

MINISTERIE VAN MIDDENSTAND EN LANDBOUW

Bestuur voor Onderzoek en Ontwikkeling

Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek – Gent

DEPARTEMENT ZEEVISSERIJ

Oostende

Aspecten van de kwaliteitsbepaling van gerookte vis.

W. VYNCKE

D. DECLERCK



Syllabus van een cursus voor stagiairs “Viskwaliteit en –technologie”.

Mededelingen van het Departement Zeevisserij
(Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek – Gent)
Publicatie nr. 254 – D/1999/0889/5.

Inleiding

Eeuwenlang was het verkrijgen van een beter houdbaar product het enige doel van het roken van vis. Geleidelijk aan werd in de ontwikkelde landen bij het roken het accent verlegd naar de typische organoleptische eigenschappen (kleur, geur, smaak, textuur) die bij dit proces ontstaan. In diverse delen van de wereld worden evenwel de oude ancestrale rookmethoden nog toegepast daar waar andere bewaarstechnieken (koeling, diepvriezen) economisch niet haalbaar zijn.

De eindkwaliteit van gerookte vis zal afhangen van de kwaliteit (versheid, samenstelling, biologische conditie) van de grondstof en van factoren die betrekking hebben op het rookproces zelf. Dit maakt de kwaliteitsbepaling nog complexer dan deze van b.v. verse vis. Toch is het mogelijk om afzonderlijk de voornaamste facetten die de globale kwaliteit van gerookte vis bepalen, te onderzoeken. Het betreft hoofdzakelijk de versheid van de vis, de z.g. « kwaliteit eigen aan het roken », de hygiënische kwaliteit, de biologische conditie, de diëtische kwaliteit, de commerciële kwaliteit en de authenticiteit.

In onderhavige publicatie wordt ook de nadruk gelegd op de al dan niet officieel voorhanden zijnde controlemiddelen om een onberispelijke kwaliteit te waarborgen. De in de volgende paragrafen behandelde onderwerpen zijn hoofdzakelijk afkomstig van een reeks standaardwerken en reviews (FAO, 1971 ; Ludorf en Meyer, 1973 ; Wheaton en Lawson, 1985 ; Sainclivier, 1985 ; Pigott en Tucker, 1990 ; Connell, 1990 ; Horner, 1992 ; Doré, 1993 ; Sikorski *et al.*, 1995).

1. DE VERSHEID VAN GEROOKTE VIS

1.1. De houdbaarheid van gerookte vis

Sinds het roken niet meer in de eerste plaats uitgevoerd wordt om een beter houdbaar product te verkrijgen, vraagt de consument steeds meer lichtgerookte, lichtgezouten producten. Deze producten hebben dan ook een beperkte houdbaarheid. Niettemin heeft het roken toch nog een zeker bewarend effect. Dit is gebaseerd op een combinatie van drie factoren.

Het droogeffect, bij het stomen aangevuld met het kookeffect, doet de wateractiviteit dalen, hetgeen de microbiële werking doet verminderen. Daarenboven veroorzaakt de lichte uitdroging van de oppervlakte een fysische hindernis voor het binnendringen van micro-organismen.

Het zouten reduceert eveneens de wateractiviteit en de groei van talrijke bederfbacteriën en pathogenen. Dit is echter alleen van praktisch belang voor vrij sterk gezouten producten (min. 5 % zout).

Opname van rookcomponenten met antioxidatieve en antimicrobiële werking heeft een conserverend effect (zie 2.2.).

Afhankelijk van de intensiteit van het roken en het drogen, van de microbiële belasting en van de bewaarstemperatuur varieert de houdbaarheid van enkele dagen tot enkele weken. De bederfflora van gerookte vis verschilt van deze van verse vis.

Tijdens de opslag evolueert deze flora naar een predominantie van Gram-positieve kiemen ten koste van de Gram-negatieve. In koud gerookte vis ontwikkelt zich hoofdzakelijk een flora van het type *Pseudomonas*. In warm gerookte vis bestaat de overheersende flora vooral uit micrococen en bacillen. Afhankelijk van de vochtigheids- en de besmettingsgraad (o.m. van het zaagsel) kunnen zich ook schimmels ontwikkelen.

Tabel 1 geeft een beeld van de houdbaarheid van diverse gerookte visproducten bij 0°C (FAO, 1971).

Tabel 1. Houdbaarheid van enkele gerookte visproducten bij 0° C (in dagen)

Soort	Gerookt product	Extra kwaliteit	Aanvaardbaar
Schelvis	filets, koud gerookt	4-6	8-10
	"finnans" koud gerookt	4-6	10-14
	"smokies" warm gerookt	3-4	5-6
Haring	kippers en kipperfilets (koud gerookt)	4-6	10-14
	buckling, warm gerookt	3-4	5-6
Zalm	filets, koud gerookt	4	10
Forel	warm gerookt	6	10

1.2. Het diepvriezen van gerookte vis

Een manier om de korte houdbaarheid van gerookte vis aanzienlijk te verlengen is het diepvriezen. Gerookte vis leent zich hiertoe uitstekend. Dit laat ook toe het zout- en rookgehalte minimaal te houden. Tabel 2 geeft een beeld van de gemiddelde houdbaarheid van diepgevroren gerookte vis (FAO, 1971).

Tabel 2. Houdbaarheid in maanden van diepgevroren gerookte vis

	- 20° C		- 29° C	
	Uitstekend	Aanvaardbaar	Uitstekend	Aanvaardbaar
Magere vis	3,5	10	7	> 12
Vette vis	2	5	4,5	> 9

1.3. Het bepalen van de versheid van gerookte vis

1.3.1. Organoleptische keuring

De versheid van gerookte vis heeft betrekking op de versheid van de grondstof en het bederf tijdens de opslag. Door het roken worden evenwel sommige bederfproducten geheel of gedeeltelijk gemaskeerd, hetgeen de bepaling van de versheid duidelijk bemoeilijkt. Toch is het voor ervaren keurders mogelijk om het bederf van gerookte vis organoleptisch vast te stellen. Het gaat hier dan wel over z.g.n. "schijnbare versheid" gezien deze door het roken wordt beïnvloed. Officiële keuringsschema's bestaan niet voor gerookte vis. De keuringsschema's voor verse vis (Vyncke, 1999) kunnen evenwel nagenoeg gevolgd worden maar zijn wel minder

gevoelig voor sensorische verschillen. Voor gerookte rondvis hebben Baines en Shewan (1965) een versheidsschaal voor de smaak voorgesteld, die een aanpassing is van de schaal voor verse vis. Een zevenpuntensysteem wordt toegepast :

Zoete en verse smaak :	6
Geen zoetheid, geen afwijkende smaak	5
Muffige smaak maar geen zuurheid	4
Lichte zuurheid	3
Zure en bittere smaken	2
Sterke zure en bittere smaken, ammoniakale geur	1
Bedorven, faecale geuren	0

De aanvaardbaarheidsgrens ligt bij 3,5.

Het voorkomen van ranzigheid is ook een vorm van bederf. In Spanje wordt hiervoor een zevenpuntenschaal gebruikt (Beltran en Moral, 1990):

- 1 : zeer goed (geen ranzigheid)
- 2 : goed (aangename smaak met alleen zwakke sporen van ranzigheid)
- 3 : licht ranzig
- 4 : ranzig, maar nog aanvaardbaar
- 5 : sterk ranzig (onaanvaardbaar)
- 6 : zeer sterk ranzig
- 7 : volledig ranzig

1.3.2. Objectieve kwaliteitsbepalingsmethoden

Ter bevestiging van de organoleptische keuring kunnen objectieve laboratoriummethoden nuttige inlichtingen verschaffen. Ook hier bestaan geen officiële of aanbevolen methoden. Uit jarenlang onderzoek door het Departement Zeevisserij verricht op een aantal koud gerookte producten (haring, sprout, heilbot, zalm, schelvis) is echter gebleken dat de bepaling van de totale vluchtige basische stikstof (TVB) een geschikte methode is. Voor verse vis is dit trouwens een officiële EU-methode. De acceptabiliteitsgrens ligt bij 30-35 mg N per 100 g. Voor gestoomde makreel is dit 35-40 mg. Met hard gezouten, koud gerookte producten is de methode niet bruikbaar, daar er slechts een trage bacteriële ontwikkeling is. Hier is de ranzigheid de limiterende factor.

De ranzigheid kan gemeten worden met de thiobarbituurzuurtest (TBA-test) (Vyncke, 1970, 1975). Deze is evenwel sterk afhankelijk van de vissoort en van het vetgehalte. TBA-waarden hoger dan 2 wijzen evenwel op een beginnende ranzigheid (Bonnell, 1994).

Een bijzondere vorm van bederf is de bacteriële productie van histamine, dat in hoge concentraties toxisch is. De histaminevorming kan zowel in de grondstof als in het gerookte product ontstaan. Hiervoor bestaat wel een officiële EU-richtlijn. Deze richtlijn precificeert dat per partij negen monsters moeten worden genomen :

- de gemiddelde concentratie mag niet hoger zijn dan 100 ppm;

- bij ten hoogste twee monsters mag de concentratie meer dan 100 ppm, doch niet meer dan 200 ppm bedragen;
- bij geen enkel monster mag de concentratie meer dan 200 ppm bedragen.

Deze maximumconcentraties gelden alleen voor vissoorten die behoren tot de families *Scombridae* (makreelachtigen), *Clupeidae* (haringachtigen), *Engraulidae* (ansjovissen) en *Coryphenidae* (goudmakrelen).¹

De onderzoeken moeten worden verricht met behulp van wetenschappelijk erkende methoden die hun deugdelijkheid hebben bewezen, zoals de HPLC (hogedruk-vloeistofchromatografie).

2. DE KWALITEIT EIGEN AAN HET ROKEN

2.1. Het roken

Voor het roken wordt de vis droog of nat gezouten, gespoeld en voorgedroogd. Dan begint het eigenlijke rookproces dat tegenwoordig in rooktunnels of -kasten wordt uitgevoerd. Vaak worden deze moderne installaties computergestuurd. Het programma omvat gegevens omtrent het verloop van de in- en uitwendige temperatuur van de vis, de rookduur en de relatieve vochtigheid in de rookkast. In het verleden werden hiervoor hoge rookschouwen gebruikt, die moeilijk regelbaar waren.

Er bestaan twee rooktechnieken : het koud roken en het warm roken of stomen.

Bij het koud roken mag de temperatuur de 30°C niet overschrijden (meestal 28°C). Bij het warm roken moet de temperatuur meer dan 65°C bedragen maar de 90°C niet overschrijden. Meestal wordt bij een uitwendige temperatuur van 80°C gerookt. Het rookproces wordt beëindigd wanneer de inwendige temperatuur van de vis ca. 65° C heeft bereikt. Er wordt een soort pasteurisatie van het product beoogd.

Verder is er nog het “rookloos” roken. Hier wordt de vis behandeld met een rookoplossing die verkregen wordt door absorptie van rookgassen in een vloeistof.

Het rookschemata hangt van talrijke factoren af : de vissoort (vetgehalte, grootte) en het gewenste eindproduct (smaak, aroma, textuur, kleur).

Er bestaan tientallen soorten gerookte visserijproducten. In principe lenen zich hier praktisch alle vissoorten toe. De in onze streken meest voorkomende producten zijn in tabel 3 opgenomen (Declerck, 1983). De gemiddelde samenstelling is eveneens vermeld. Er komen veel varianten voor, afhankelijk van de rookduur, het zoutgehalte, het gebruik van kruiden, enz..

¹ Volledigheidshalve dient vermeld dat de vissen van deze families die een enzymatische rijping in pekelen ondergaan hogere histamineconcentraties mogen bevatten, die evenwel het dubbele van bovengenoemde waarden niet mogen overschrijden.

Tabel 3. Voornaamste gerookte visproducten

	Eiwit (%)	Vet (%)	Zout (%)	kJ/100 g	kcal/100g
I. Koud gerookte visproducten					
A. Hard gezouten gerookte vis					
- Gerookte heilbot	19	12	3	800	190
- Gerookte haringfilets	17	14	7,5	840	200
- Gerookte haring	21	12	5	850	205
B. Zacht gezouten gerookte vis					
- Gerookte haring	18	13	3,5	810	195
- Gerookte sprout	20	18	5	1050	250
- Gerookte zalm	20	18	3	1100	260
- Gerookte kippers	20	17	3,5	1000	240
II. Warm gerookte visproducten					
- Gestoomde makreel	19	25	2,5	1300	310
- Gestoomde makreelfilets	19	30	2	1500	360
- Gestoomde doorn- en hondshaai	21	14	4,5	900	215
- Gestoomde paling	21	13	2	880	210
- Gestoomde forel	25	3	2	540	130
- Gestoomde haring	23	17	3	1100	260

2.2. De rook

Bij het rookproces is de gebruikte rook vooral voor de organoleptische kwaliteit en in mindere mate voor de houdbaarheid van de vis van belang.

De rookproductie is een simultaan proces van pyrolyse en oxidatie. Rook bestaat uit twee fasen die zich in evenwicht bevinden : een gasvormige fase met de meest vluchtige componenten en een fase gevormd uit een dispersie van fijne druppeltjes bestaande uit de minder vluchtige bestanddelen en teer. De samenstelling van rook is uiterst complex. Meer dan 200 componenten werden geïdentificeerd, die kunnen onderverdeeld worden in zuren, fenolen, carbonylverbindingen, alcoholen en koolwaterstoffen (Declerck, 1973 ; Lenges *et al.*, 1977 ; Horner, 1992). De voornaamste hiervan zijn in tabel 4 opgenomen (Horner, 1992).

Tabel 4. Voornaamste bestanddelen van de rook

Zuren	Fenolen	Carbonylverbindingen	Alcoholen	Koolwaterstoffen
mierenzuur	syringolen	formaldehyde	ethanol	benzopyreen
azijnzuur	guaiacolen	propionaldehyde	methanol	benzanthraceen
boterzuur	cresolen	furfuraldehyden		indeen
caprylzuur	xylolen	octylaldehyde		naftaleen
oxaalzuur		acroleïne		stilbeen
vanillinezuur		methylethylketon		fluoreen
syringinezuur		methylglyoxaal		fenanthreen
ftaalzuur				

De houtsoort beïnvloedt de kwaliteit van de rook en dus van het eindproduct. In dit verband is het volgens de EU-hygiënerichtlijn verboden materialen voor de ontwikkeling van rook door verbranding van hout dat is geveerd, gelakt, gelijmd of dat enig andere bewerking met chemische conserveringsmiddelen heeft ondergaan, te gebruiken (EU, 1991).

2.2.1. Effect van de rook op de organoleptische eigenschappen

Rook geeft aan vissen met wit of bruin visvlees een goudgele tot bruine kleur. Bij vissen met rode spieren (b.v. zalm) is dit roodbruin. De kleur wordt essentieel gevormd door reacties tussen aminogroepen en carbonylverbindingen, een type Maillard-reactie. Hoe meer carbonylverbindingen in de rook aanwezig zijn, hoe groter de kans om donkerder producten te bekomen.

Een significant aandeel van de typische geur van gerookte vis wordt aan de fenolfractie toegeschreven, en meer in het bijzonder de fenolen met laag of middelmatig kookpunt, met o.m. syringol. Ook andere verbindingen zoals organische zuren, vaniline en diacetyl dragen bij tot het rookaroma.

Ook de fenolen, met o.m. guaiacol en eugenol, en in mindere mate zuren en carbonylverbindingen geven de typische rookmaak.

De rook beïnvloedt ook de textuur van de vis. De modificaties t.o.v. onbehandelde vis zijn vooral te wijten aan de warmte maar ook aan de actie van formaldehyde die samen met de vluchtige zuren de oppervlakte-eiwitten coaguleert waardoor tevens een blinkende bruinachtige vlies op het droge oppervlak van de vis verschijnt. Hier treedt een duidelijk verschil tussen koud- en warmgerookte producten op.

2.2.2. Chemische actie van de rook

Buiten een gedeeltelijke denaturatie van de eiwitten te wijten aan de warmte van de rook heeft de chemische actie hoofdzakelijk betrekking op het antioxidatief effect van fenolen (vooral syringol, guaiacol en homologen). Zij inhiberen de auto-oxidatie van de lipiden.

De rook brengt ook een zekere hoeveelheid koolwaterstoffen in de vis, waarvan sommige schadelijk voor de gezondheid kunnen zijn (zie 3.5)

2.2.3. Antibacteriële actie van de rook

Bij het warm roken is het vooral de warmte die de micro-organismen vernietigt (pasteurisatie-effect). Bij het koud roken daarentegen speelt de rook zelf een rol. Naast het effect van formaldehyde zijn het vooral de fenolen met laag kookpunt die het meest actief zijn. Hun actie is evenwel selectief t.o.v. van de soort micro-organisme en hangt sterk van het type rook af.

2.3. De kwaliteitsbepaling

De voornaamste parameters van de kwaliteit van gerookte vis zijn het uitzicht (kleur, glanzend oppervlak), textuur, aroma, smaak (rook, zout) en voor warm gerookte vis de gaarheid. Voor de meer gedetailleerde kwaliteitsbepaling werden enkele organoleptische schema's voorgesteld. Tabel 5 geeft een Frans keuringsschema (Cosnard *et al.*, 1986) voor koud gerookte zalm. Een vijfpuntenschema wordt gebruikt. De commerciële limiet is op 8 punten vastgesteld.

Tabel 5. Keuringsschema voor gerookte zalm

	0	1	2	3	4
Textuur	aangenaam	behoorlijk	aanvaardbaar	middelmatig	defectief
Zoutproces	goed gezouten	normaal	weinig zout	zeer weinig zout	gemaskeerd
Rookproces	goed gerookt	aanvaardbaar	gemaskeerd	afwezig	
Reuk	rookgeur	gemaskeerd	afwezig		
Smaak	aangenaam	behoorlijk	aanvaardbaar	middelmatig	defectief

Op het Departement Zeevisserij werden schema's voor koud gerookte schelvis, koud gerookte heilbot, warm gerookte doornhaai en warm gerookte makreel op punt gesteld (zie bijlage 1). Ook de versheidsbepaling werd hierin verwerkt. Deze schema's laten toe de vis in drie categorieën in te delen : extra, goed en niet meer geschikt voor commercialisatie.

Voor de kleurbeoordeling van gerookte zalm wordt op het Departement Zeevisserij volgend vijfpuntenschema gebruikt :

- 5 : sterk rood
- 4 : rood
- 3 : middelmatig rood
- 2 : zwak rood
- 1 : zeer zwak rood

Naast de visuele beoordeling van de kleur om na te gaan of het rookproces op dit gebied geschikt was, kan ook gebruik gemaakt worden van draagbare elektronische kleurenmeters. Hierbij worden de coördinaten L^* a^* b^* van de "Commission Internationale de l'Eclairage" (CIE) bepaald. Deze parameters stellen respectievelijk de zwart-wit chromaticiteit ("Lightness"), de rood-groene en de geel-blauwe chromaticiteit voor (Skrede en Storebakken, 1986). De kleurenmeting neemt slechts enkele seconden in beslag.

3. DE HYGIENISCHE KWALITEIT

Geen enkel levensmiddel mag voor de consument gezondheidsrisico's opleveren. Algemeen gezien stelt gerookte vis op dit gebied weinig problemen. Waakzaamheid is hier echter geboden daar diverse voor de volksgezondheid negatieve factoren hun invloed kunnen doen gelden.

3.1. Bedorven vis

Vis die de versheidscategorie B niet haalt dient als ongeschikt voor menselijke consumptie te worden verklaard en mag niet voor het roken worden gebruikt. Dit geldt ook voor gerookte vis die een te hoog histaminegehalte vertoont (zie 1.3.2.) (EU, 1991)

3.2. Pathogene micro-organismen

Enkele pathogenen zoals *Clostridium botulinum*, *Vibrio parahaemolyticus* en *Listeria monocytogenes* kunnen van nature uit in vis van bepaalde visgronden voorkomen (Huss, 1994). Het rookproces elimineert deze bacteriën slechts gedeeltelijk. Zelfs het stomen, dat de eventueel vooraf aanwezig neurotoxine afkomstig van *Clostridium botulinum* vernietigt, laat de sporen in leven zodat ze zich na het warm roken kunnen ontwikkelen (Sainclivier, 1985).

De aanwezigheid van pathogenen zoals *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, gebeurt door secundaire besmetting en kan worden vermeden. Dit is mogelijk door het naleven van strikte hygiënische regels, o.m. door het volgen van een geschikt HACCP-systeem ("Hazard analysis of critical control points"). Overigens kunnen de pathogenen, ook de natuurlijke, zich praktisch niet vermenigvuldigen onder 3,5° C. Het is dus een dwingende noodzaak om de koudeketen permanent te behouden, niet alleen om het bederf van vis sterk te vertragen, maar ook om de proliferatie van pathogenen en de productie van bacteriële toxinen te verhinderen. Om het risico van botulisme nog te verminderen wordt aangeraden in de waterfase van de gerookte vis minimum 3,5 % zout te hebben (Doré, 1993 ; Huss, 1994 ; Sikorski *et al.*, 1995).

De controle van pathogenen gebeurt door microbiologisch onderzoek. De EU-hygiënerichtlijn voorziet deze mogelijkheid (EU, 1991). Microbiologische criteria, bemonsteringsschema's en analysemethoden moeten evenwel nog worden vastgesteld.

Door de "International Commission on Microbiological Specifications for Foods" werden echter wel aanbevolen microbiologische grenswaarden o.m. voor koud gerookte vis opgesteld. "(ICMSF, 1986). Deze zijn :

- Totaal aantal bacteriën : $m = 5 \times 10^5$ per gram
 $M = 10^7$ per gram
 $n = 5$
 $c = 3$

- E. coli : $m = 11$ per gram
 $M = 500$ per gram
 $n = 5$
 $c = 3$

Dit is een drieklassensysteem en betekent dat 5 monsters moeten worden genomen. Hiervan moeten in minstens 2 monsters b.v. voor E. coli maximum 11 bacteriën per gram aanwezig zijn; 3 mogen tussen 11 en maximum 500 per gram liggen.

3.3. Parasieten

Parasieten komen frequent voor in vis. De overgrote meerderheid zijn van geen belang voor de volksgezondheid maar kunnen eerder een "esthetisch" probleem stellen (zie 5.). In het noordelijk halfrond kunnen evenwel de larven van twee soorten nematoden een gevaar voor de mens betekenen. Het betreft *Anisakis simplex* (haringworm) en *Pseudoterranova decipiens* (kabeljauwworm). Het zijn typische rondwormen van 1-6 cm lang. Indien ze levend door de mens worden opgenomen kunnen ze in de wand van het gastrointestinaal kanaal dringen en infectieuze en allergische reacties veroorzaken (Van Thiel en Bakker, 1981; Declerck, 1988).

Om deze reden legt de EU-hygiënerichtlijn (EU, 1991) welbepaalde verplichtingen op, ook voor gerookte vis. Het betreft haring, makreel, sprout en wilde Atlantische en Pacific zalm. Wanneer deze soorten een koud rookproces hebben ondergaan waarbij de interne temperatuur van de vis onder 60° C blijft, moeten gedurende minstens 24 uur een zodanige vriesbehandeling hebben ondergaan dat de interne temperatuur ten hoogste - 20° C bedraagt. Deze vriesbehandeling moet worden toegepast op het rauwe product of op het gerookte product.

3.4. Fysische verontreinigingen

Verontreinigingen met stoffen zoals gasolie, aarde, dode insecten en zaagsel voor de rookproductie maken de vis vanzelfsprekend ongeschikt voor verbruik (EU, 1996).

3.5. Contaminanten

De EU-hygiënerichtlijn stelt dat de vis geen in het aquatisch milieu aanwezige contaminanten zoals zware metalen en organische chloorverbindingen mag bevatten in zodanige hoeveelheden dat de berekende opname bij de voeding de voor de mens aanvaardbare dagelijkse inname of wekelijkse inname overtreft (EU, 1991). Voor kwik, lood en cadmium bestaan officiële normen. Deze werden in het vorig rapport over verse vis behandeld (Vyncke, 1999).

Gerookte vis bevat ook polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs) (zie tabel 4) waarvan sommige carcinogeen zijn. De voornaamste van deze verbindingen is 3,4 benzopyreen (benzo (α) pyreen), dat tevens als indicator voor carcinogene koolwaterstoffen kan dienen. De hoeveelheid van deze stoffen in gerookte vis wordt door talrijke factoren bepaald. Hierbij kunnen worden vermeld de verbrandings- en oxidatietemperatuur van het hout, de hoeveelheid lucht, de densiteit van de rook, de duur en de temperatuur van het rookproces, de eigenschappen en samenstelling van de productoppervlakte. Warm gerookte en langdurig koud gerookte vis bevatten hogere benzopyreenconcentraties. In vis die met vel wordt gerookt bevat dit laatste de grootste hoeveelheid en oefent aldus een zekere beschermende werking uit. Bij langere opslag kan een deel evenwel in het visvlees overgaan (Sainclivier, 1995 ; Pigott en Tucker, 1990).

Wanneer de thermale ontbinding van het hout beneden de 220°C geschiedt en de oxidatietemperatuur niet hoger dan 190°C is, bevat de rook weinig benzopyreen

(Pigott en Tucker, 1990). Filtratie en koeling van de rook waarbij de grotere roetdeeltjes worden verwijderd vermindert ook sterk de PAK-concentratie zonder smaak en geur te beïnvloeden.

Moderne rookinstallaties laten toe vele van de bovenvermelde factoren (vooral de temperatuur) nauwkeurig te regelen, waardoor producten worden bekomen met een laag benzopyreengehalte dat meestal beneden de 1 µg/kg ligt (Sainclivier, 1985 ; Pigott en Tucker, 1990 ; Karl, 1997). Deze concentratie ligt duidelijk lager dan de limiet van 5 µg/kg die door een richtlijn van de Raad van Europa werd gesteld (EU, 1992).

Rook bevat ook formaldehyde, dat in hogere concentraties toxisch is. Het heeft een conserverende werking en verstevigt de oppervlakte van gerookte vis maar mag niet in het visvlees accumuleren. Recent onderzoek op diverse vissoorten heeft echter uitgewezen dat de gehalten laag zijn, zowel in vis uit moderne rookovens als in deze afkomstig van traditionele, artisanale ovens. Het gemiddelde gehalte bedroeg 12 mg/kg, hetgeen duidelijk lager was dan b.v. de waarden die in diepvriesvis van de kabeljauwfamilie werden gevonden, waar het gemiddelde 47 mg/kg bedroeg (Karl, 1997). In dit laatste geval wordt formaldehyde gevormd door enzymatische degradatie van trimethylamineoxide.

Bij gekweekte vissen (b.v. zalm, forel) mogen geen residu's van antibiotica of andere geneesmiddelen aanwezig zijn.

3.6. Additieven

Gerookte vis mag geen additieven bevatten die niet toegelaten zijn. Volgens Europese Richtlijnen zijn de goedgekeurde additieven alleen toegelaten in specifiek opgegeven levensmiddelen of in "andere levensmiddelen". Gerookte vis behoort tot deze tweede categorie (EU, 1988 ; 1994 ; 1995). Dit betekent theoretisch dat een ganse reeks kleurstoffen, conserveermiddelen, enz. mag worden gebruikt. De kaderrichtlijn (EU, 1988) preciseert echter algemene criteria voor het gebruik van levensmiddelenadditieven. Samenvattend kan hierbij vermeld worden dat het gebruik van een goedgekeurd levensmiddeladditief alleen kan worden toegestaan indien is bewezen dat het technologisch verantwoord is en voor de consument aantoonbare voordelen heeft.

Voor bepaalde kleurstoffen worden evenwel door de EU-kleurstoffenrichtlijn (EU, 1994) beperkingen opgelegd. Zo mag bruin FK (E 154) met een maximumconcentratie van 20 mg/kg in kippers worden gebruikt. Voor anatto, bixine en norbixine (E 160b) is dit 10 mg/kg in gerookte vis in het algemeen. Voor een tiental gele, rode en bruine kleurstoffen (E 100, 102, 104, 110, 120, 122, 124, 129, 155, 160 d,e,f) is dit 100 mg/kg gerookte vis (afzonderlijk of in combinatie).

Additieven worden in België weinig in gerookte vis gebruikt. In ingevoerde vis kunnen kleurstoffen voorkomen.

4. DE BIOLOGISCHE CONDITIE

Vis is aan een jaarlijkse geslachtscyclus onderworpen die zijn samenstelling en textuur beïnvloedt. Tijdens de paaiperiode, die meestal in het begin van het jaar doorgaat, bevatten de magere vissen meer water en minder bindweefsel, hetgeen hun visvlees slapper maakt. De filets van diverse vissoorten met ongunstige biologische conditie vertonen dikwijls het fenomeen "gaping" d.i. het gedeeltelijk loskomen van de myotomen van het spierweefsel. De commerciële waarde van de vis daalt hierdoor en maakt de vis dikwijls ongeschikt voor het roken.

In vette vissen vermindert het vetgehalte sterk. Bij haring b.v. kan het van ca 20 % tot minder dan 3 % dalen. Dit heeft repercussies op de verwerkingsmogelijkheden van deze vissen, ook wat betreft het roken. Vetanalyses dringen zich hier dan ook frequent op.

Een voorbeeld van de invloed van de biologische conditie van vis op de rookmogelijkheden is de zwarte heilbot. Deze vis kan in vier biologische kwaliteitsklassen worden ingedeeld, afhankelijk van de textuur, die zelf van het vetgehalte afhangt. De biologische conditie wordt bepaald aan de hand van de brekingsindex van het vissap, die goed met het vetgehalte correleert (Declerck en Vyncke, 1975). Tabel 6 geeft de verwerkingsmogelijkheden.

Tabel 6. Verwerkingsmogelijkheden van zwarte heilbot in functie van de biologische conditie (brekingsindex van het vissap).

Textuur	Brekingsindex	Verwerkingsmogelijkheden
Vast	> 1,3425	gerookt (geheel)
Matig vast	1,3400 – 1,3425	gerookte filets
Slap	1,3388 – 1,3399	gerookte stukken
Zeer slap	< 1,3388	gerookte visworst

5. DE DIËTISCHE KWALITEIT

Vis is voor de mens een eersterangs voedsel. Het wordt gekenmerkt door een noemenswaardig gehalte aan hoogwaardige eiwitten (o.m. door de rijkdom aan lysine), door een belangrijke gamma vitamines en mineralen en door de aanwezigheid van lipiden met hoge voedingswaarde. Deze aspecten werden in een vorige publicatie behandeld (Vyncke, 1999).

Het roken en de daarmee gepaard gaande zout- en droogprocessen hebben enig effect op de diëtische eigenschappen van vis. Fenolen en polyfenolen reageren met de sulhydrylgroepen van de eiwitten, zodat zwavel bevattende aminozuren minder beschikbaar worden. Verder reageren carbonylgroepen (o.m. formaldehyde) eveneens met aminogroepen. Hierdoor kan vooral het beschikbaar lysinegehalte verminderen. Wat betreft de invloed op vitamines wordt een deel van het thiamine (vitamine B₁) vernietigd. Een klein deel n-3 onverzadigde vetzuren kan geoxideerd worden.

De intensiteit van deze processen hangt van de duur en de temperatuur van het roken en van de dehydratatiegraad af. Algemeen gezien echter is de negatieve invloed

van het roken op de diëtische kwaliteit van vis minimaal (Wheaton en Lawson, 1985 ; Pigott en Tucker, 1990 ; Sikorski and Ruiter, 1994).

6. DE COMMERCIELE KWALITEIT

Een eerste aspect van de commerciële kwaliteit is de voorkeur van de consument. De houding van de consument t.o.v. bepaalde gerookte visproducten is niet overal gelijk. Zo zullen sommigen aan helrode gerookte zalm de voorkeur geven terwijl anderen een eerder bleke kleur verkiezen. De visverwerkende sector en de vishandel dienen hiermede rekening te houden.

Het zout- en vetgehalte zijn belangrijke parameters die de voorkeur van de consument kunnen beïnvloeden. Het Departement Zeevisserij geeft hierbij voor vier producten uit de hogere prijsklasse volgende aanbevelingen :

Atlantische zalm (koud gerookt) : zout max. 3 % (op productbasis),
vet min. 8 %

Pacific zalm (koud gerookt) : zout max. 4 %,
vet min. 3 %

Heilbot (koud gerookt) : zout max. 6 %,
vet min. 8 %

Forel (warm gerookt) : zout max. 2,5 %,
vet min. 3 %.

Een ander aspect van de commerciële kwaliteit is het voorkomen van z.g. "defecten", zoals de ongewenste aanwezigheid van graten in magere visfilets, stukjes huid, verkleuringen te wijten aan bloeddifusie (b.v. in met netten gevangen wilde zalm), resten van organen, dode parasieten.

6. DE AUTHENTICITEIT

Ieder consument die een welbepaalde vissoort koopt, verwacht dat hij werkelijk deze vissoort bekomt. Een vervanging door een min of meer analoge en meestal goedkopere vis dient als frauduleus te worden bestempeld. In dit verband kan worden vermeld dat sedert 1996 een koninklijk besluit dat de visbenamingen van de meest courante vissoorten vastlegt bestaat (Anon., 1996).

Wanneer de morfologische kenmerken nog min of meer aanwezig zijn, zoals dit het geval is voor gehele vis of gedeeltelijk panklaar gemaakte vis, stelt de identificatie van de vissoort meestal geen problemen. Dit is niet meer het geval voor visfilets, vooral als deze geportioneerd zijn. In geval van betwisting wordt voor koud gerookte vis een elektroforetische analyse van de oplosbare viseiwitten uitgevoerd. Het bekomen bandenpatroon vormt als het ware de vingerafdruk van iedere vissoort. De onbekende monsters worden vergeleken met authentieke monsters. Gezien de denaturatie van de eiwitten kan deze techniek evenwel moeilijk op warm gerookte vis worden toegepast. In dit geval zijn meer gesofisticeerde technieken zoals DNA-onderzoek vereist.

Referenties

Anon. (1996) : Koninklijk Besluit van 22 mei 1996 houdende reglementering van de benamingen van visserijproducten en verwerkte visserijproducten. Belgisch Staatsblad van 07.08.96, pp. 20989-20994.

Baines, C. en Shewan, J. (1965) : Sensory methods for evaluating the quality of white fish. *Laboratory Practice* **14**, 160-163.

Bonnell, A. (1994) : *Quality Assurance in Seafood Processing : A Practical Guide*. Chapman & Hall, New York.

Connell, J. (1990) : *Control of Fish Quality*, 3rd Ed. Fishing News books, Oxford.

Cosnard, M., Nicolle, J., Cornet, J. en Knockaert, C. (1986) : Le saumon fumé. *Equinoxe* (6), 18-22.

Declerck, D. (1973) : Spectrofotometrische bepaling van fenolen in gerookte vis. *Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO Gent)* Nr 84.

Declerck, D. (1983) : Studie van de samenstelling van enkele visserijproducten die op de Belgische markt voorkomen. *Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (CLO Gent)* Nr. 192.

Declerck, D. en Vyncke, W. (1975) : Determination of the condition of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) by the refractive index of the expressible muscle fluid. *Chemie, Mikrobiologie und Technologie der Lebensmittel* **4**, 25 – 28.

Declerck, D. (1988) : Het voorkomen van *Anisakis simplex* larven in haring (*Clupea harengus*). *Landbouwtijdschrift* **41**, 965-974.

Doré, I. (1993) : *The Smoked and Cured Seafood Guide*. Urner Barry Publications, Inc., Toms River, NJ, USA.

EU (1989) : Richtlijn 89/107/EEG van de Raad van 21 december 1988 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lid-Staten inzake levensmiddelenadditieven die voor menselijke voeding bestemde waren mogen worden gebruikt. *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen* Nr. L 40 van 11 februari 1989.

EU (1991) : Richtlijn van de Raad van 22 juli 1991 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften voor de productie en het in de handel brengen van visserijproducten (91/493/EEG). *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen* Nr. L 268/15 (laatst gewijzigd door Richtlijn 95/79/EG van 18 december 1997).

EU (1994) : Richtlijn 94/36/EG van het Europees Parlement en van de Raad van 30 juni 1994 inzake kleurstoffen die in levensmiddelen mogen worden gebruikt. *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen* Nr. L 237 van 10 september 1994.

EU (1995) : Richtlijn 95/2/EG van het Europees Parlement en van de Raad van 20 februari 1995 betreffende levensmiddelenadditieven met uitzondering van kleurstoffen en zoetstoffen. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen dd. 18 maart 1995 p. L61.

EU (1996) : Verordening (EG) Nr. 2406/96 van de Raad van 26 november 1996 houdende vaststelling van gemeenschappelijke handelsnormen voor bepaalde visserijproducten. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr L 334/1.

FAO (1971) : Fumage du Poisson. FAO Fisheries Reports N° 88.

Horner, W. (1992) : Preservation of fish by curing (drying, salting and smoking). In : Hall, G. (Ed.) : Fish Processing Technology. Blackie Academic & Professional, New York.

Huss, H. (1994) : Assurance of Seafood Quality. FAO Fisheries Technical Paper No. 334, FAO, Rome.

ICMSF (1986) : Microorganisms in Foods, 2nd Ed. International Commission for Microbiological Specifications for Foods. University of Toronto Press, Toronto.

Karl, H. (1997) : Influence of the smoking technology on the quality of smoked fish regarding undesirable compounds. In : Luten, J., Børresen, T. en Oehlenschläger, J. (Eds.) : Seafood from Producer to Consumer - Integrated Approach to Quality. Elsevier, Amsterdam.

Lenges, J., Vo Thi, N. en Declerck, D. (1977) : Influence de la technologie du fumage sur la contamination en 3,4 benzopyrène de poissons fumés. Revue des fermentations et des industries alimentaires **31** (4), 97-100.

Ludorff, W. en Meyer, V. (1973) : Fische und Fischerzeugnisse, 2. Auflage. Verlag Paul Parey, Berlin.

Pigott, G. and Tucker, B. (1990) : Seafood – Effects of Technology on Nutrition. Marcel Dekker, Inc., New York.

Sainclivier, M. (1985) : L'industrie alimentaire halieutique. Vol. II. Des techniques ancestrales à leurs réalisations contemporaines. Sciences Agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Rennes (France).

Sikorski, Z. en Ruiter, A. (1994) : Changes in proteins and nonprotein nitrogen compounds in cured, fermented, and dried seafoods. In : Sikorski, Z., Sun Pan, B. en Shahidi, F. (Eds.) : Seafood proteins. Chapman & Hall, New York.

Sikorski, Z., Gildberg, A. en Ruiter, A. (1995) : Fish Products. In : Ruiter, A. (Ed.) : Fish and Fishery Products – Composition, Nutritive Properties and Stability. CAB International, Oxon, UK

Skrede, G. en Storebakken, T. (1986) : Instrumental colour analysis of farmed and wild Atlantic salmon when raw, baked and smoked. Aquaculture **53**, 279-286.

Van Thiel, P. en Bakker, P. (1981) : Wormgranulomen in de maag in Nederland en in Japan. Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde, **125**, 1365.

Vyncke, W. (1970) : Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. Fette, Seifen, Anstrichmittel **72**, 1084-1087.

Vyncke, W. (1975) : Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombrus* L.). Fette, Seifen, Anstrichmittel **77**, 239-240.

Vyncke, W. (1999) : Aspecten van de kwaliteitsbepaling van vis. Mededelingen van het Departement Zeevisserij (CLO-Gent) Nr 252.

Wheaton, F. en Lawson, T. (1985) : Processing aquatic food products. John Wiley & Sons, New York.

BIJLAGE 1

Organoleptische keuringsschema's voor gerookte vis (Departement Zeevisserij)

Tabel B-1. Het 18-puntensysteem voor de organoleptische bepaling van de kwaliteit van gestoomde doornhaai (a)

A	Uitzicht huid	B	Uitzicht visvlees
Code	Beschrijving	Code	Beschrijving
3	Blinkend	3	Volledig wit
2	Matte plaatsen	2	Lichtbruin aan de randen middengedeelte blijft wit
1	Mat	1	Bruin en olieachtig aan de randen middengedeelte lichtbruin
0	Beschimmeld	0	middengedeelte en randen volledig bruin
C	Rookgeur	D	Speciale afwijkende smaakeigenschappen
Code	Beschrijving	Code	Beschrijving
4	Fenolische rookgeur	4	Geen afwijkende smaakeigenschappen
3	Resterende rook	3	Olieachtig, kipperachtig
2	Juist detecteerbaar	2	Kleverig
1	Geen rook waarneembaar	1	Bitter
0	Roet/tabaksgeur	0	Fecaal

E	Speciale afwijkende reukeigenschappen
Code	Beschrijving
4	Geen afwijkende reukeigenschappen
3	Afwijkende rookeigenschappen (teer, verbrand)
2	Olieachtig, kipperachtig
1	Schimmelgeur, aardgeur
0	Azijngneur, gistgeur, fecaal

(a) : Extra en goede kwaliteit worden respectievelijk met de waarden 14 tot 18 en 9 tot 13 aangeduid. Met een waardecijfer van 8 en minder wordt het product geweigerd.

Tabel B-2. Het 15-puntensysteem voor de organoleptische bepaling van de kwaliteit van gestoomde makreel (a)

A Uitzicht huid	
Code	Beschrijving
3	Blinkend
2	Matte plaatsen
1	Mat
0	Beschimmeld
B Rookgeur	
Code	Beschrijving
4	Fenolische rookgeur
3	Resterende rook
2	Juist detecteerbaar
1	Geen rook waarneembaar
0	Roet/tabaksgeur
C Speciale afwijkende smaakeigenschappen	
Code	Beschrijving
4	Geen afwijkende smaakeigenschappen
3	Olieachtig, kipperachtig
2	Kleverig
1	Bitter
0	Fecaal
D Speciale afwijkende reukeigenschappen	
Code	Beschrijving
4	Geen afwijkende reukeigenschappen
3	Afwijkende rookeigenschappen (teer, verbrand)
2	Olieachtig, kipperachtig
1	Schimmelgeur, aardgeur
0	Azijngeur, gistgeur, fecale geur

(a) : Extra kwaliteit : 12-15 punten ; goede kwaliteit : 9-11 ; niet aanvaardbare kwaliteit : minder dan 9 punten

Tabel B-3. Het 16-puntensysteem voor de organoleptische bepaling van de kwaliteit van gerookte schelvis (a).

A. Uitzicht	B. Versheidsschaal voor de reuk
3. Blinkend 2. Matte plaatsen 1. Mat 0. Beschimmeld	4. Verse en heerlijke reuk 3. Geen afwijkende reukeigenschappen 2. Olieachtig, kipperachtig 1. Schimmelgeur, aardgeur 0. Azijngeur, gistgeur, fecaal
C. Versheidsgraad voor de smaak	D. Rookschaal voor de smaak
6. Verse en heerlijke smaak 5. Geen afwijkende smaakeigenschappen 4. Onfris maar geen zuurheid 3. Licht zuur 2. Zure en bittere smaak 1. Bittere smaak en ammoniakale geur 0. Fecaal	3. Fenolische smaak 2. Juist detecteerbaar 1. Geen rooksmaak 0. Roet en tabaksmaak

(a) : Extra en goede kwaliteit worden respectievelijk met de waarden 13 tot 16 en 8 tot 12 aangeduid. Met een waardecijfer van 7 en minder wordt het product geweigerd.

Tabel B-4. Het 15-puntensysteem voor de organoleptische bepaling van de kwaliteit van gerookte heilbot (a)

A	Uitzicht huid
Code	Beschrijving
3	Blinkend
2	Matte plaatsen
1	Mat
0	Beschimmeld
B	Rookgeur en -smaak
Code	Beschrijving
3	Fenolisch (rook)
2	Juist detecteerbaar
1	Geen rook waarneembaar
0	Roet/tabaksgeur en -smaak
C	Speciale afwijkende smaakeigenschappen
Code	Beschrijving
5	Vers
4	Iets minder vers (geen bederfsmaak)
3	Licht zure smaak
0	Fecaal
D	Speciale afwijkende reukeigenschappen
Code	Beschrijving
4	Vers
3	Iets minder vers (geen bederfgeur)
2	Olieachtig
1	Fecale geur, azijngeur
0	schimmelgeur

(b) : Extra kwaliteit : 12-15 punten ; goede kwaliteit : 9-11 ; niet aanvaardbare kwaliteit : minder dan 9 punten

