

# Het alkaanpatroon in biota van verschillende trofische niveaus

**K. Vandamme**

Ministerie van Landbouw  
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek  
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent  
Rijksstation voor Zeevisserij  
Ankerstraat 1 B - 8400 Oostende

Lage gehalten aan n-alkanen, pristaan en fytaan werden gevonden in organismen van verschillende trofische niveau's. De zich met plankton voedende vissen bleken de hoogste koolwaterstofgehalten te bevatten. Zoals in het alkaanpatroon van plankton was er een dominantie van n-C15, n-C17 en pristaan hetgeen duidt op de biogene oorsprong en ook doet vermoeden dat het voedsel een belangrijke bron is van koolwaterstoffen. Ook de dominantie van pristaan over fytaan wijst erop dat het merendeel van de KWS van biogene oorsprong is. Predatorvissen (vb. kabeljauw) bleken lagere gehalten te bevatten dan hun prooi (vb. haring). Dit duidt erop dat er zich geen bioakkumulatie doorheen de voedselketen voordoet.

### 1. Inleiding

In het kader van de studie over organische pollutanten in vis wordt reeds enige tijd aandacht besteed aan de aanwezigheid van koolwaterstoffen in biota. Deze koolwaterstoffen (KWS) kunnen ofwel afkomstig zijn van petroleum, ofwel van biogene oorsprong zijn. Petroleum bevat een gans gamma KWS en is rijk aan n-alkanen, iso-alkanen, cycloalkanen en aromaten. Zowel pristaan als fytaan komen erin voor. Algen en plankton zijn de voornaamste bronnen van biogene koolwaterstoffen (Youngblood et al., 1971 en Blumer et al., 1971). Deze bestaan voornamelijk uit pristaan en enkele n-alkanen, waarbij n-pentadecaan en n-heptadecaan meestal dominant zijn. Ook sommige bacteriën kunnen koolwaterstoffen produceren van n-C10 tot n-C36 (Bocard, 1977). Bij dit onderzoek werden de n-alkanen en de terpenen pristaan en fytaan gekwantificeerd.

In een vorige publikatie (Vandamme, 1982) werden de gehalten besproken in kabeljauw, bot en haring. Er bleek een groot verschil te bestaan van soort tot soort. Een verschil dat misschien door de voedingswijze verklaard kon worden. Om dit onderwerp verder uit te diepen, werd een breed gamma organismen bemonsterd van kokerworm tot kabeljauw.

### 2. Materiaal en methoden

Met behulp van een garnaalnet zonder wekkerkettingen werden in de loop van september 1983 organismen van verschillende trofische niveaus op het Belgisch Kontinentaal Plat bemonsterd. Enkel mossel werd afzonderlijk bemonsterd op

de golfbrekers langsheen de kust. In tabel 1 worden de geanalyseerde organismen in klassen opgedeeld, tevens wordt een indicatie over de aard van hun voedsel gegeven. De stalen werden door invriezen bewaard.

Na verzeppen werden de koolwaterstoffen met hexaan geëxtraheerd (Vandamme, 1982). Het extrakt werd gezuiverd door kolomchromatografie over silicagel en daarna gekwantificeerd door kapillaire gaschromatografie met een FSOT-kolom (25 m x 0,25 mm i.d.) met SE-54 als stationaire fase.

Het vetgehalte werd op een afzonderlijk staal bepaald volgens de methode van Bligh en Dyer (1959).

### 3. Resultaten en bespreking

Het weefsel van de organismen werd geanalyseerd naar hun gehalte aan n-alkanen (n - C10 tot n - C30), pristaan (of 2, 6, 10, 14-tetramethylpentadecaan) en fytaan (of 2, 6, 10, 14-tetramethylhexadecaan).

In tabel 2 werden de individuele resultaten samengevat. Tabel 3 geeft het vetgehalte van de verschillende organismen, alsook het totaal n-alkaangehalte op produktbasis en op vetbasis. In alle organismen konden sporen n-alkanen, pristaan en fytaan aangetoond worden. De soorten die zich voeden met plankton (haring, sprot, makreel, horsmakreel en geep) bleken een relatief hoog koolwaterstofgehalte te bevatten. Vooral het n - C15 -, het n - C17 - en het pristaangehalte was in deze vissen vrij hoog. Ook in plankton domineren n - C15, n - C17 en pristaan (Blumer et al., 1971). Dat een-

**Tabel 1 Bemonsterde organismen en hun respectievelijke voeding**

Species	Aantal geanalyseerde individuen	Voedsel**
1. Annelida - Polychaeta Kokerworm ( <i>Sabella pavonina</i> )	20*	filterfeeder
2. Mollusca Mossel ( <i>Mytilus edulis</i> ) Inktvis ( <i>Loligo vulgaris</i> )	20* 5	filterfeeder epibenthos + pisces
3. Arthropoda - Crustaceae Grijze garnaal ( <i>Crangon crangon</i> )	50*	omnivoor
4. Pisces Haring ( <i>Clupea harengus</i> ) Sprot ( <i>Sprattus sprattus</i> ) Makreel ( <i>Scomber scombrus</i> ) Horsmakreel ( <i>Trachurus trachurus</i> ) Geep ( <i>Belone belone</i> )	5 5 5 5 5	zoöplankton zoöplankton zoöplankton + pisces zoöplankton + pisces zoöplankton + pisces
Smelt ( <i>Ammodytes lanceolatus</i> ) Grondel ( <i>Pomatoschistus minutus</i> ) Schar ( <i>Limanda limanda</i> ) Tong ( <i>Solea solea</i> ) Bot ( <i>Platichthys flesus</i> ) Schol ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	5 5 5 5 5 5	hyperbenthos + hypoplankton meio + macrobenthos macrobenthos macrobenthos + epibenthos macrobenthos + epibenthos macrobenthos + epibenthos
Steenbolk ( <i>Trisopterus luscus</i> ) Rode poon ( <i>Trigla lucerna</i> ) Kabeljauw ( <i>Gadus morhua</i> ) Wijting ( <i>Odontogadus merlangus</i> )	5 5 5 5	epibenthos + pisces epibenthos + pisces epibenthos + pisces epibenthos + pisces

\* : Verzamelmonster geanalyseerd

\*\* : De voornaamste voedselbron wordt gegeven. Dit is enkel een richtlijn gezien de invloed van een aantal factoren op de voedingswijze (vb. plaatselijk aanbod, leeftijd van het organisme)

zelfde patroon teruggevonden wordt in de zich met plankton voedende vissen wijst op het belang van het voedsel bij de opname van KWS door mariene organismen.

Een vraag die zich hierbij stelt is waarom de kokerworm en de mossel ook geen hoog KWS-gehalte vertonen. Als filterfeeder voeden zij zich ook gedeeltelijk met fijn planktonisch materiaal. Er is wel een lichte dominantie van de biogene KWS, n - C15 en n - C17, maar de gehalten zijn laag. Misschien worden de KWS bij deze organismen vlugger geëlimineerd of eventueel gemetaboliseerd. Bij alle organismen was het gehalte aan pristaan veel hoger dan dit aan fytaan. Van fytaan kan aangenomen worden dat het enkel in het milieu terecht komt via petroleum, hetgeen er aldus op wijst dat

minstens een gedeelte van de KWS, aanwezig in vis, te wijten is aan de olie-verontreiniging van het mariene milieu. Pristaan en fytaan komen in analoge concentraties voor in petroleum, maar pristaan kan ook van biogene oorsprong zijn. Er mag verondersteld worden dat beide stoffen eenzelfde afbraaksnelheid hebben. De sterke dominantie van pristaan wijst er dus op dat het merendeel van de KWS aanwezig in de mariene organismen van biogene aard is. Vooral de zich met plankton voedende vissen, zoals haring bevatten relatief veel pristaan.

Net zoals bij de organochloorverbindingen (Vandamme, 1984) kan er zeker niet gesproken worden van een bioakkumulatie doorheen de voedselketen aangezien predatorvissen als kabeljauw, wijting ...

**Tabel 2 Gehalten aan individuele n-alkanen, pristaan en fytaan in mariene organismen (gehalten op produktbasis in ng/g)**

	Ko-ker-worm	Mos-sel	Inkt-vis	Gaar-naal	Ha-ring	Sprot	Ma-kreel	Hors-ma-kreel	Geep	Smelt	Gron-del	Schar	Tong	Bot	Schol	Steen-bolk	Rode-poon	Kabel-jauw	Wij-ting
n - C11	—	8	—	10	8	30	30	8	10	5	—	—	—	5	5	—	—	5	4
n - C12	—	12	5	5	5	30	40	8	9	9	5	—	5	5	5	—	—	6	6
n - C13	5	12	5	4	20	40	90	7	40	7	6	5	5	8	8	5	10	12	4
n - C14	6	13	7	6	6	90	20	7	20	30	6	5	6	5	3	4	7	4	3
n - C15	28	30	30	5	160	200	145	133	230	19	8	7	8	12	5	10	15	4	4
n - C16	16	20	14	6	110	100	120	100	23	15	16	15	5	30	8	7	20	10	6
n - C17	38	40	70	6	320	1.000	320	235	500	26	9	12	10	5	2	15	5	8	5
n - C18	10	9	23	8	110	340	140	50	50	28	8	12	10	45	8	12	15	10	5
n - C19	5	7	18	10	340	950	130	150	84	20	10	10	5	10	5	15	30	6	4
n - C20	5	25	15	15	55	200	55	35	20	20	10	10	10	20	15	10	8	7	4
n - C21	6	14	9	10	30	50	15	55	25	15	8	30	6	15	3	8	7	10	2
n - C22	10	15	5	12	10	50	43	15	20	15	9	25	12	15	6	6	4	10	3
n - C23	10	10	5	12	70	40	45	19	35	10	12	30	12	10	2	5	5	5	4
n - C24	14	30	10	25	30	30	20	10	25	30	15	15	15	20	4	4	4	6	7
n - C25	16	30	15	25	50	15	110	10	20	35	30	10	10	18	10	—	—	10	7
n - C26	10	10	15	30	35	10	20	19	20	30	25	5	8	18	10	—	—	8	7
n - C27	8	8	12	35	42	8	45	14	15	30	30	20	5	20	5	—	—	8	8
n - C28	10	5	10	30	30	10	55	12	20	15	35	20	5	20	8	—	—	10	10
n - C29	—	—	10	30	28	10	50	15	25	30	40	20	6	25	15	—	—	15	6
n - C30	—	—	5	20	20	8	30	8	15	20	15	10	5	10	12	—	—	20	5
Pristaan	120	130	129	90	2.250	3.500	600	1.100	290	90	168	18	20	36	12	22	26	35	12
Fytaan	6	7	6	10	20	35	9	8	10	6	5	3	4	10	2	5	5	9	4

**Tabel 3**    **Vergelijking van het alkaangehalte uitgedrukt op produktbasis en op vetbasis**

Species	Vetgehalte %	Totaal alkaangehalte (in ng/g)	
		op produktbasis	op vetbasis
Kokerworm	1,2	197	16.400
Mossel	2,4	284	11.900
Inktvis	2,1	275	13.100
Grijze garnaal	1,6	304	19.000
Haring	5,6	1.277	23.000
Sprot	9,5	3.211	33.700
Makreel	4,5	1.627	35.800
Horsmakreel	6,1	909	15.000
Geep	4,4	1.204	27.500
Smelt	2,1	403	18.900
Grondel	1,9	302	15.700
Schar	2,0	262	13.000
Tong	1,4	130	9.300
Bot	1,9	293	15.200
Schol	0,9	137	15.600
Steenbolk	0,9	105	12.200
Rode poon	2,4	123	5.100
Kabeljauw	0,8	176	14.300
Wijting	0,7	101	15.100

de laagste KWS-gehalten op produktbasis hebben. Naast de mogelijke eliminatie van de alkanen, eventueel bepaald door een evenwichtsverdeling tussen het lichaamsvet enerzijds en het omgevende

water anderzijds, kan ook de lagere stabiliteit van de alkanen een rol spelen. Alkanen zijn inderdaad biochemisch vlugger afbreekbaar dan organochloorverbindingen.

## Besluit

Alle onderzochte mariene organismen bevatten sporen n-alkanen, pristaan en fytaan. In de zich met plankton voedende vissen (haring, sport, makreel, horsmakreel en geep) werden de hoogste koolwaterstofgehalten gevonden. Het patroon — namelijk veel n - C15, n - C17 en pristaan - wees op de biogene oorsprong, hetgeen doet vermoeden dat het voedsel waarschijnlijk een belangrijke bron is van koolwaterstoffen in mariene organismen. Ook de dominantie van pristaan over fytaan wijst erop dat het merendeel van de KWS van biogene oorsprong is.

De aanwezigheid van sporen fytaan in alle monsters duidt er nochtans op dat een gedeelte van het n-alkaangehalte te wijten is aan de olieverontreiniging van het mariene milieu.

Er dient er op gewezen te worden dat de alkanen die, zoals uit dit artikel blijkt, voornamelijk langs natuurlijke weg in de vis komen, als niet toxisch moeten worden beschouwd, zodat er zich voor de volksgezondheid geen problemen stellen.

## Dankbetuiging

De bemonsteringen werden uitgevoerd met vaartuigen ter beschikking gesteld door de beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee en het Scheldeëstuarium (Ministerie van Volksgezondheid).

## Summary

### Alkanes in marine organisms of different trophic levels

Alkanes, pristane and phytane have been identified at low concentrations in marine organisms of different trophic levels. The fish, feeding on plankton, contained the highest hydrocarbon levels. Like in the alkane - profile of plankton n-C15, n-C17 and pristane were dominant, indicating the biogenic origin and also the importance of the food as a source of hydrocarbons to marine biota. The pristane dominancy over phytane also indicated the biogenic origin.

There seemed to be no biological magnification along the food chain as predator fish (cod) contained lower levels than their prey (herring).

## Literatuuropgave

BLIGH, E. and DYER, W. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**, 911-917.

BLUMER, M., GUILLARD, R. and CHASE, T. 1971. Hydrocarbons of marine phytoplankton. *Marine Biology*, **8**, 183-189.

BOCARD, M., GATELLIER, C., PETROFF, N. and ROUSSEL, J. 1977. Biogenic hydrocarbons and petroleum fractions. *Rapp. P.V. Reun. Cons. int. Explor. Mer*, **171**, 91-93.

VANDAMME, K. 1982. De aanwezigheid van alkanen in kabeljauw, bot en haring van de Belgische kustwateren. *Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij*, nr. 181.

VANDAMME, K. en MAERTENS, D. 1983. De gehalten aan organochloorverbindingen in mariene organismen van verschillende trofische niveaus. *Landbouwtijdschrift*, **36**, 1647-1652.

YOUNGBLOOD, W. and BLUMER, M., 1973. Alkanes and alkenes in marine benthic algae. *Marine Biology*, **21**, 163-172.