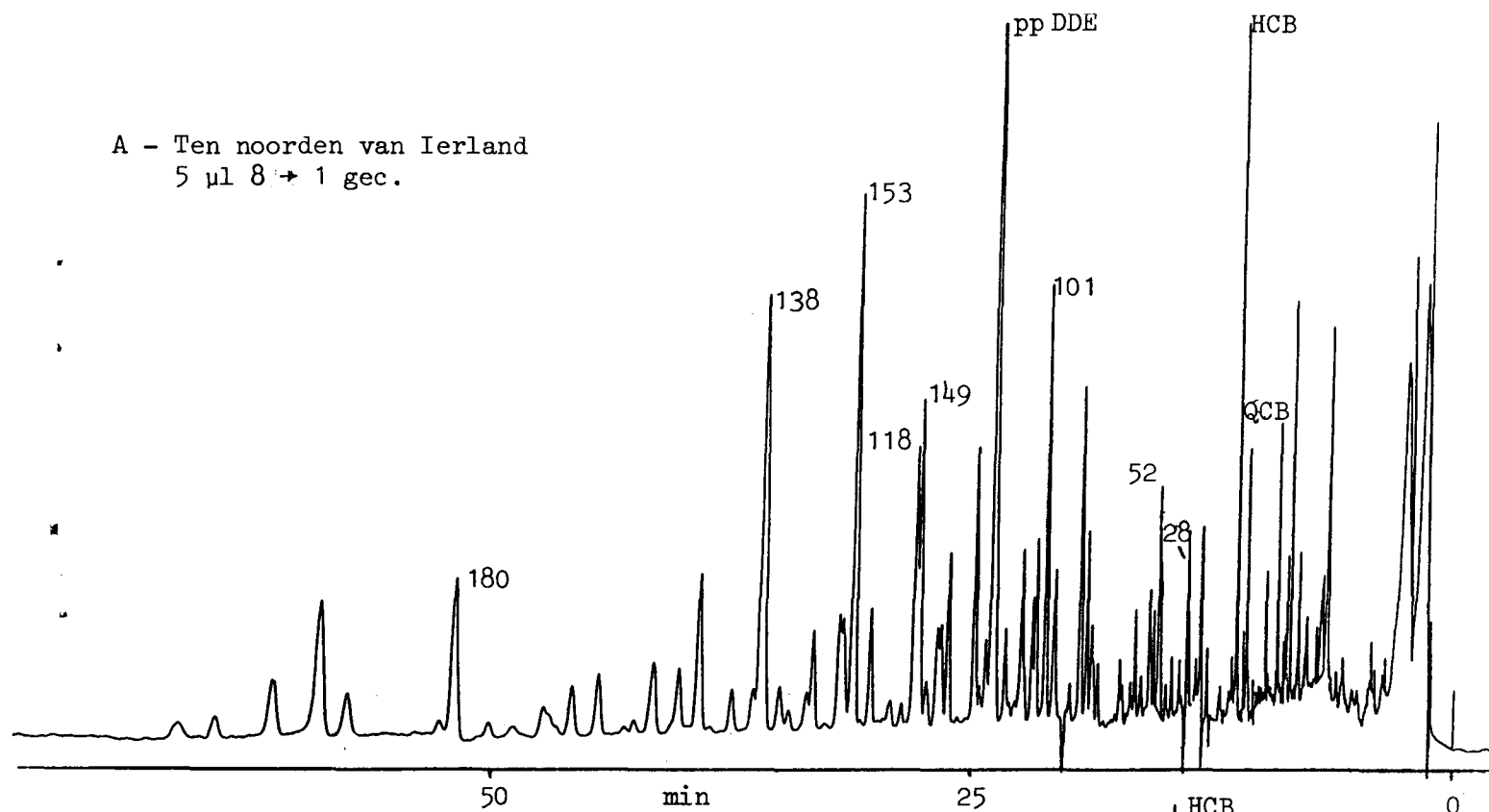
1 - Σ chlordane = trans-nonachlor + cis-chlordane + trans-chlordane

2 - Σ chlordane = trans-nonachlor + cis-chlordane + trans-chlordane + oxychlorane

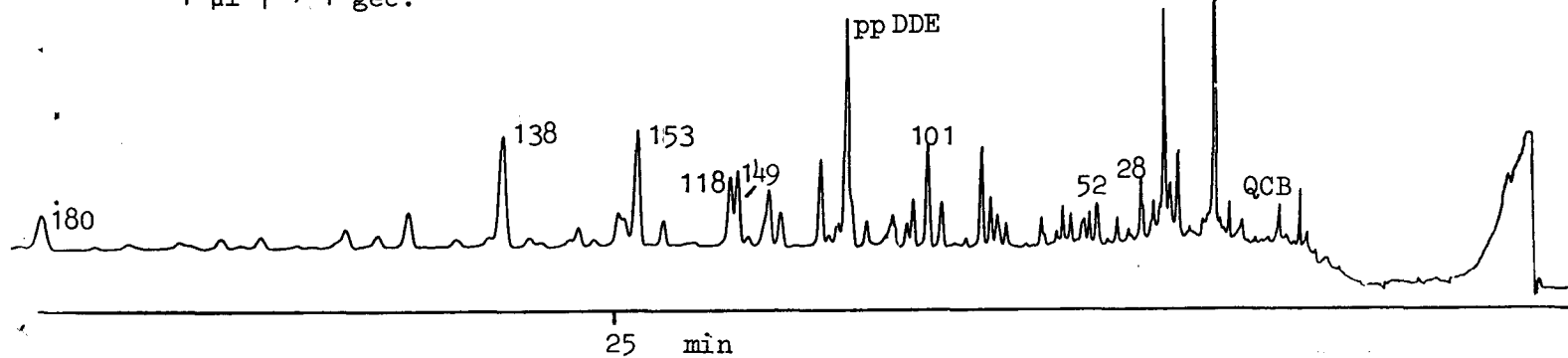


Figuur 1 - Vangstplaatsen van haring (●), makreel (■) en sprot (*) in 1981 en 1982.

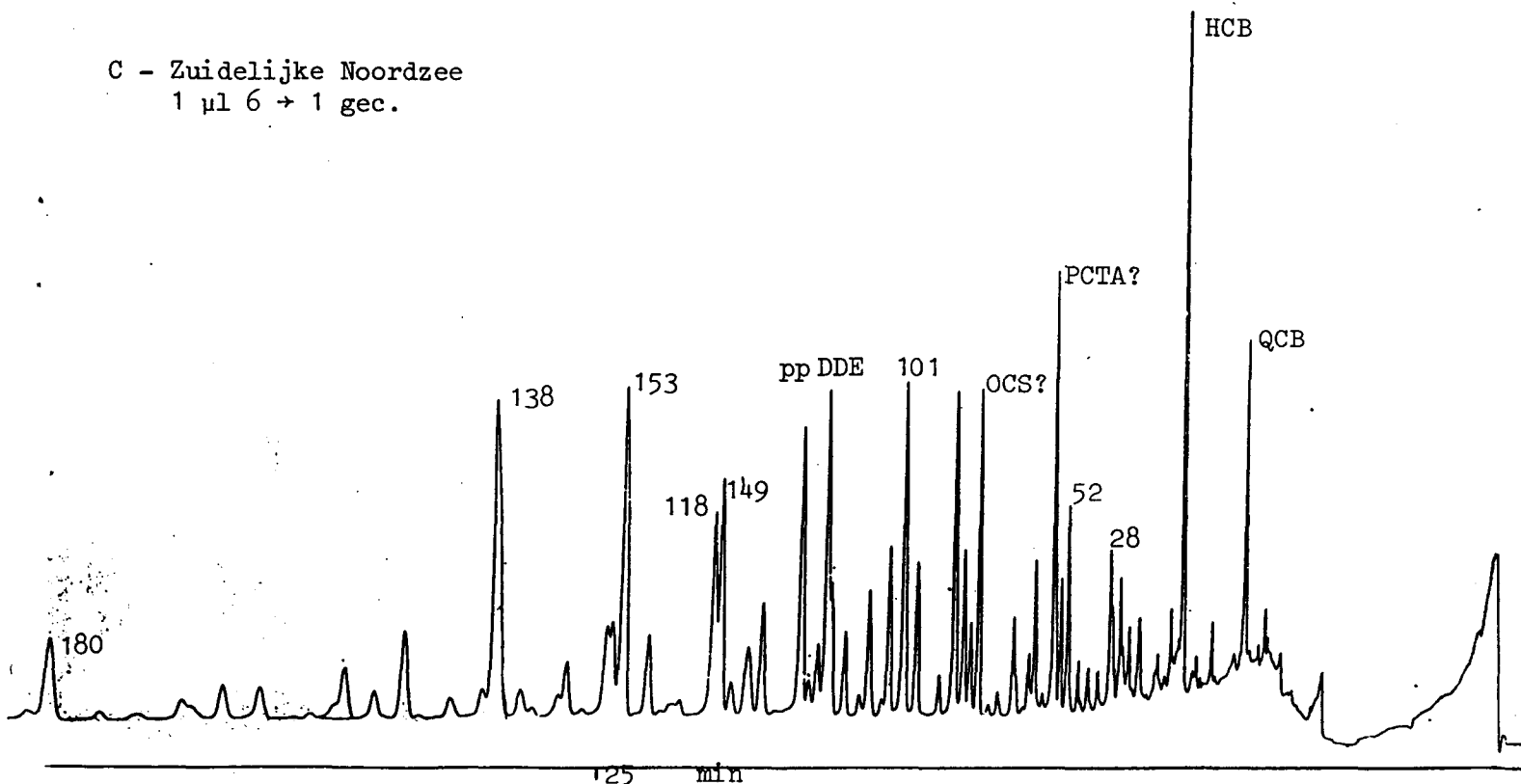
A - Ten noorden van Ierland
5 µl 8 → 1 gec.



B - Ten zuiden van Ierland
1 µl 7 → 1 gec.



C - Zuidelijke Noordzee
1 µl 6 → 1 gec.



Figuur 2 - Chromatogrammen van eerste fracties van makreelmonsters.
A - WCOT CP Sil 8CB, B en C - WCOT CP Sil 7