

Ministerie van Landbouw
Commissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek
in de Zeevisserij (T.W.O.Z.)
(Voorzitter: F. Lievens, Directeur-Generaal)
Werkgroepen «Visverwerkende Bedrijven (I.W.O.N.L.)»
en «Behandeling Vis» (*)

Houdbaarheid van gekoelde en diepgevroren gerookte rode zalm in vakuümverpakking

D. DECLERCK en W. VYNCKE

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek

Instituut voor Zee- en Landbouwonderzoek

Prinses van Beierenlaan 67

8401 Brakel - België - Tel. 059 / 80 37 15

SAMENVATTING

*Een eerste reeks proeven uitgevoerd met gekoelde vakuümverpakte gerookte rode zalm (*Salmo salar* L) toonde aan dat het produkt slechts ca. twee weken bij 0° C houdbaar was.*

Een tweede reeks experimenten had betrekking op het diepvrozen van de zalm. Hierbij werden twee invriessnelheden (45 en 760 min) en twee bewaartemperaturen (— 18° C en — 28° C) toegepast. De invriessnelheid bleek praktisch geen invloed op de houdbaarheid van het produkt te hebben. Bij de grote vriessnelheid werd de kleur zelfs bleker; de reden hiervoor was een optisch effect dat door een gewijzigde ijskristallenstructuur aan de oppervlakte van de vis werd veroorzaakt.

De temperatuur daarentegen had een grote invloed. Bij — 18° C en — 28° C was de zalm respectievelijk minimum 3 en 5 maanden houdbaar.

(*) De proeven werden op het Rijksstation voor Zeevisserij, Stadhuis, Oostende, uitgevoerd (C.L.O. Gent), Publikatie nr. 40 - VB (I.W.O.N.L.)/11-BV/23/1971.

INLEIDING

Bij de valorisatie van de visserijprodukten behoren het roken en stomen van bepaalde vissoorten tot de voornaamste conserveertechnieken.

Daar de konsumenten meer en meer de voorkeur geven aan zachtgerookte, zachtgezouten produkten, stelt de houdbaarheid van de gerookte vis evenwel meer problemen dan in vroegere jaren.

Ook gerookte rode zalm, die een hoogwaardig en zeer fijn visprodukt is, ontsnapt niet aan deze regel.

Onder de middelen die kunnen worden aangewend om de houdbaarheid te verlengen zijn vooral het koelhouden in vakuümverpakking en het diepvriezen te vernoemen.

In onderhavige studie werden beide technieken op Atlantische rode zalm (*Salmo salar* L) aangewend en werd zowel de houdbaarheid van het vers gerookt produkt bij 0° C als van de diepgevroren gerookte zalm bestudeerd. In het laatste geval werd zowel de invloed van de invriessnelheid (45 min. en 12 uur), als van de bewaartemperatuur (—18 en —28° C) in het onderzoek betrokken.

1. MATERIAAL EN METHODEN

1.1. *Technologisch proces*

Als grondstof werden acht stuks diepgevroren rode zalm (*Salmo salar* L) van 3 kg afkomstig uit de Atlantische Oceaan, aangewend.

De zalm werd in water ontdooid en van kop en ingewanden ontdaan, waarna hij gedurende 12 u werd gepekeld.

De verhouding vis - pekels beliep 1/3, de *koncentratie van de pekels* bedroeg 20 % en de temperatuur werd op 10° C met een koeltermostaat gehouden.

Daarna werd de zalm gefileerd en werden vinnen en graten zoveel mogelijk verwijderd.

Ten einde het visvlees gedurende het rook- en droogproces goed bij elkaar te houden, werden de zalmfilets zoals gebruikelijk met een darmepiteel van dierlijke oorsprong overtrokken.

De zalmfilets werden vervolgens in een experimentele drooginstallatie gedurende 8 uur gedroogd bij een windsnelheid van 3 m/sec, een temperatuur van 22° C en een relatieve vochtigheid van 78 %.

Vervolgens werden de zalmfilets in een experimentele rooktunnel van het type «Torry Kiln» gedurende één uur gerookt. De windsnelheid in de tunnel beliep 1 m/sec, terwijl de temperatuur op 26° C werd gehouden.

De beschreven werkwijze, die tijdens oriënterende proeven werd getest, waarborgt het behoud van de typische rode kleur en geeft een smakelijk, mals en goed snijdbaar produkt.

De gerookte rode zalm werd in dunne sneden geportioneerd en per 150 g in zakjes Nylon 11 vakuüm verpakt.

Het totaal gewichtsverlies berekend op het uitgangsgewicht na het versnijden was 46,1 %, terwijl het gewichtsverlies te wijten aan het droog- en rookproces 8,0 % van het aanvangsgewicht en 10,4 % van het ingangsgewicht bedroeg.

1.2. *Laboratoriummethoden*

Het vetgehalte werd bepaald op een chloroform-methanol extract volgens de methode van Bligh en Dyer (1).

Het drogestof- en het zoutgehalte werden bepaald volgens de methoden van de AOAC (2).

Het totaal aantal bacteriën (TAB) werd bepaald door uitplaten op trypton-glucose-extrakt-agar en telling na 5 dagen inkubatie bij 22° C.

De totale vluchtige basische stikstof (TVB) werd met de methode van Lücke en Geidel (3), door Antonacopoulos (4) gewijzigd, gedoseerd.

Het TBZ-getal werd bepaald volgens de methode van Tarladgis et al. (5), maar met de stoomdestillatie-apparatuur van Antonacopoulos (6).

De vrije vetzuren werden in het chloroformextract van de vetbepaling met alcoholische KOH getitreerd, na doorgang door een kolom kiezelzuur om de fosfolipiden te verwijderen (7). Zij werden als % oliezuur per 100 g vet uitgedrukt. De peroxyde-index werd jodometrisch bepaald; het eindpunt werd evenwel potentiometrisch waargenomen wegens de rode kleur van de zalm (8). De index werd in meq/g visvlees uitgedrukt.

1.3. *Werkwijze*

Een eerste gedeelte van de pakjes werd bij 0° C bewaard en om de 5 à 7 dagen op TAB, TVB en TBZ geanalyseerd. Een tweede gedeelte werd in een tunnelvriezer snel ingevroren tot -28° C (invriesduur: 45 min) en verder bij deze temperatuur bewaard.

Een gedeelte werd op dezelfde manier ingevroren, maar verder bij -18° C bewaard.

Een vierde en een vijfde gedeelte werden traag ingevroren in een diepvrieskamer bij -28° C (invriesduur: ca. 12 uur) en verder respectievelijk bij -28° en -18° C gestockeerd. Ongeveer om de vijf weken werden het TBZ-getal, de peroxyde-index en het gehalte aan vrije vetzuren

bepaald. Per proef werden vier pakjes ontleed. Telkens werd een organoleptische keuring op reuk, smaak en uitzicht door een viertal leden van het laboratoriumpersoneel uitgevoerd.

2. RESULTATEN EN BESPREKINGEN

2.1. Drogestof-, zout- en vetgehalten

De drogestof-, zout- en vetgehalten bij het ontdooide en het gerookte produkt zijn in tabel 1 vermeld.

TABEL 1. — Gemiddelde drogestof-, zout- en vetgehalten bij het vers en gerookt produkt (in %).

	Droge stof	Zout	Vet
Ontdooïd	35,3	1,5	10,4
Gerookt	38,8	1,7	11,5

2.2. Bewaarproeven op gekoelde gerookte zalm

De organoleptische keuringen toonden aan dat de vakuüm verpakte rode zalm zijn typische rode kleur en zijn malse consistentie over gans de bewaarperiode behield.

De eerste 11 dagen werd geen verschil in smaak en geur vastgesteld. Van de 11de tot de 14de dag werd een lichte achteruitgang genoteerd. Vanaf de 14de dag werd een duidelijke ongunstige verandering van de smaak vastgesteld. Tot ongeveer 30 dagen bleef het produkt echter nog consumeerbaar. Gezien gerookte rode zalm een zeer fijn produkt is, is het twijfelachtig dat deze tussen de 14e en de 30e dag bewaartijd nog gekommercialiseerd kan worden.

De resultaten van de chemische analyses zijn in figuren 1 tot 3 grafisch weergegeven. De bewaarproef werd na 43 dagen gestopt daar op dit tijdstip de monsters bedorven waren.

Het TAB en de TVB liepen regelmatig op en gaven in het voor de kwaliteit kritische gebied van 11 à 14 dagen waarden van respectievelijk 2,9 (log/g vis) en 30 mg N %. Of deze cijfers als objektieve kwaliteitsnormen hun nut hebben zou enkel na talrijke verdere proeven kunnen worden uitgemaakt.

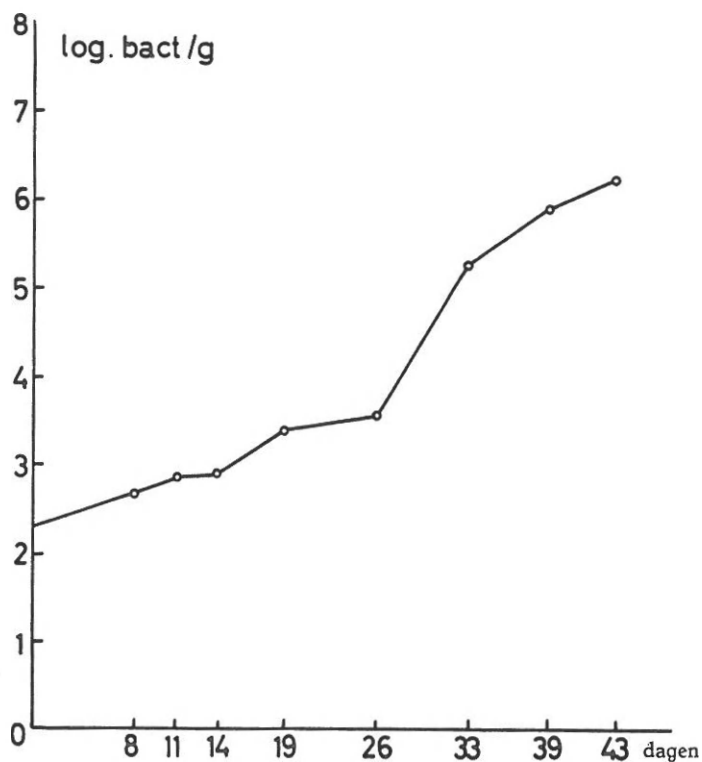


FIG. 1 — Evolutie van het totaal aantal bacteriën in gekoelde gerookte rode zalm

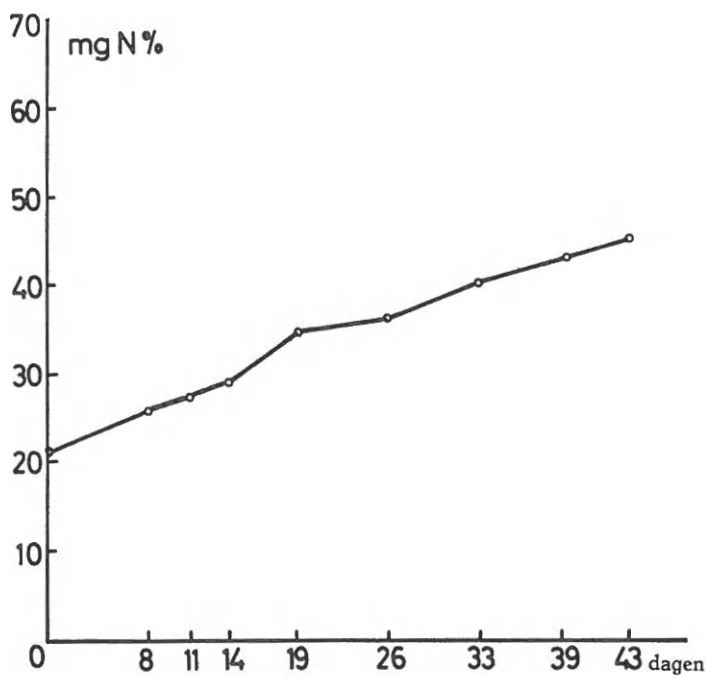


FIG. 2 — Evolutie van de TVB in gekoelde gerookte rode zalm

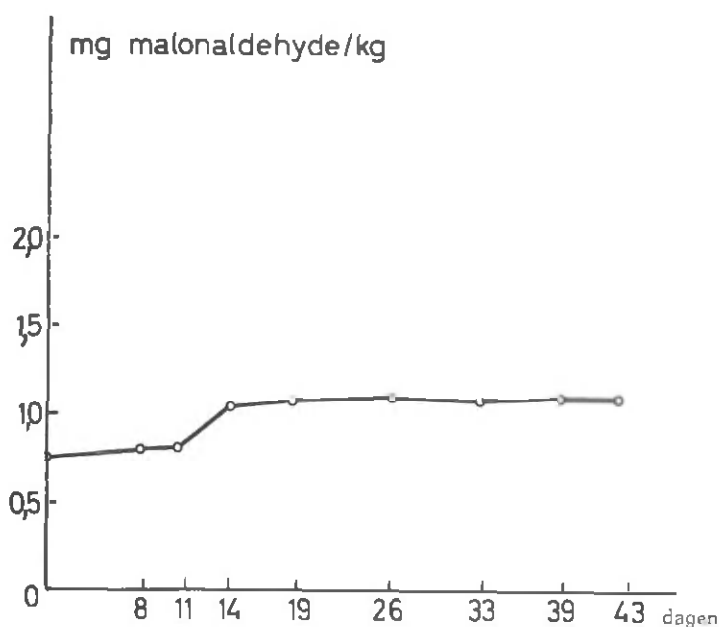


FIG. 3 — Evolutie van het TBZ-getal in gekoelde gerookte rode zalm

Het TBZ-getal bleef op een lage waarde, hetgeen waarschijnlijk aan de vakuümverpakking te wijten was, waardoor de oxydatie sterk wordt geremd. Tussen de 11de en de 14de dag greep echter een duidelijke stijging van 0,2 mg malonaldehyde plaats.

2.3. Bewaarproeven op diepgevroren gerookte zalm.

De organoleptische keuring toonde aan dat de snel ingevroren pakjes een duidelijk blekere kleur vertoonden; deze kleur werd echter na ontdooien weer «normaal». Dit bleek een optisch verschijnsel te zijn en werd bevestigd door een aanvullende proef waarbij twee partijen filets van kabeljauw die vooraf met rode kleurstof werden doordrenkt respectievelijk snel en traag werden ingevroren. De snel ingevroren stukken vertoonden dezelfde karakteristieke verbleking. Dit feit werd eveneens door Baker en Charm (9) op kabeljauw vastgesteld. Zij schreven het verschijnsel toe aan een gewijzigde vorm van de kleine ijskristallen aan de oppervlakte die het licht op een verschillende wijze reflekteren.

Tot ongeveer 3 maanden werd geen verschil tussen de vier groepen genoteerd. De beginkwaliteit bleef daarenboven overal praktisch behouden. Voor de bij -18°C bewaarde monsters manifesteerde zich vanaf deze periode een vlugge kwaliteitsvermindering die zich uitte in het verbleken van de kleur en het optreden van ranzigheid. Het verschijnsel was daarenboven het sterkst bij de traag ingevroren pakjes. Na ca. 5 maanden werd de kwaliteit als niet meer acceptabel beoordeeld. De bij -28°C bewaarde

zalm behield zijn oorspronkelijke kwaliteit gedurende ongeveer 5 maanden en was na 7 maanden niet meer acceptabel. De snel ingevroren monsters hadden slechts op het laatste van de bewaarperiode een iets betere kwaliteit.

De resultaten van de organoleptische keuringen werden op nuttige wijze door de gegevens van laboratorium-testen aangevuld, alhoewel geen volledige overeenkomst voor alle testen werd genoteerd (figuren 4, 5 en 6).

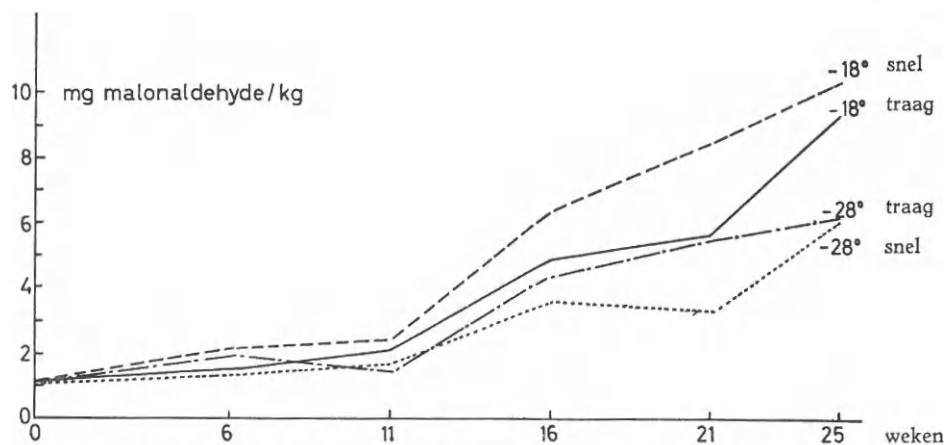


FIG. 4 — Evolutie van het TBZ-getal in diepgevroren gerookte rode zalm

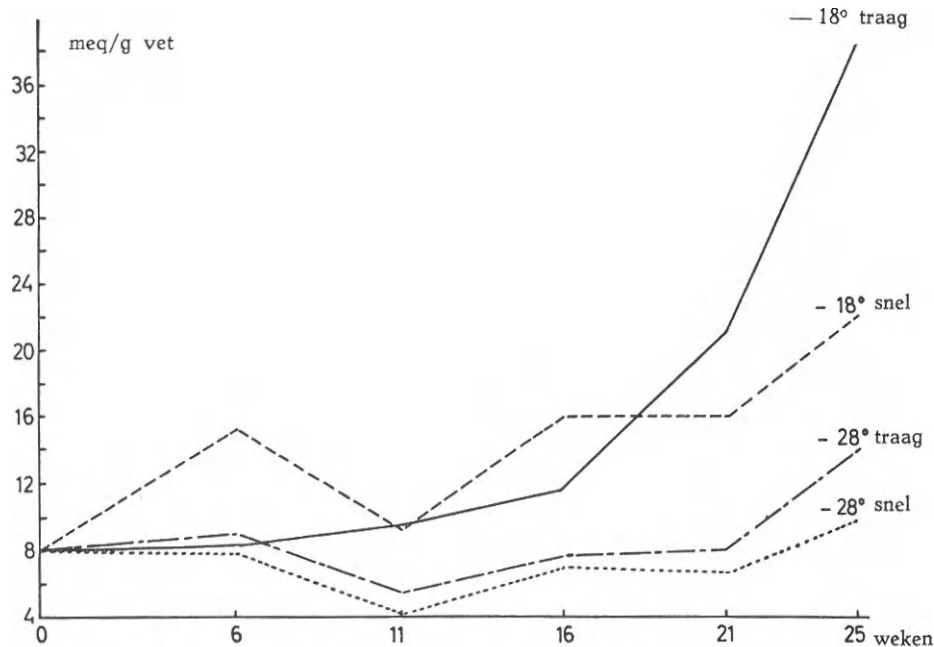


FIG. 5 — Evolutie van de peroxyde-index in diepgevroren gerookte rode zalm

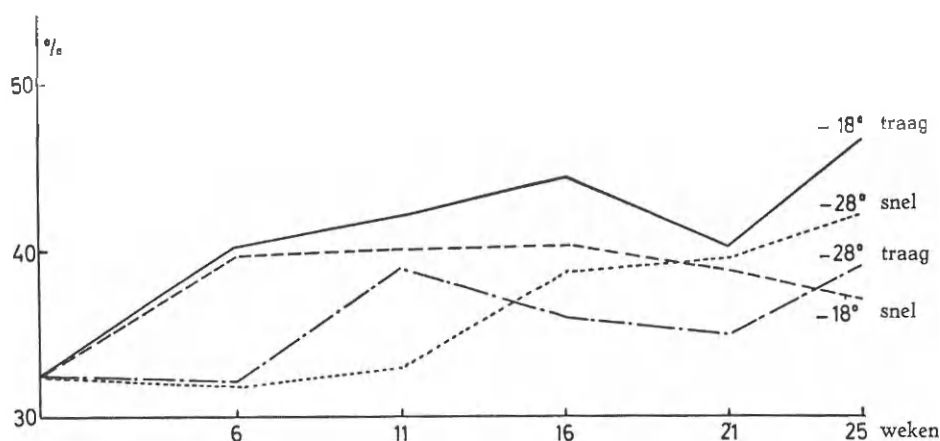


FIG. 6 — Evolutie van het gehalte aan vrije vetzuren in diepgevroren gerookte rode zalm

De eerste 11 weken bleken de TBZ-waarden (figuur 4) weinig te variëren om dan na deze periode vlugger op te gaan. Deze test bleek gevoeliger dan de organoleptische keuring daar de waarden van de proeven bij -28°C eveneens reeds na 11 weken begonnen te stijgen, zij het in mindere mate.

De peroxydebepaling (figuur 5) toonde aan dat de waarden van de bij -18°C bewaarde monsters na 11 weken sterk opliepen en voor de traag ingevroren zakjes het hoogste peil bereikten. Bij de -28°C gestockeerde zalm daarentegen bleek tot 21 weken weinig variatie op te treden en de waarden bleven laag. Pas vanaf de 21e week werd een duidelijke stijging genoteerd.

Bij de bij -18°C bewaarde monsters liep het gehalte aan vrije vetzuren de eerste 6 weken sterk op om dan nog weinig te variëren (figuur 6). De andere monsters (-28°C) kenden een nog minder uitgesproken vermeerdering van vrije vetzuren. Bij gerookte rode zalm bleek de hydrolytische afbraak van de vetten in ieder geval weinig uitgesproken te zijn. Dit was waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de verantwoordelijke lipazen door het zouten, drogen en roken sterk werden geïnhibeed.

Op te merken valt daarentegen dat de oxydatieve vetsplitsing niettegenstaande de vakuümverpakking nog duidelijk doorging vooral na 11 weken opslag.

Uit de gegevens van de drie testen volgt in ieder geval dat tussen de bewaartemperaturen -18°C en -28°C een gevoelig onderscheid optrad.

3. BESLUITEN

De proefnemingen met gekoelde gerookte rode zalm hebben aangetoond dat het produkt, zelfs in vakuümverpakking, zeer beperkt houdbaar is (± 2 weken). Anderzijds laat het diepvriezen toe deze houdbaarheid verschillende maanden te verlengen zonder praktische vermindering in kwaliteit.

De bewaartemperatuur blijkt hierbij een grotere invloed dan de invries-snelheid te hebben. Bij -18°C en -28°C is de zalm respectievelijk minimum 3 en 5 maanden houdbaar.

Te grote vriessnelheden hebben een nadelige invloed op de kleur, hetgeen om verkoopstechnische redenen soms kan af te raden zijn.

Het diepvriezen van gerookte rode zalm biedt voordelen zowel voor de distributiesektor als voor de konsument.

De groot- en kleinhandel heeft hiermede de mogelijkheid dit produkt gedurende een veel langere periode te bewaren. In geval van eerder onregelmatige verkoop blijft de kwaliteit onveranderd en loopt de handelaar minder risico een deel van zijn vis niet meer voor verkoop geschikt te zien worden.

Door het sterk toegenomen aantal huishoudelijke diepvriezers wordt het afzetgebied van het produkt anderzijds steeds belangrijker. De proeven hebben aangetoond dat gerookte rode zalm zonder bezwaar in dergelijke diepvriezers zelfs bij -18°C gedurende vele weken kan worden bewaard.

Tenslotte kan hier worden gewezen op een laatste voordeel van de kommercialisering van gerookte rode zalm in diepvriesvorm. Deze gerookte vis is één van de visserijprodukten die het meest gevoelig is aan besmetting door *Clostridium botulinum*. De veiligheid van het produkt is alleen gewaarborgd wanneer de temperatuur beneden de 3°C ligt (10). In de distributiesektor wordt deze voorwaarde voor gekoelde gerookte rode zalm niet altijd geëerbiedigd. Alhoewel het botulisme-gevaar niet mag worden overdreven, is het toch een feit dat diepgevroren gerookte zalm op dit gebied veiliger is.

SUMMARY

A first series of experiments carried out with vacuumpacked smoked salmon (*Salmo salar* L) showed the shelf life of the product to be only ca. two weeks at 0°C .

In a second series of tests, the salmon was frozen. Two freezing rates (45 and 760 min) and two storage temperatures (-18° and -28°C) were used.

The freezing rate did not influence the shelf life of the product markedly. With the short freezing times colour was even paler, owing to an optical effect caused by a modified structure of the ice crystals at the surface of the fish.

The storage temperature on the other hand remarkably influenced the keepability. At -18° and -28° , the salmon had a shelf life of minimum 3 and 5 months respectively.

LITERATUUR

- (1) BLIGH, E. en DYER, W. (1959) : *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**, 911.
- (2) Methods of the AOAC (1970 AOAC, Washington, 11e Uitg.
- (3) LÜCKE, W. en GEIDEL (1935) : *Zeitschr. Lebensm. -Unters.*, **70**, 441.
- (4) ANTONACOPOULOS, N. (1968) : *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*, Vol. III/2, Springer Verlag, Berlin.
- (5) TARLADGIS, B., WATTS, B. en JONNATHAN, M. (1960), *J. Amer. Oil Chem. Soc.* **37**, 44.
- (6) ANTONACOPOULOS, N. (1960) : *Zeitschr. Lebensm. -Untersuch. u. Forsch.* **113**, 113.
- (7) VYNCKE, W. (1970) : De bepaling van de vrije vetzuren in vis als maatstaf voor de hydrolytische vetafbraak, Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij, nr. 28/1970.
- (8) VYNCKE, W. : De bepaling van de thiobarbituurzuurindex en van het peroxydegetal in visserijprodukten, Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij nr. 30/1970.
- (9) BAKER, D. en CHARM, S. (1969) : in : *Freezing and Irradiation of Fish*, Ed. R. Kreuzer (FAO), Fishing News (Books) Ltd, London.
- (10) SHEWAN, J. en CANU, D. (1965) : *Botulism and Fishery Products* Torrey Advisory Note, nr. 22. *Her Majesty's Stationery Office, London*.

B2296

Ministère de l'Agriculture
Commission pour la Recherche Scientifique Appliquée
dans la Pêche Maritime
(Président: F. Lievens, Directeur Général)
Groupes de travail «Industries de transformation du poisson
(I.R.S.I.A.)» et «Traitement du poisson» (*)

Conservation dans un emballage sous vide, de saumon rose fumé réfrigéré et congelé

D. DECLERCK et W. VYNCKE

(Traduit du néerlandais)

RESUME

Une première série d'essais avec du saumon rose (Salmo salar L) réfrigéré et emballé sous vide avait révélé que le produit ne pouvait se conserver que deux semaines environ à 0° C.

Une deuxième série d'essais avait trait à la congélation du saumon. On eut recours à deux vitesses de congélation (45 et 76 min) et à deux températures de conservation (— 18° C et — 28° C). L'influence de la vitesse de congélation sur la conservation apparaissait comme étant pratiquement nulle. A grande vitesse de congélation, la couleur de la chair devenait même plus pâle ; ceci était dû à un effet optique provoqué par une modification des cristaux de glace à la surface du poisson.

Par contre, l'influence de la température de conservation était grande. Congelé à — 18° C et à — 28° C, le saumon pouvait être conservé pendant 3 et 5 mois minimum, respectivement.

(*) Les essais ont été faits à la Station de pêche maritime, Hôtel de ville, Ostende (C.R.A. Gand), Publication n° 40 - VB (I.W.O.N.L.)/11-BV/23/1971.

INTRODUCTION

En vue de la valorisation des produits de la pêche, le fumage de certaines espèces de poisson figure parmi les principales techniques de conservation.

La préférence du consommateur allant de plus en plus aux produits faiblement fumés et salés, la conservation du poisson fumé pose plus de problèmes que dans le passé.

Le saumon rose, qui est un produit cher et très fin, n'échappe pas à cette règle.

Parmi les moyens auxquels on peut avoir recours pour favoriser la conservation, il convient de mentionner surtout la conservation froide dans un emballage sous vide et la congélation.

Dans la présente étude, les deux techniques ont été appliquées à du saumon rose de l'Atlantique (*Salmo salar* L.); on y étudia la conservation aussi bien du produit fumé frais conservé à 0° C que du saumon congelé. Dans le dernier cas, les recherches portaient sur l'influence tant de la vitesse de congélation (45 min et 12 h) que de la température de conservation (—18 et —28° C).

1. MATERIEL et METHODES

1.1. *Processus technologique*

Comme matière première, on eut recours à huit saumons roses provenant de l'océan Atlantique (*Salmo salar* L.) de 3 kg chacun; ces poissons étaient congelés.

Après avoir été dégelés dans de l'eau, décapités et éviscérés, ils étaient saumurés pendant 12 h.

La proportion poisson/saumure était de 1/3 et la concentration de la saumure était de 20 %, la température étant maintenue à 10° C au moyen d'un thermostat.

Le saumon était ensuite découpé en filets et il était débarrassé autant que possible des arêtes et des nageoires.

Afin de bien maintenir la cohésion de la chair de poisson pendant les opérations de fumage et de séchage, les filets étaient recouverts d'un épithélium intestinal d'origine animale, selon la méthode usuelle.

Les filets étaient ensuite séchés dans un séchoir expérimental pendant 8 heures, à une vitesse d'air de 3 m/sec, à une température de 22° C et à une humidité relative de 78 %.

Les filets de saumon passaient alors une heure dans un tunnel expérimental de fumage du type «Torry Kiln». Dans ce tunnel, la température était maintenue à 26° C, et la vitesse de l'air atteignait 1 m/sec.

Le mode opératoire décrit ci-avant, testé dans des essais d'orientation, garantit le maintien de la couleur typique du saumon rose et donne un produit appétissant et tendre qui se laisse facilement couper.

Le saumon rose fumé fut découpé en fines tranches et emballé sous vide par portions de 150 g dans des sachets de Nylon 11.

Après découpe, la perte totale de poids, calculée sur le poids initial, était de 46,1 %, la perte de poids due au processus de séchage et de fumage étant de 8,0 % du poids initial et de 10,4 % du poids des filets frais.

1.2. Méthodes de laboratoire

La graisse fut dosée sur un extrait de mélange chloroforme - méthanol, suivant la méthode de Bligh et Dyer (1).

Pour le dosage des teneurs en matière sèche et en sel, on eut recours aux méthodes de l'AOAC (2).

Le nombre total de bactéries fut déterminé par ensemencement sur «trypton - glucose - extrait - agar» et dénombrement après 5 jours d'incubation à 22° C.

L'azote basique volatil total fut dosé suivant la méthode de Lücke et Geidel (3), modifiée par Antonacopoulos (4).

L'indice thiobarbiturique fut déterminé au moyen de la méthode de Tarladgis et al. (5), mais par distillation à la vapeur suivant Antonacopoulos (6).

Les acides gras libres furent titrés au KOH en solution alcoolique dans l'extrait de chloroforme utilisé pour le dosage de la graisse après passage dans une colonne d'acide silicique afin d'éliminer les phospholipides (7). Ils ont été exprimés en % d'acide oléique par 100 g de graisse. Pour la détermination de l'indice de peroxyde, il fut procédé à la titration iodométrique; à cause de la couleur rouge du saumon, le point final était toutefois observé par voie potentiométrique (8). Cet indice a été exprimé en meq/g de chair de poisson.

1.3. Mode opératoire

Une première partie des paquets était conservée à 0° C et, après 5 à 7 jours, il fut procédé à la détermination du nombre total de bactéries, de l'azote basique volatil total et de la teneur en acide thiobarbiturique. Une deuxième partie était congelée rapidement à -28° C (45 minutes) dans un tunnel de congélation et conservée ensuite à cette température.

Une troisième partie était également congelée à -28°C , mais conservée ensuite à -18°C .

Enfin, une quatrième et une cinquième partie étaient congelées lentement (environ 12 h) à -28°C dans une chambre de congélation et conservées ensuite à des températures de -28 et -18°C respectivement.

Toutes les cinq semaines environ, il fut procédé aux déterminations de l'indice thiobarbiturique, de l'indice de peroxyde et de la teneur en acides gras libres, chaque fois sur 4 paquets par essai. Il fut également chaque fois procédé à un examen organoleptique de l'odeur, du goût et de l'aspect extérieur, par quatre membres du personnel de laboratoire.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Teneurs en matière sèche, en sel et en graisse

Les teneurs en matière sèche, en sel et en graisse du produit dégelé et fumé figurent au tableau 1.

TABLEAU 1. — Teneurs moyennes en matière sèche, en sel et en graisse, du produit dégelé et fumé (en %)

	matière sèche	sel	graisse
Poisson dégelé	35,3	1,5	10,4
Poisson fumé	38,8	1,7	11,5

2.2. Essais de conservation pratiqués sur du saumon fumé réfrigéré

Il ressort des examens organoleptiques que tout au long de la période de conservation le saumon rose emballé sous vide gardait sa couleur typique rouge et sa consistance tendre.

Les onze premiers jours, on ne constata aucune différence de goût et d'odeur. Une légère régression fut notée du 11^e au 14^e jour. À partir du 14^e jour, il y avait une modification nette du goût dans le sens défavorable. Le produit restait toutefois consommable jusqu'au 30^e jour. Le saumon rose fumé étant un produit très fin, il est douteux qu'il puisse encore être commercialisé après une période de conservation de plus de 14 jours.

Les figures 1 à 3 donnent les résultats des analyses chimiques. L'essai de conservation a été clôturé après 43 jours, les échantillons étant corrompus après cette période.

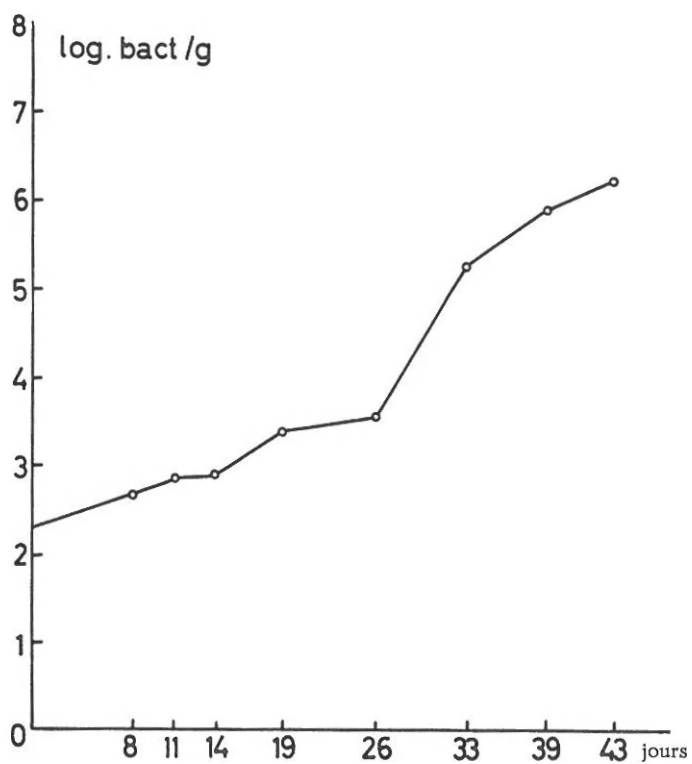


FIG. 1 — Evolution du nombre total de bactéries dans du saumon rose fumé réfrigéré

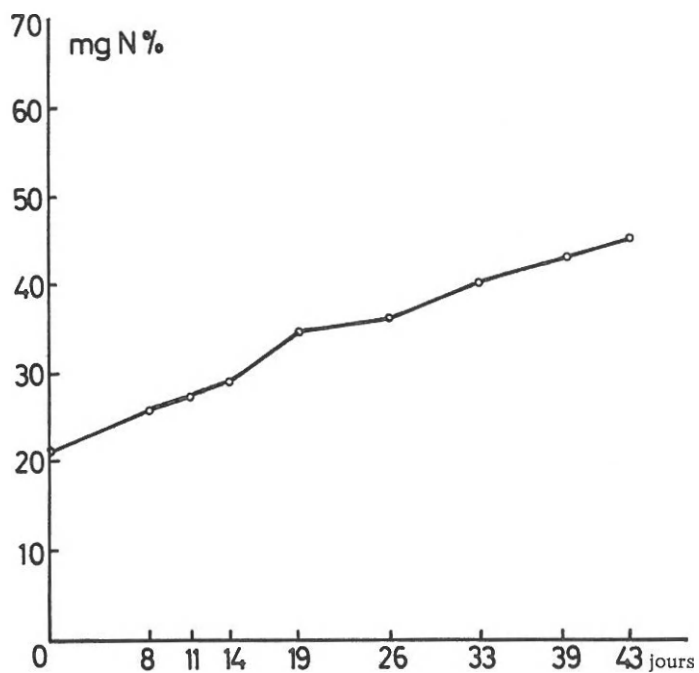


FIG. 2 — Evolution de l'azote basique volatil total dans du saumon rose fumé réfrigéré

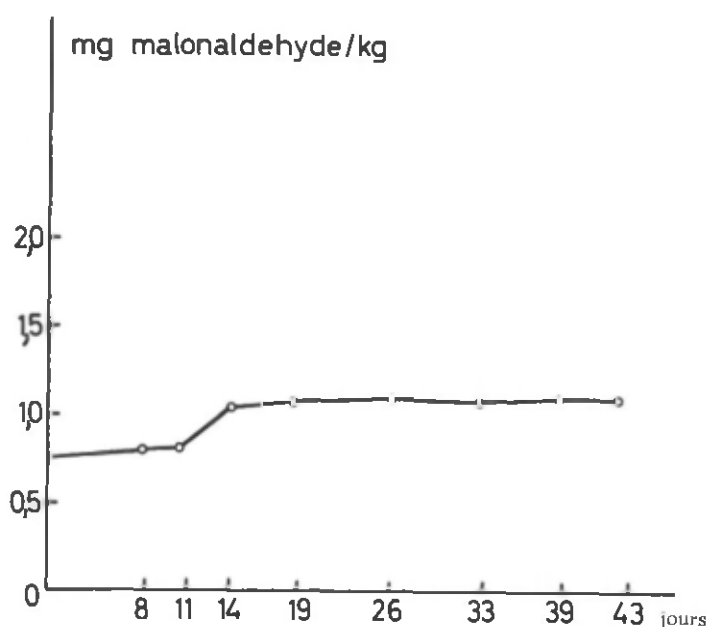


FIG. 3 — Evolution de l'indice thiobarbiturique dans du saumon rose fumé réfrigéré

Le nombre total de bactéries et la teneur en azote basique volatil total augmentaient régulièrement et donnaient, dans l'intervalle de 11 à 14 jours, critique pour la qualité du produit, des valeurs de 2,9 (log/g de poisson) et de 30 mg N % respectivement. Seuls de nombreux essais ultérieurs permettraient de décider si ces valeurs sont de quelque utilité en tant que normes objectives de qualité.

L'indice thiobarbiturique restait faible, ce qui est probablement dû à l'emballage sous vide, qui freine fortement l'oxydation. Entre le 11e et le 14e jour, on enregistrait toutefois une augmentation nette (0,2 mg) de la teneur en malonaldéhyde.

2.3. Essais de conservation pratiqués sur du saumon fumé congelé

L'examen organoleptique révélait une couleur nettement plus pâle dans les paquets soumis à une congélation rapide; la couleur redevenait toutefois «normale» après dégel. Il apparaissait qu'il s'agissait ici d'un phénomène optique, ce qui fut confirmé par un essai complémentaire dans lequel deux lots de filets de cabillaud imprégnés au préalable d'un colorant rouge, étaient congelés d'une part rapidement et, d'autre part, lentement. Les filets soumis à la congélation rapide présentaient la même

décoloration typique. Ce phénomène fut également constaté par Baker et Charm (9) sur du cabillaud. Ils l'imputent à une modification de la forme des petits cristaux de glace superficiels, qui reflètent différemment la lumière.

Jusqu'après trois mois environ de conservation, on n'observait aucune différence entre les quatre lots. Pratiquement, tous les sachets conservaient en outre leur qualité initiale. A partir de cette période, les lots conservés à -18°C perdaient rapidement cette qualité, ce qui se manifestait dans la décoloration du rouge et dans l'apparition d'un goût rance. Ce phénomène était en outre le plus prononcé dans les échantillons soumis à une congélation lente. Après 5 mois de conservation, la qualité était appréciée comme n'étant plus acceptable.

Le saumon conservé à -28°C gardait sa qualité originelle pendant 5 mois environ et celle-ci était jugée comme n'étant plus acceptable après 7 mois. Ce n'est qu'à la fin de la période de conservation que la qualité des échantillons soumis à une congélation rapide était quelque peu meilleure.

Les résultats de l'examen organoleptique ont été utilement complétés au moyen d'essais de laboratoire, mais la concordance n'est pas entière pour la totalité des essais (fig. 4, 5 et 6).

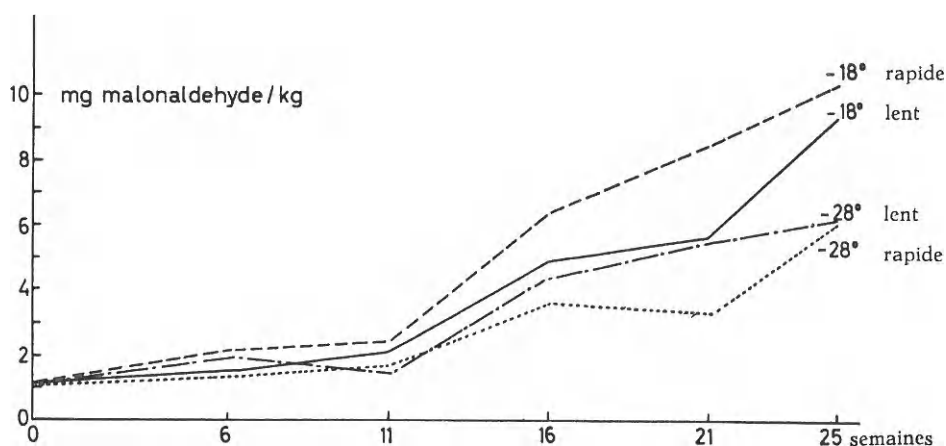


FIG. 4 — Evolution de l'indice thiobarbiturique dans du saumon rose fumé congelé

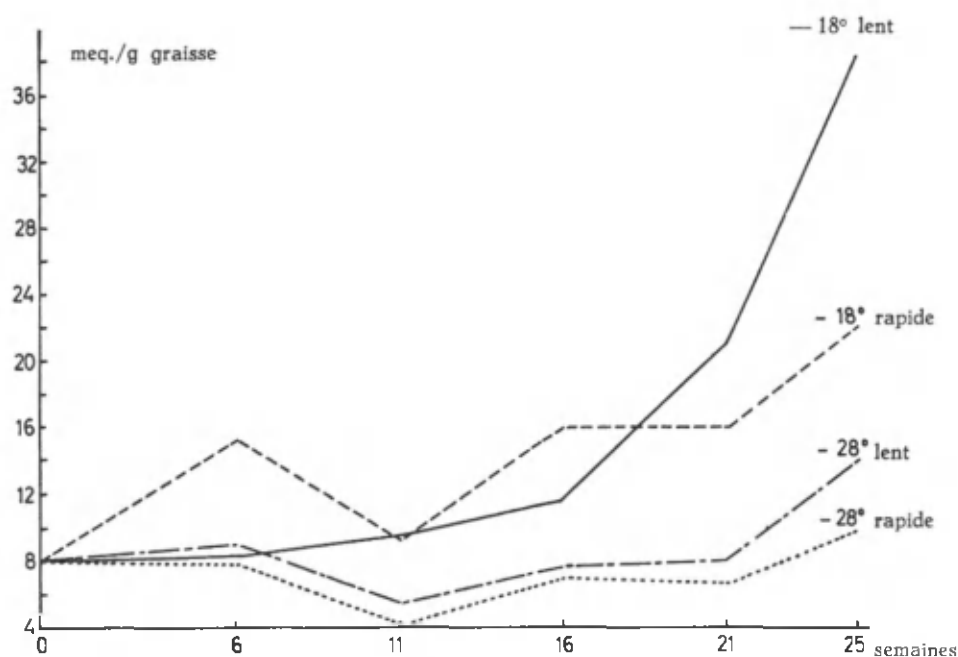


FIG. 5 — Evolution de l'indice de peroxyde dans du saumon rose fumé congelé

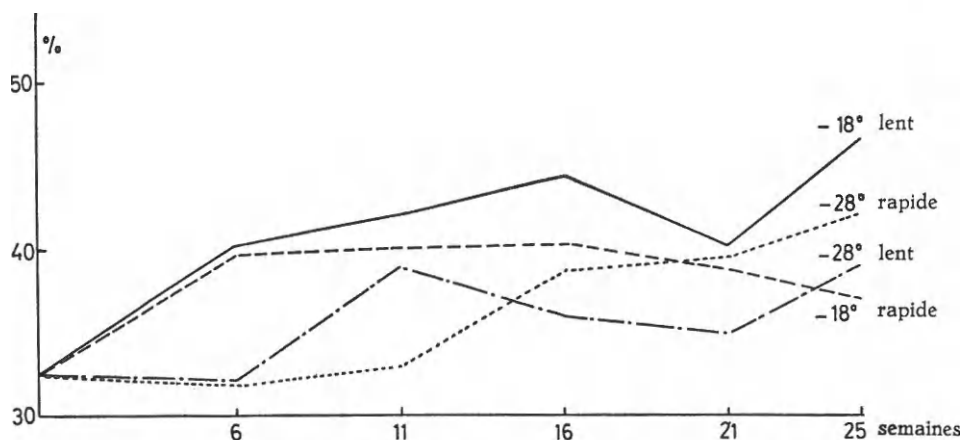


FIG. 6 — Evolution de la teneur en acides gras libres du saumon rose fumé congelé

L'indice thiobarbiturique (fig. 4) montrait peu de variations les 11 premières semaines, mais augmentait plus rapidement après cette période. Ce test apparaissait comme plus sensible que l'examen organoleptique, car, après 11 semaines, les valeurs mesurées commençaient également à augmenter dans les échantillons conservés à -28°C , quoique dans une mesure moindre.

La détermination de l'indice de peroxyde (fig. 5) révélait que, dans les échantillons conservés à -18°C , ces valeurs augmentaient rapidement après 11 semaines, et atteignaient des valeurs maximales dans les sachets soumis à une congélation lente.

Dans les échantillons conservés à -28°C , par contre, cet indice variait peu jusqu'à la 21^e semaine, et ses valeurs restaient faibles pendant cette période. Ce n'est qu'à partir de la 21^e semaine que l'on enregistrait une augmentation nette.

La teneur en acides gras libres augmentait rapidement les 6 premières semaines dans les échantillons conservés à -18°C , mais variait peu dans la suite (fig. 6). Dans les autres échantillons (-28°C), l'augmentation de la teneur en acides gras libres était encore moins prononcée. Il apparaissait de toute façon y avoir peu de dégradation hydrolytique chez le saumon rose fumé. Ceci était dû probablement au fait que les lipases, responsables de cette hydrolyse, étaient fortement inhibées par la salaison, le séchage et le fumage.

A remarquer par contre que, malgré l'emballage sous vide, la dégradation oxydative des graisses se manifestait encore nettement, surtout après une période de conservation de 11 semaines.

Il ressort de toute façon des résultats des trois analyses qu'entre les températures de conservation de -18 et -28°C la différence est nette.

3. CONCLUSIONS

Il ressort des essais faits avec du saumon rose fumé et réfrigéré, que le produit, même emballé sous vide, ne peut se conserver longtemps (± 2 semaines). Par contre, la congélation permet de prolonger de quelques mois la durée de conservation sans que la qualité soit pratiquement diminuée.

A ce sujet, l'influence de la température de conservation apparaît comme étant plus grande que celle de la vitesse de congélation. Du saumon conservé à -18 et à -28°C , peut être conservé pendant au moins 3 et 5 mois respectivement.

Une congélation trop rapide influence défavorablement la couleur et peut être parfois à déconseiller pour des raisons commerciales.

La congélation du saumon rose fumé présente des avantages tant pour le secteur de la distribution que pour le consommateur. Ce procédé permet au commerce de gros et au commerce de détail de conserver beaucoup plus longtemps le produit. En cas de vente irrégulière, la qualité reste inchangée et le commerçant court beaucoup moins de risques d'avoir une partie de son poisson qui ne se prête plus à la vente.

D'autre part, les débouchés sont fortement augmentés du fait de l'extension considérable des congélateurs à usage ménager. Les essais ont démontré que, dans ces congélateurs, du saumon rose fumé peut, sans aucun inconvénient, être conservé à -18° C pendant de nombreuses semaines.

Enfin, la commercialisation de ce poisson à l'état congelé présente encore un avantage. Le saumon rose est un des produits de la pêche les plus sensibles à une infection par *Clostridium botulinum*. La sécurité du produit n'est garantie que lorsque la température de conservation est inférieure à 3° C (10). Dans le secteur de la distribution du saumon rose fumé, cette condition n'est pas toujours respectée. Quoique le danger de botulisme ne puisse être exagéré, il est un fait que sous ce rapport, le saumon fumé congelé présente plus de sécurité que le saumon fumé réfrigéré.

SUMMARY

A first series of experiments carried out with vacuum-packed smoked salmon (*Salmo salar* L) showed the shelf life of the product to be only ca two weeks at 0° C.

In a second series of tests, the salmon was frozen. Two freezing rates (45 and 760 min) and two storage temperatures (-18° and -28° C) were used.

The freezing rate did not influence the shelf life of the product markedly. With the short freezing times colour was even paler, owing to an optical effect caused by a modified structure of the ice crystals at the surface of the fish.

The storage temperature on the other hand remarkably influenced the keepability. At -18° and -28° , the salmon had a shelf life of minimum 3 and 5 months respectively.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BLIGH, E. et DYER, W. (1959) : Can. J. Biochem. Physiol. 37, 911.
- (2) Methods of the AOAC (1970) AOAC, Washington, 11e Ed.
- (3) LÜCKE, et GEIDEL (1935) : Zeitschr. Lebensm. -Unters., 70, 441.
- (4) ANTONACPOULUS, N. (1968) : Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Vol. III/2, Springer Verlag, Berlin.
- (5) TARLADGIS, B., WATTS, B. et JONNATHAN, M. (1960), J. Amer. Oil Chem. Soc. 37, 44.

- (6) ANTONACOPOULOS, N. (1960) : Zeitschr. Lebensm. -Untersuch. u. Forsch. 113, 113.
- (7) VYNCKE, W. (1970) : De bepaling van de vrije vetzuren in vis als maatstaf voor de hydrolytische vetafbraak, Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij, nr. 28/1970.
- (8) VYNCKE, W. : De bepaling van de thiobarbituurzuurindex en van het peroxydegetal in visserijprodukten, Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij nr. 30/1970.
- (9) BAKER, D. et CHARM, S. (1969) : dans : Freezing and Irradiation of Fish, Ed. R. Kreuzer (FAO), Fishing News (Books) Ltd, London.
- (10) SHEWAN, J. et CANU, D. (1965) : Botulism and Fishery Products Torry Advisory Note, nr. 22, Her Majesty's Stationery Office, London.

