

Qualité du poisson fumé (*Tilapia spp*) en fonction des méthodes de transformation et d'entreposage en République Populaire du Bénin

C. Van den Berghe et A. Oliyide*.

Résumé

Des expériences ont été menées sur le Tilapia spp. avec comme but de conserver au mieux ses qualités nutritives et d'augmenter la durée de sa conservation.

Deux méthodes de fumage ont été comparées: le fumage traditionnel et le fumage amélioré. Pour ce dernier, un four expérimental a été construit et le fumage a été effectué à 27-70°C.

Quatre lots de Tilapia furent constitués. Le poisson non salé fumé à la méthode traditionnelle et non emballé conservé à la température ambiante a donné une durée de conservation acceptable de 3 jours. Pour les poissons salés, fumés selon la méthode améliorée, les durées de conservation ont été respectivement 3 et 5 jours pour le poisson emballé et non emballé conservé à la température ambiante, et, au moins 22 jours, quand le poisson emballé était conservé à 0°C.

Les indices objectifs utilisés pour déterminer la qualité des poissons ont été les bases volatiles, la triméthylamine, l'indice de peroxyde, les bactéries totales et les coliformes. Parmi ceux-ci, les bases volatiles totales donnaient la meilleure corrélation avec la qualité organoleptique du poisson fumé pendant le stockage. Des normes objectives d'acceptation ont été établies par corrélation avec la norme organoleptique.

Summary

Experiments were conducted on Tilapia with the aim to preserve its nutritional quality and to improve its preservation time.

Two smoking methods were compared: the traditional one and the improved one. For the latter an experimental kiln was constructed with a temperature varying from 27-70°C.

Four treatments for Tilapia were chosen: first, non salted, smoked traditionally and non-packed fish, kept at room temperature (25°C) lasted three days. Second and third, for the salted fish, smoked with the improved method, the preservation time was 3 and 5 days respectively for packed and the unpacked fish, when kept at room temperature. Fourth we obtained preservation at least for 22 days when the salted and smoked fish was kept at 0°C.

The objective indices used for the determination of the quality of fish were the total volatile bases, trimethylamine, peroxyde value, total bacteria and total coliform. Among these, the total volatile bases gave the best correlation with the organoleptical quality of the smoked fish during storage. The objective norms of acceptability were determined by correlation with the organoleptical scores.

Introduction

Au cours de l'année 1980 en République Populaire du Bénin, la consommation de poisson était de 20.650 tonnes dont 7.671 tonnes importées à l'état congelé (12). Mais entre 1961 et 1981, la consommation apparente annuelle de produits halieutiques a baissé de 12 kg à 10,4 kg par habitant (3).

Bien que cette quantité paraisse faible, elle constitue un apport protéique important pour la population.

L'alimentation traditionnelle est souvent constituée de pâte de céréales ou de tubercules, accompagnée de sauce parfois à base de végétaux, de poisson ou de viande. Ce qui fait que le poisson fumé dans la cuisine béninoise, est plus un condiment

qu'un aliment (1). L'utilisation de poisson comme produit fumé et consommé comme tel paraît cependant augmenter.

Le poisson étant une matière très périssable, dont la durée de conservation ne dépasse pas un jour en conditions tropicales, le séchage du poisson salé et le fumage de poisson non salé constituent les seules méthodes de conservation réalisées au Bénin. Le salage du poisson fumé n'y est pas encore pratiqué.

Il existe de multiples types de fumoirs en régions chaudes. A côté des fumoirs traditionnels, qui sont de différentes constructions, on compte toute une série de fours améliorés tels que le Chorhor au Ghana, le four Altona et le "fumoir de Côte d'Ivoire". Ces fours sont décrits dans plusieurs articles. (13, 14, 25, 26, 27, 45, 46).

* Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Bénin, Projet C T U Belgo-Bénois B.P 526 Cotonou (R.P. du Bénin)

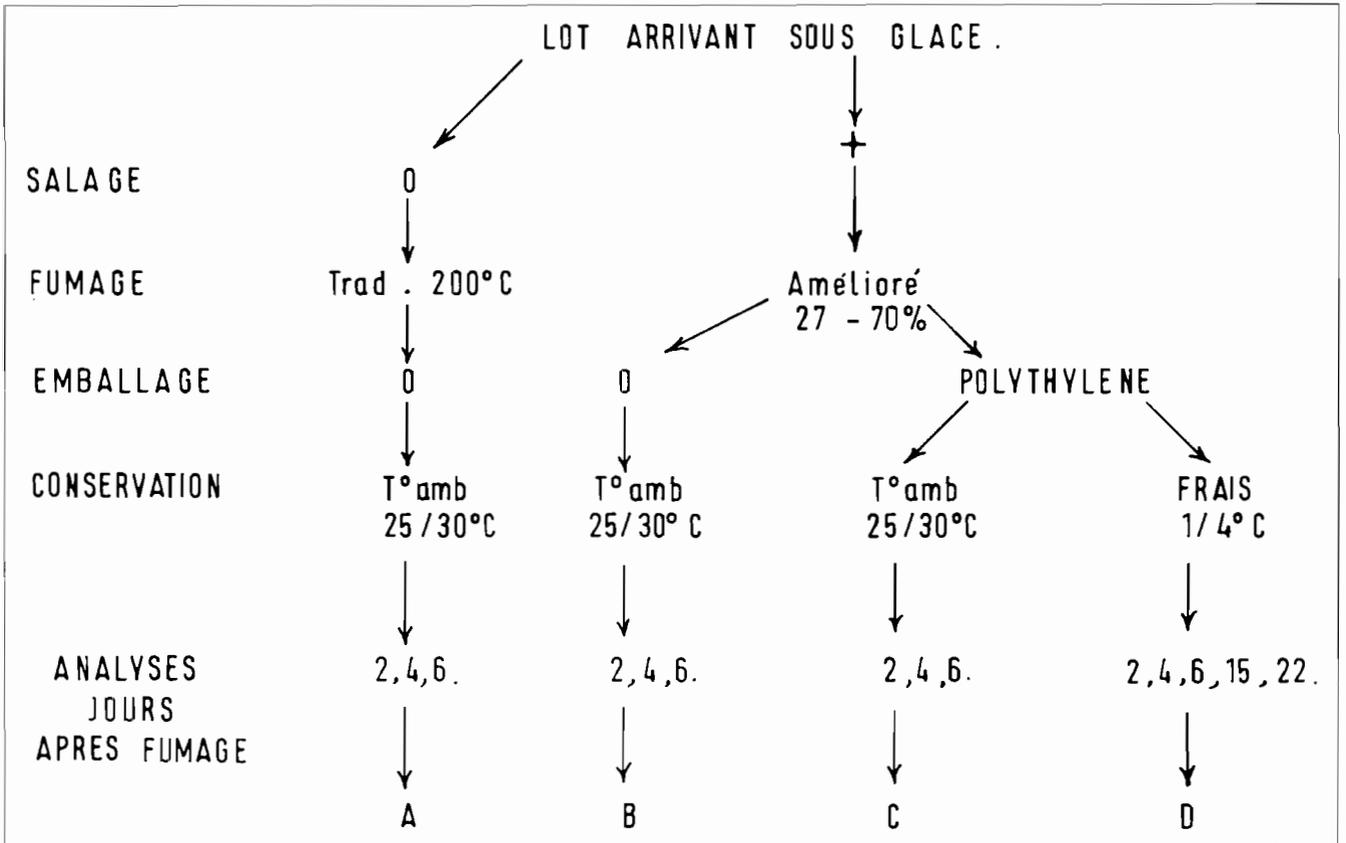


Schéma 1. — Suivi expérimental

Le fumage traditionnel en R.P. du Bénin utilise des fumoirs simples. Les foyers sont constitués d'un puits dans le sol, ou d'un demi-fût sur lequel est placé un grillage ou encore il s'agit de constructions solides (terre de barre et ciment) avec plusieurs claies du type four Chorhor modifié effectué au moyen de matériaux locaux comme représenté à la figure 1.

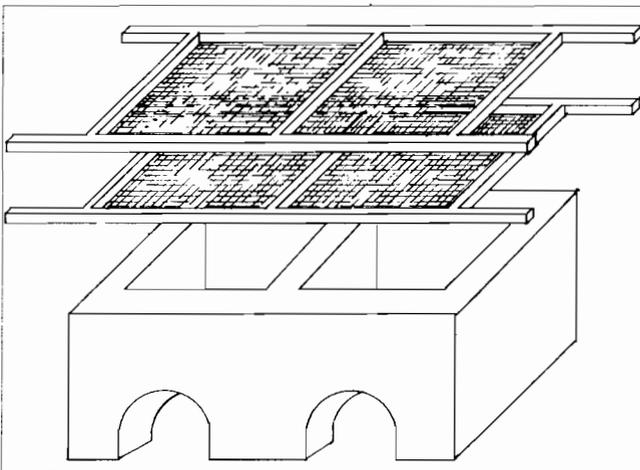


Figure 1. — Four Chorhor modifié (Zinsou 1984)

La difficulté de contrôle de la température dans le fumage traditionnel est un désavantage majeur en comparaison avec le fumage amélioré en raison de la non disponibilité des acides aminés essentiels quand le poisson est fumé à température élevée (4, 5, 11, 23, 30, 33).

D'autres désavantages sont la non-homogénéité du produit fumé et des taux élevés en produits cancérigènes (10) comme le benzopyrène (35). Un des grands progrès de la technologie du fumage a été de séparer la phase de production de la fumée de celle de son action sur le produit à traiter, dans le but d'éliminer les particules goudroneuses de l'aérosol de la fumée (41).

La présente étude a pour objet d'améliorer la durée de stockage du poisson par l'addition de sel lors du fumage, ce qui peut être un alternatif aux fumages répétés et d'obtenir un produit de qualité supérieure par un fumage à température modérée.

Matériel et méthodes

Le schéma 1 donne le suivi des différentes opérations depuis l'arrivée du poisson, jusqu'au moment de l'analyse de la qualité pendant le stockage. Toutes ces opérations ont été répétées 2 fois (essai I et II).

Collecte de poisson

Les essais ont été effectués sur *Tilapia spp.* d'un poids de 45 à 115 g provenant du lac Nokoué et capturé au cours de la période de mai-juin 1985.

Les poissons fraîchement pêchés ont été directement mis sous glace dans une glacière. Arrivés à destination, les poissons ont été écaillés, éviscérés et lavés à plusieurs reprises à l'eau potable chlorinée du robinet; l'eau de puits ne convenait pas bactériologiquement.

Salage

Après lavage, le salage de trois lots a été effectué au moyen de chlorure de sodium dans une saumure à 10 % pendant 30 minutes à température ambiante.

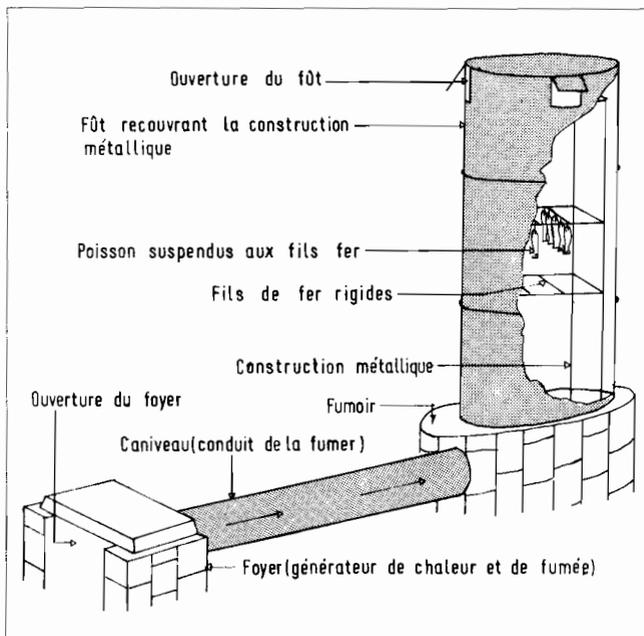


Figure 2. — Four expérimental

Fumage

Deux fumoirs ont été utilisés. Le fumage traditionnel a été réalisé au moyen d'une claie placée sur un foyer constitué d'un demi-fût. La température de fumage y atteint facilement 200°C. Le lot non salé (A) y a été fumé. Un second appareil à fumer (fumage amélioré) a été construit de la manière suivante (fig. 2). Un fût de 200 l a été placé sur un socle en béton et raccordé avec le générateur de fumée par un caniveau de 20 cm de diamètre et d'une longueur de 1,75 m. En haut du fût, quatre ouvertures permettent de régler la densité de la fumée. Le feu est fourni par du bois couvert de sciure. Le poisson est suspendu à des uncis posés sur un bâti métallique à l'intérieur du fût. Les poissons sont fumés pendant 6 heures à une température qui varie entre 27-70°C. Les trois lots salés B, C et D y sont traités. Ce fumoir peut contenir 7 kg de *Tilapia* ou 60 poissons de 115 g.

Emballage

Un lot (B) n'a pas été emballé. Les deux lots C et D traités dans le fumoir amélioré ont été emballés dans un film de polyéthylène d'une épaisseur de 40 microns.

Conservation

Les lots ont ensuite été mis dans les conditions de conservation suivantes: les poissons emballés ont été conservés au frais (D) et à la température ambiante (C). Pour les échantillons conservés au frais, la température varie entre 1 et 4°C. Les poissons non emballés sont conservés à la température ambiante (A et B). Tous les échantillons conservés à température ambiante ont été exposés dans les conditions habituelles de vente au marché Ganhi, à Cotonou (schéma 1).

Analyses de laboratoire

Pour chaque analyse, la prise d'échantillon a été faite en double et le poisson fût analysé du point de vue organoleptique, physico-chimique et bactériologique.

L'analyse organoleptique a été faite par un jury de dégustation de 4 membres bien entraînés et prenant en compte l'apparence, l'odeur, le goût et le goût de fumée suivant un score de 16 points (16).

Les analyses physico-chimiques comprennent, d'une part, les pertes de poids, le dosage de la teneur en sel après salage et après fumage par la méthode de Vohard, le dosage de la teneur en graisse après fumage suivant Weibull et le dosage de la teneur en matière sèche du poisson fumé (37).

Les indices chimiques de qualité sont basés sur le dosage des produits de la décomposition comme l'azote basique volatil total (ABVT) (34), la triméthylamine (TMA) (32) et les peroxydes organiques (PO) (31).

Les indices bactériologiques concernent le nombre de germes totaux (GT), déterminés sur le milieu "Plate Count Agar" après incubation à 37°C pendant 72 heures (42) et le nombre de coliformes fécaux (CF) par la technique de la double couche sur le milieu gélosé au déoxycholate et la gélose lactosée biliée au violet de gentiane et au rouge neutre après incubation à 44°C pendant 24 heures (9).

Les analyses sur le poisson fumé ont été effectuées à des intervalles déterminés (schéma I). Les résultats de ces analyses sont exprimés sur 100 g de chair sans arêtes.

Analyse statistique

Afin de détecter les différences significatives, la méthode de l'analyse de variance et le calcul de la plus petite différence significative (ppds) ont été utilisés.

Remarques à propos du suivi expérimental

Plusieurs essais préliminaires ont été effectués pour obtenir un produit d'une qualité organoleptique acceptable quant au choix de la quantité de poisson traité et quant à la teneur en sel lors du salage.

La qualité initiale du poisson frais fut caractérisée par les indices chimiques et bactériologiques, comme l'azote basique volatil total, la triméthylamine et les peroxydes, le nombre de germes totaux, les coliformes.

Pendant le fumage, la température fut prise toutes les 5 minutes, pendant 50 minutes pour la méthode traditionnelle et toutes les 30 minutes pendant 6 heures dans le cas du fumage amélioré.

Les résultats sont donnés aux tableaux 1 et 2.

TABLEAU 1
Variation de la température au cours du fumage traditionnel (°C)

Durée en min.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Essai I	100	135	109	191	127	245	200	106	105	75	50
Essai II	29	100	115	150	200	190	198	235	198	100	50

TABLEAU 2
Variation de la température au cours du fumage amélioré (°C)

Durée en min.	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Essai I	27	34	65	60	65	63	68	70	55	65	64
Essai II	29	42	70	50	55	65	66	70	60	55	68

Les résultats montrent une température allant jusqu'à 245°C pour la méthode traditionnelle et une variation de 27 à 70°C seulement pour la méthode améliorée.

La température de stockage était la température ambiante (25-28°C) sur le marché Ganhi à Cotonou et variait de 1 à 4°C pour le stockage au frais. Cette température de stockage est un facteur très important qui détermine la durée de conservation du poisson frais (6, 7, 8, 24, 28, 38, 39) et du poisson fumé (15).

Résultats et discussion

Qualité initiale du *Tilapia* frais, teneurs en sel, en graisses et en matière sèche du *Tilapia* fumé

Dans le fumoir amélioré les résultats préliminaires ont indiqué qu'on ne peut pas dépasser 7 kg soit à peu près 60 poissons par fumage et que l'introduction du sel est nécessaire si on fume à une température de 27 à 70°C pendant 6 heures. Une teneur en sel de 2,35% est obtenue après fumage (tableau 3), ce qui est acceptable.

TABLEAU 3
Teneurs en sel (%) du *Tilapia* avant et après fumage

Essais	Sel (%)	
	Avant fumage	Après fumage
I	1,80	2,30
II	1,80	2,40
Moyenne	1,80	2,35

La qualité initiale du poisson frais, non fumé est donnée au tableau 4.

TABLEAU 4
Indices chimiques et bactériologiques du *Tilapia* frais.

Essais	ABVT mg N/100 g	TMA mg N/100 g	P.O ml Na ₂ S ₂ O ₃	NGT/g	CF/g
I	5,6	1,3	8,2	10 ^{4,9}	0
II	5,6	1,2	8,2	10 ^{4,7}	0
Moyenne	5,6	1,3	8,2	10 ^{4,8}	0

Il ressort de ce tableau que le poisson frais est d'une bonne qualité initiale.

Le tableau 5 donne la teneur en matière sèche et en graisses du *Tilapia* fraîchement fumé selon les deux méthodes.

TABLEAU 5
Teneur en matière sèche, en graisses du *Tilapia* fumé selon la méthode traditionnelle (T) et améliorée (A).

Essais	Matière sèche (%)		Graisses (%)	
	A	T	A	T
I	69,0	63,0	5,5	5,2
II	72,0	66,0	5,8	5,4
Moyenne	70,5	64,5	5,7	5,3

Le poisson fumé suivant la méthode améliorée contient moins d'eau que le poisson fumé traditionnellement, ce qui est un facteur important pour la conservation des denrées alimentaires.

La matière sèche, après salage et fumage, est comparable à celle trouvée pour le *Tilapia galiléa* (43). Les teneurs en graisse sont approximativement égales selon que le poisson est fumé suivant l'une ou l'autre méthode. Les teneurs sont situées entre les résultats obtenus sur le *Tilapia lidole* (7,4 %) et *Tilapia nilotica* (4,6 %) fumés suivant la méthode traditionnelle (30).

Analyses au cours de la conservation du *Tilapia* fumé

L'évolution des indices de qualité en fonction du temps pour les quatre traitements est donnée aux figures 4 à 7.

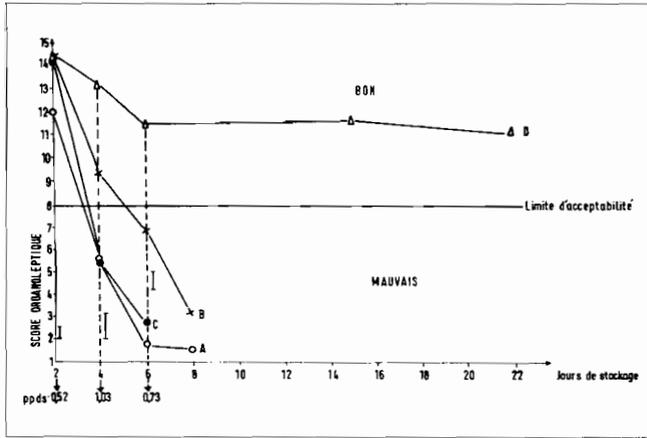


Figure 3. — Evolution des scores organoleptiques en fonction du temps pour les quatre traitements.

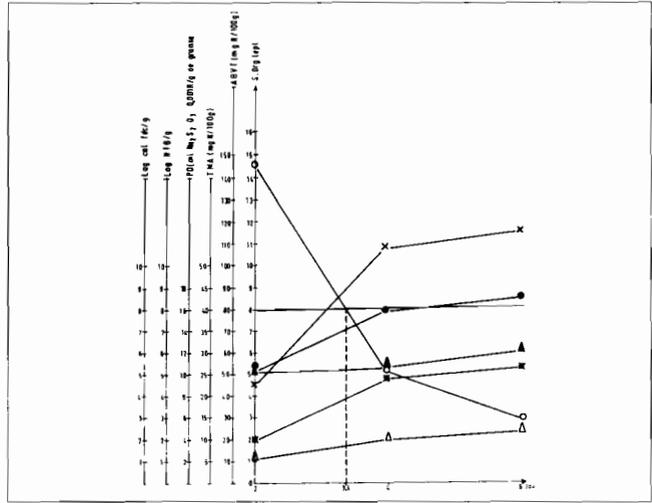


Figure 6. — Evolution des indices de qualité en fonction du temps pour le poisson salé, fumé à la méthode améliorée, emballé et conservé à la température ambiante (C).

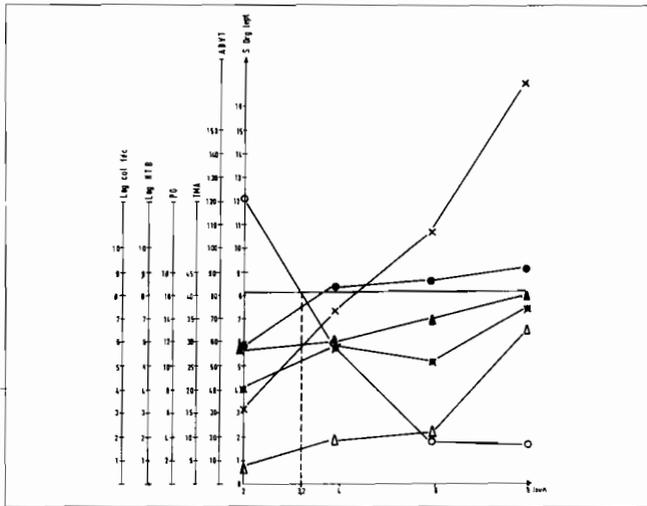


Figure 4. — Evolution des indices de qualité en fonction du temps pour le poisson non-salé, fumé traditionnellement, non emballé et conservé à la température ambiante (A).

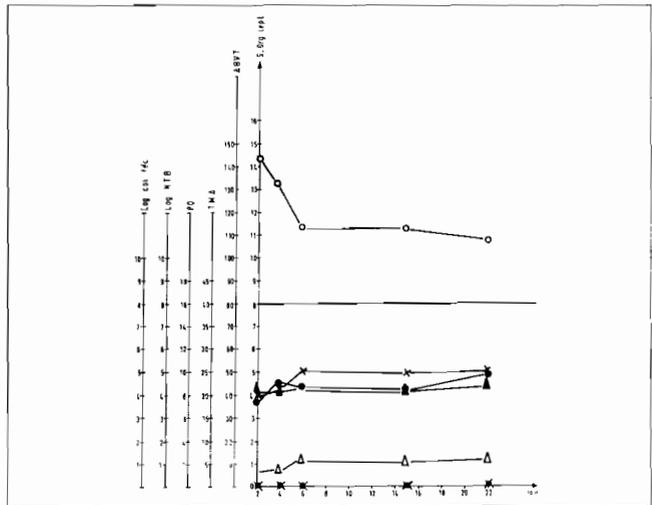


Figure 7. — Evolution des indices de qualité en fonction du temps pour le poisson salé, fumé à la méthode améliorée, emballé et conservé au frais (D).

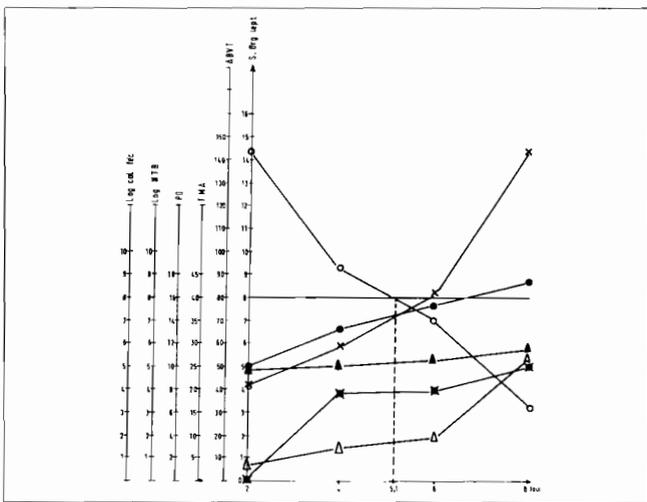


Figure 5. — Evolution des indices de qualité en fonction du temps pour le poisson salé, fumé à la méthode améliorée, non emballé et conservé à la température ambiante (B).

Pour les figures 4, 5, 6, 7

- Limite d'acceptabilité
- X — ABVT (mg N/100 g de chair de poisson).
- — log NGT/g de chair de poisson.
- ✕ — log coliformes fécaux/g de chair de poisson.
- ◄ — P.O. (ml Na₂S₂O₃ 0.001N/g de graisse).
- △ — TMA (mg N/100 g de chair de poisson).
- — Score organoleptique.

Test organoleptique

Les résultats du test organoleptique en fonction du temps pour les quatre traitements A, B, C, D sont présentés sur la figure 3.

Le deuxième jour après fumage, il y a une différence significative du point de vue organoleptique entre le lot A et tous les autres lots au seuil de 5%. Les autres ne présentent pas une différence à cette date, mais déjà le quatrième jour de stockage, le traitement C donne un quatrième organoleptique compa-

nable à celle du A. A cette date, la limite d'acceptabilité est déjà dépassée par ces deux traitements. Les dates limites de consommabilité sont de 3 jours pour ces deux traitements.

Les lots B et D étaient encore acceptables le quatrième jour pour la consommation. Néanmoins il y avait déjà une différence significative entre les deux traitements B et D, le traitement D restant le meilleur jusqu'au 22ème jour de stockage, date à laquelle nous avons arrêté les analyses. La limite d'acceptabilité sur la courbe est atteinte le 5ème jour pour le traitement B.

L'action combinée de la température de fumage et l'introduction de sel a pour résultat que le lot A est d'une moindre qualité organoleptique que les autres lots. Même l'effet du sel sur le goût du produit fumé peut être positif (44). Le lot D se conserve mieux et plus longtemps.

L'emballage n'améliore pas la qualité du poisson fumé, elle est plutôt une méthode de présentation et pas de préservation (17).

Il peut exister certaines différences dans l'appréciation de la qualité organoleptique entre les dégustateurs des zones tempérées et ceux des zones tropicales, mais les mêmes tests chimiques, organoleptiques et microbiologiques peuvent être utilisés dans l'appréciation de la qualité des poissons de zones tropicales (21).

Si on désire conserver le *Tilapia* à température ambiante pendant une durée supérieure à 3 jours, seul le traitement B est possible.

L'azote basique volatil total

Au moment d'atteindre la limite d'acceptabilité, les teneurs obtenues pour les traitements A, C et B sont respectivement : 55, 90, 72 mg N/100 g de chair. Le D n'a pas atteint la limite d'acceptabilité avant la fin des expériences. Les valeurs limites que nous avons obtenues présentent entre elles une différence significative au seuil de 5%. Ces différences observées seraient dues aux différents traitements. Comme Debevere et Declerck (15) nous remarquons aussi l'effet de la chaleur sur la libération des substances azotées. En effet, la teneur initiale en ABVT du *Tilapia* était de 5,6 mg N/100 g et le 2ème jour après fumage, les teneurs variaient déjà entre 30,0 et 44,2 mg N/100 g en fonction des différents traitements.

Triméthylamine

Les valeurs-limites en TMA pour les différents traitements ne montrent pas de différences significatives aux niveaux de 5% entre 8,5 mg N/100 g et 8,2 mg N/100 g. Le traitement D n'a pas atteint la valeur-limite ce qui démontre l'effet du froid sur les bactéries qui produisent la triméthylamine à partir du triméthylamine oxyde.

Teneur en peroxydes

Les calculs indiquent une différence non significative entre les différentes valeurs-limites pour les différents traitements aux seuils de 5% et de 1%.

L'indice de peroxyde augmente plus vite dans le lot A que dans les autres lots. Cette différence serait due aux effets antioxydants de la fumée.

Pour une durée de fumage de 6 heures, la concentration de la fumée dans la chair sera plus élevée pour les poissons fumés suivant la méthode améliorée ce qui a été confirmé par le test organoleptique, bien que le sel puisse augmenter la vitesse d'oxydation.

L'augmentation très faible de l'indice de peroxyde pour le lot D serait due au fait que la basse température retarde l'oxydation des lipides. Les valeurs limites sont respectivement :

Pour le A, C, B : 11,2; 10,5 et 10,6 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,001 N/g de graisse.

Quel que soit le traitement les valeurs de l'indice de peroxyde montrent une grande stabilité. Si on considère la valeur de 20 ml 0,001 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ /g de graisse pour indiquer un produit rance (20) tous les échantillons sont acceptables.

Nombre total de bactéries et nombre de coliformes fécaux.

Les figures 4-7 montrent qu'il y a une relation entre l'évolution dans le temps du nombre de bactéries et celle des autres indices, tels que l'ABVT et le TMA. Les valeurs limites obtenues pour chaque lot présentent, entre elles, une différence non significative aux seuils de 5% et 1%. Les valeurs limites sont respectivement pour le A, C, et B : 7,20; 6,98; 7,08 (log NTB/g de chair).

Remarquons que le nombre de bactéries total augmente plus vite chez le lot A que chez tous les autres lots, ce qui est dû aux différents effets de traitement de ces échantillons.

Pour les coliformes, les valeurs limites obtenues sont respectivement pour le A, C, B : 5,03; 3,80 et 3,92 (log Col. fécaux/g de chair).

Les résultats révèlent aussi une légère contamination au cours de l'emballage, par exemple, pour le lot C le nombre est inférieur à 30 pour la dilution-1 le 2ème jour de stockage, et dans les poissons frais, les coliformes étaient absents (voir tableau 1).

Les résultats statistiques donnent une différence significative entre le lot A et les autres lots pour les valeurs-limites obtenues, les lots emballés étant légèrement contaminés au cours des manipulations. Le caractère mésophile des coliformes fécaux explique le développement de ces germes pour le lot emballé et conservé à la température ambiante.

Les basses températures éliminent les quelques germes de coliformes fécaux présents pour le lot emballé conservé au frais, ce qui est en accord avec la littérature où on trouve que le développement des bactéries des poissons des zones tropicales est retardé (22).

Le dénombrement de la flore totale reste la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments (36).

Si le nombre de bactéries mésophyles est élevé, il y a un plus grand risque de trouver des bactéries pathogènes (29, 40).

Comme indice de contamination fécale, on peut utiliser le nombre total d'Enterobactériaceae, c'est-à-dire le nombre de coliformes, ou le nombre de coliformes fécaux ou le nombre d'*Escherichia coli* (9).

Il existe une corrélation entre la flore totale mésophile, le nombre de coliformes et le nombre d'*E. coli* ou de coliformes fécaux, si bien que n'importe lequel des trois indices peut être utilisé pour évaluer avec certitude le risque sanitaire.

Plusieurs chercheurs donnent les valeurs-limites des indices de qualité pour le poisson fumé comme l'ABVT et la triméthylamine (3, 18, 19, 20) le nombre total de bactéries (2). En général, les valeurs trouvées dans cette étude correspondent aux normes trouvées dans la littérature. Le nombre de coliformes fécaux élevé pour les traitements A, B et C indique que des conditions de traitement plus hygiéniques devraient être créées.

Les corrélations entre le score organoleptique et les indices chimiques et bactériologiques de qualité sont hautement significatives, ce qui est dû à la bonne qualité initiale et au traitement bien contrôlé des échantillons.

L'ABVT doit être recommandée (coefficient de corrélation $r = 0,90$) comme indice de qualité pour sa simplicité relative de détermination et la grande variation de cet indice du moment du fumage à la date limite de stockage.

Conclusion

Bien que la conservation de la valeur nutritive n'a pas pu être démontrée, les expériences effectuées sur les différents lots de *Tilapia spp.* étudiés, ont montré que les poissons différemment traités peu-

vent être conservés respectivement jusqu'au délai limite suivant : A et C 3 jours, B : 5 jours et D plus de 22 jours.

Remarquons que ces durées de conservation ne sont valables que si les poissons sont d'une bonne qualité initiale et d'un traitement bien contrôlé.

De ces différents résultats, on déduit que toutes les méthodes de traitement du *Tilapia* doivent être choisies en fonction de la durée de stockage désirée.

La température de conservation est un facteur très important. Si on désire conserver le *Tilapia* à température ambiante, pendant une durée supérieure à 3 jours, seul le traitement B est possible. Si la durée de conservation doit être supérieure à 5 jours, le *Tilapia* fumé doit être emballé et conservé sous glace. Cette méthode est la seule possible dans les conditions de stockage au Bénin.

Les poissons salés fumés étaient tous de meilleures qualités organoleptiques par rapport au fumage traditionnel pendant la période d'acceptabilité. Le 3ème jour de stockage, le traitement C possède un score organoleptique égal à celui du A.

L'emballage du poisson salé fumé n'est efficace que s'il va de pair avec une conservation au frais. Les qualités organoleptiques après 22 jours de conservation sont encore bonnes pour le poisson fumé emballé et conservé à 0°-4° C.

Du point de vue hygiénique, les poissons fumés, suivant la méthode améliorée, contiennent moins de coliformes fécaux.

Le four amélioré utilisé répond aux exigences du Bénin par sa construction, sa capacité et type de produit fumé et a été utilisé, sous forme légèrement différente en Zambie.

L'objectif de nos travaux n'est pas d'"optimiser" un paramètre technologique, mais de montrer l'effet de ces derniers : à savoir le salage, le fumage, l'emballage sur la conservation du poisson fumé. Des études ultérieures doivent être entreprises pour optimiser et rentabiliser les opérations de fumage et de démontrer l'effet de la température de fumage sur la conservation de la qualité nutritionnelle par la disponibilité des acides aminés essentiels.

Références bibliographiques

1. Adjénia S., Gbogbo M., Toungouh Z., 1980. La balance alimentaire de la République Populaire du Bénin. pp. 86-116. Mémoire de Maîtrise Es-Sciences Economiques, Université Nationale du Bénin.
2. A.F.N.O.R., 1979. Arrêté Français des Normes du 21.12.1979.
3. Alladayé R., 1985. Evaluation physico-chimique organoleptique et bactériologique de la qualité de certaines espèces de *Tilapia spp.* et de *Sardinella spp.* frais et fumés en conditions simulées de vente. pp. 242. Thèse d'Ingénieur. Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Bénin.
4. Carpenter K., Morgan C., Lea C., Parr L., 1962. Chemical and nutritional changes in stored herring meal. 3. Effect of heating at controlled moisture contents on the binding of amino-acids in freeze-dried herring press cake in related model system. Br. J. Nutr., **16**: 451-465.

5. Carpenter K., Ellinger G., Munro M., Rolfe E., 1957. Fish products as protein supplements to cereals. *Br. J. Nutr.* **11**: 162-163.
6. Castell M., 1949. Refrigeration temperatures and the keeping time of fresh fish. Progress Reports, Atlantic Coast stations. *J. Fish. Res. Bd. Can.* **44**: 8-12.
7. Castell C., Mac Galloway W., 1950. The value of temperatures close to freezing on the storage of fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.* **8** (2): 111-116.
8. Castell C., Mac Galloway W., 1953. Relative importance of the factors causing spoilage of fish in boats at sea. Progress Reports, Atlantic Coast Stations. *J. Fish. Res. Bd. Can.* **55**: 17-23.
9. Catsaras M., Bourgeois C., 1980. Les indices de la contamination fécale. pp 174-187. in: *Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries alimentaires*. Coordonateurs Bourgeois C. et Leveau J. Technique et documentation: Apria, Paris. pp 331
10. Cheftel J., Cheftel H., 1976. Introduction à la Biochimie et à la Technologie des Aliments in *Technique et documentation* vol. 1 pp 271-363. Paris.
11. Chen L., Issenberg P., 1972. Interactions of some wood smoke components with 5-amino groups in proteins. *J. Agric. Food Chem.* **20**: 1113-1115.
12. Chitou A., Fanou K., 1980. Contribution d'une politique nationale de pêche en République Populaire du Bénin pp 154. *Mémoire de Maîtrise Es-Sciences Economiques*. Université Nationale du Bénin.
13. Clucas I., 1976. Present drying techniques in Zambia and suggested improvements. FAO technical paper. Fisheries Development project FI/ZAM 73/009/3. Rome FAO. pp 24.
14. Clucas I., Sutcliffe P., 1981. An introduction to fish handling and processing. G 143: 69-79. Tropical products Institute, London, pp 86.
15. Debevere J., Declerck R., 1969. La détermination de la qualité du hareng étuvé. *Agr.* **6-7**: 985-1004.
16. Declerck D., 1973. Studie van het optimal rookprogramma en de bewaareigenschappen van gerookte schelvis. Commissie voor Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek en de Zeevisserij. Doc. 73/32.
17. Declerck D., 1976. Organoleptical, chemical and microbiological aspects of vacuum packed and impacked smoked pink salmon. Mededelingen van het Rijksstation voor de zeevisserij publikatie n° 113 VB/VV (IWONL): 18.
18. Declerck D., 1977. Optimal utilisation and quality control of pickled dogfish (*Squalus acanthias* L.) used in the hot smoking process. Mededelingen van het Rijksstation voor de Zeevisserij (C.L.O. Gent) Publikatie nr. 126-VB/VV (IWONL) 20 pp 1-10.
19. Declerck D., Cisse I., 1979. Etude de la conservation du flétan (*Reinhardtius hippoglossoides*) fumé et préemballé sous vide. Publikatie nr. 155/VB-VV IWONL. 23 pp 1-10.
20. Declerck R., Debevere J., 1969. De objectieve kwaliteitsbepaling van hard gezouten gerookte haring. Rijksstation voor de Zeevisserij, Oostende, 16 pp.
21. Disney J., Cameron J., Hofman A., Jones N., 1971. Quality Assessment in *Tilapia* species. in: Kreuzer, R. ed. Fish inspection and quality control: 71-72. Fishing News Books Ltd, London.
22. Disney J., Cole R., Jones N., 1974. Consideration in the use of tropical fish species. in: Kreuzer, R. ed. Fishery products 329-333. Fishing News Books Ltd. Surrey, England.
23. Dvorak Z., Vognarova I., 1965. Available lysine and meat products. *J. Sci. Food Agric.*, **16**: 305-312.
24. Dyer W., Dyer F., Snow J., 1947. The spoilage of gutted cod stored in crushed ice. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **37**: 3-7.
25. Food and Agricultural Organisation of the United Nations. 1970. Smoke curing of fish. FAO Fisheries Report. FAO, Rome n°88, pp. 43.
26. Food and Agricultural Organisation of the United Nations. 1971. Equipment and improved smoke-drying of fish in the tropics. FAO Fisheries technical paper, FAO, Rome n° 104, pp. 27
27. Food and Agricultural Organisation of the United Nations 1974. Fours pour fumage 1 Serie 1. Conservation des aliments. Techniques familiales rurales. Collection FAO. Développement économique et social n° 5/1. 80 pp.
28. Hansen P., 1960. Danish studies on the storage of wet fish at temperature close to 0°C pp 151-161. In: *Chilling of fish*, FAO, Rome.
29. Hobbs B., Gilbert J., 1974. Microbiological counts in the relation to food poisoning in IUFOST. Proceedings of the International Congress in Food Science and Technology - Madrid. 3: 159-169.
30. Hoffman A., Barranco A., Francis B., Disney J., 1977. The effect of processing and storage upon the nutritive value of smoked fish from Africa. *Trop. Sci.* **19**: 41-53.
31. Horwitz W., 1975. Official methods of the Association of official Analytical Chemists, 12ème édition, pp. 489. AOAC, Washington U.S.A.
32. Horwitz W., 1975. Official methods of the Association of Official Analytical Chemists, 13ème édition pp. 309-310. AOAC, Wahington, U.S.A.
33. Inagami K., Horii M., 1966. Change of available Lysine in food protein by heating and smoking. Science Bulletin of Faculty of Agriculture, Kyushu Onio. **22**: 191.
34. Lücke G., Geidel W., 1935. Basischen Stickstoffs in fischen as Mabbtab für ihren Frichezustand. Zeitschrift für untersuchung der Lebensmittel. **70**: 441-458.
35. Luten J., Riekwel-Booy G., 1985. Benzopyreen in gerookte vis. *Voeding.*, **46**: 65-67.
36. Miskimin D., Berkowitz K., Solberg M., Riha W., Franke W., Buchanan R., O'Leary V., 1976. Relationships between Indicator Organisms and specific pathogens in potentially hazardous foods *J. of Food Sc.* **41**: 1001-1006.
37. Osborne D., Voogt P., 1978. The analysis of nutrients in food. pp 103-239. Academic Press London, New York, San Francisco.
38. Reay G., Shewan J., 1949. The spoilage of fish and its preservation by chilling. *Advances in food research* **2**: 343-398.
39. Sigurdsson G., 1945. Studies of the storage of herring in refrigerated brine. Proceedings of the Institute of Food Technologists. **91**: 114.
40. Sikkiler J.M., 1969. Total Counts as Indexes of Food Quality. In: *Microbiological Quality of Food*, eds L.V. Slanetz, C.O. Chichester, A.R. Ganfin & Z.J. Ordal, p. 102.

41. Talon R., Girard J., 1980. La fumaison de la viande et des produits carnés. *Actualités scientifiques et techniques en industries agro-alimentaires*, n° 25, pp 105. C.D.I.U. P.A. Avenue des Olympiades 91305 Maney (France).
42. Thatcher F.D., 1982. International Commission for Microbiology and Science of food. *Micro-Organism in foods*, 1 Their significance and method of enumeration pp 115-118. University of Toronto press, Canada.
43. Watanabe K., 1975. Salting, Drying and Smoking of *Tilapia* from Volta Lake, Ghana. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 41 : 1305-1317.
44. Watanabe K., Dezekedzeke O., 1971. Taste preference of Zambians for various types of dried and smoked fish. *Res. Bull. Zambia* 5 199-206.
45. Watanabe K., Joeris L., 1967. How to smoke fish in a drum smoker pp 1-5 University of National Ressources and Tourism, Department of Game and Fisheries. UN/FAO, Central Fisheries Research Institute, Zambia.
46. Zinsou J., 1984. Observation sur le fonctionnement des fours "Chorhor" pp 1-8. Projet BEN/81/WO.

C.H. Van den Berghe, Belge, Professeur Chimie Agricole, Dr Ir (Lille, Gent) à la Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Bénin, Projet C T U B.P. 2483 Cotonou.

A. Olyide, Béninois. Ingénieur Agronome B.P. 03 2790 Cotonou.

REMERCIEMENTS

Depuis 1983, une série de lecteurs anonymes ont été sollicités par le Secrétariat de Tropicultura pour examiner d'un œil critique les documents proposés comme articles originaux pour les vingt numéros déjà publiés.

A raison de deux lecteurs, voire trois, par article reçu, cela correspond à une masse importante de temps consacré par tous ces bénévoles à entretenir la qualité de notre publication. La préservation de leur anonymat nous empêche de les remercier individuellement ici, mais tous doivent être certains que leur travail sérieux, rapide et efficace a été apprécié à sa juste valeur. Merci à tous!

C'est l'occasion de faire appel à d'autres qui, chacun dans sa spécialité, permettraient de mieux répartir ce travail pour améliorer encore la qualité. Le Secrétariat recevra avec grand plaisir toute offre dans ce sens.

DANKWOORD

Sinds 1983, werd een hele reeks anonieme lezers door het Secretariaat van Tropicultura aangezocht om met kritische blik de dokumenten door te nemen die als oorspronkelijke artikelen voor de twintig reeds gepubliceerde nummers werden aangeboden.

Tegen een gemiddelde van twee of drie lezers per ingezonden artikel komt men tot een indrukwekkende tijd die deze welwillende medewerkers aan het op peil houden van ons tijdschrift hebben besteed. Vermits zij liefst anoniem blijven kunnen wij hen hier niet persoonlijk danken, maar wij wensen hen toch te zeggen dat hun degelijk snel en doeltreffend optreden ten eerste gewaardeerd werd. Daarom dus, dank U allen!

Dit is meteen de gelegenheid om op anderen beroep te doen die, ieder in zijn specialiteit, kunnen bijdragen tot de taakverdeling om nog betere kwaliteit te kunnen aanbieden. Het Secretariaat zal elk aanbod in die zin in dank aanvaarden.

Prof. Dr. Ir. Jacques Hardouin

ACKNOWLEDGEMENTS

Since 1983, quite a lot of anonymous referees have gently assisted the Tropicultura's secretariat by critical analysis of papers submitted for publication as original articles for the twenty past issues.

Two referees, and sometimes three per paper received means a huge total of hours freely spent to keep the level of our review appropriate. It is impossible to list them here due to the anonymous character of the function, but all of them deserve our congratulations for the quick, efficient and high standard work done which has been fully appreciated. Many thanks to all of you!

It is a good opportunity also to call for new referees to still improve the quality of our journal through an enlarged referees team.

The Secretariat will be very pleased to receive any proposition in that sense.