

EFFET DU MARINAGE SUR LA CONSERVATION DE L'ANGUILLE FUMEE

Foued Mestiri * Y. Gatri ,M. S. Romdhane , et S. Mejri

Institut National des sciences Agronomiques 1002 Tunis- Tunisie

GIPP 37, Rue du Niger 1002 Tunis-TUNISIE

fimestiri.gipp@planet.tn *

ملخص

تأثير عملية التخليل على تصيير الحنشة المدخنة : اهتمت هذه الدراسة بتأثير عملية التخليل على تصيير دفعتين "أ و ب" من سمكة الحنشة المدخنة تحت درجة حرارة 80°C و لمدة ساعة و 30 دقيقة وقع تخليلها بطريقتين مختلفتين. و قد أظهرت نتائج هذه الدراسة، أهمية التخليل في الحد من تكاثر الجراثيم و بالتالي في التمديد في مدة تصيير الدفعتين كما أبرزت النتائج أن هذه المدة مرتبطة أساسا بنسبة تركيز الملح و الحامض الآستيكي و أن الحموضة المرتفعة للدفعة أ، أثرت سلبا على نكهة و ذوق الحنشة المدخنة حيث استحسن الذواقون مذاق الدفعة ب. لكن تطوّر تحاليل الأزوت القاعدي المبخر كليا و مؤشر الحموضة و التحاليل الجرثومية الكلية كان مرتفعا بالنسبة للدفعة ب مقارنة بالدفعة أ. كما أظهرت التحاليل أنه تم الوصول إلى الحد المسموح به بالنسبة للجراثيم الكلية و ذلك بعد سبعة أسابيع من التصيير بالنسبة للدفعة ب و 10 أسابيع بالنسبة للدفعة أ بالرغم من أن التحاليل الحسية لم تصل إلى حد الإتلاف بعد 90 يوما من التصيير تحت درجة 4°C بالنسبة للدفعتين.

كلمات المفاتيح: التدخين، التخليل، الحنشة ، مدة التصيير

RESUME

L'effet du marinage sur la conservation de l'anguille fumée, a été étudié. Les anguilles ont été fumées à chaud à 80°C pendant 1h30 puis marinées différemment, et divisées en deux lots A et B. Le lot A a été d'abord macéré à 4°C , durant 7 jours, dans une saumure contenant 4% d'acide acétique, 4% de jus de citron et 10 % de sel, puis conditionné directement dans une saumure légère contenant 2% d'acide acétique et 2% de sel. Le lot B a été conservé directement sans macération, dans le même bain de conditionnement que le lot A. Une comparaison des caractéristiques microbiologiques (Flore mésophile aerobique totale, coliformes, Anaérobie sulfite réducteur, staphylocoques présumés pathogènes et salmonelles), physicochimiques (Azote basique volatile totale et pH) et organoleptiques des deux lots, a été établie. Les principales conclusions se résument comme suit: le marinage a réduit considérablement la flore microbienne et a permis d'augmenter la durée de conservation des deux lots. La durée de conservation dépend de la concentration en sel et en acide acétique. L'acidité élevée du lot A a dissimulé l'arôme et le goût des anguilles fumées. Les dégustateurs ont tendance à préférer le lot B. L'évolution des valeurs de l'ABVT, du pH et de la FMAT du lot B est significativement élevée par comparaison au lot A. Les analyses sensorielles n'ont pas atteint des seuils de rejet jusqu'à 90 jours de stockage à 4°C , par contre le seuil limite de la FMAT a été atteint à la 7ème et 10ème semaine de conservation respectivement pour le lot B et le lot A.

Mots clés : fumage, marinage, anguille, durée de conservation

ABSTRACT

Effect of marination on the smoked eel shelf life : The effect of marination on the shelf life of smoked eel (*Anguilla anguilla*) was investigated. The fish was hot smoked at 80°C for 90 min and separated into two samples: Lot A was immersed in a solution containing 4% acetic acid, 4% lemon juice and 10% NaCl, then stored at 4°C during 7 days. After the marination process, samples were transferred to a diluted solution, containing 2% acetic acid, and 2% NaCl. Lot B was directly immersed in the same diluted solution. Chemical (total volatile basic nitrogen), physical (pH), microbiological (Total viable count, coliforms, pathogen staphylocoques, sulphate reducing bacteria and salmonellas) and sensory analyses were performed on both lots

during the storage. The marination reduced considerably the bacterial flora and permitted shelf life extension of both lots. Depending on the acetic acid and salt concentrations, the taste and aroma of the smoked eel were masked by the high acidity of lot A. According to sensory analyses the panellists have chosen lot B. TVB-N, pH and TVC values significantly increased during the storage, and were higher in lot B. Sensory analyses did not show unacceptable values up to 90 days of storage at 4 °C, but microbiological values showed unacceptable values after 7 and 10 weeks of storage for the B and A samples respectively.

Key words: Marinating process, smoking process, eel, shelf life,

INTRODUCTION

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Les Anguilles

Les anguilles *Anguilla anguilla* (220g ± 20g) ont été achetées vivante de la lagune de Ghar El Melh Nord de Tunis. Elles ont été transportées sous glace et saupoudrées de sel dans une caisse de polystyrène expansée puis transférées à la société de fumage «HDPM Horchani » (agrée CE n°151) pour être fumées et marinées.

Le Fumoir:

Les essais de fumage ont été faits dans un fumoir de marque AFOS LTD formé d'une cellule combinée de fumage-séchage, alimentée d'un générateur de fumée à auto combustion utilisant de la sciure de hêtre.

L'appareil est muni d'une résistance électrique pour la pyrolyse du bois, un ventilateur pour assurer la circulation uniforme de la fumée et un tableau de commande qui assure le réglage de la température, l'humidité, le chauffage et la ventilation.

Méthodes utilisées

Les anguilles sont transférées dans un bac profond, puis grattées correctement et rincées pour les débarrasser du mucus qui les recouvre. Ensuite, à l'aide d'un couteau tranchant, le ventre est fendu de la tête jusqu'à environ deux centimètres et demi au-delà de l'anus, elles sont alors éviscérées, puis lavées pour se débarrasser de toute trace de sang.

Les poissons sont plongés dans une saumure d'eau salée à raison de 275g de sel/l d'eau/kg de poisson (30min), ils sont ensuite rincés et égouttés (10min).

Fumage à chaud

Les anguilles sont étalées sur les grilles d'un chariot puis sont introduites dans le fumoir pour être séchées et fumées selon les conditions mentionnées dans le tableau I

Une fois fumées et refroidies pendant une nuit à 4 °C; les anguilles sont étêtées et découpées en tranches pour être par la suite marinées.

Marinade à froid

Deux essais de marinage ont été réalisés sur les anguilles, et se présentent comme suit: Pour le lot (A), on a choisi un bain de macération utilisé par les professionnels contenant

- 4% acide acétique (provenant du vinaigre d'alcool à 8° acidimétrique)

Le fumage, le salage, le séchage et le marinage sont des techniques de conservation très anciennes à l'échelle individuelle ou industrielle. Elles peuvent être mises en oeuvre seules ou conjointement afin d'améliorer la conservation et la qualité organoleptique des produits alimentaires.

Le fumage peut présenter des effets bactéricides et bactériostatiques dus aux composés phénoliques (Asita et Campbell, 1990 ; Daun ,1979 ; Wendorf et al. , 1993), aux composés carbonylés (Malle et al., 1981) , et aux acides organiques (Shewan, 1949). En outre, ce procédé de fumage, s'il est conduit à des températures élevées, peut causer la létalité de la flore initiale (Horner, 1992). Par contre, un autre passage au froid après traitement, est impératif, s'il est conduit à faible température,. Sa durée de vie est alors limitée à environ 3 semaines (Sainclivier 1985, Knockaert, 1990; Sabouri, 1991; Izourgarhane 1992).

Les marinades sont des semi-conserves acides, où d'habitude l'acide acétique et le sel sont ajoutés au poisson pour retarder l'action des bactéries et des enzymes ce qui donne un produit fini ayant des caractéristiques de flaveur spécifique et une prolongation « limitée » de sa durée de vie (Mclay 1972)

La combinaison de l'acide et du sel constitue l'action conservatrice principale, de la marinade utilisée pour donner aux produits un goût, une tendreté et une texture différente de la matière première.

D'autre part, la qualité initiale de la matière première, constitue un facteur important et influe directement sur la qualité du produit fini (Fuselli et al. 1994). En outre la préservation de la qualité d'un produit dépend largement de la température de stockage. Ainsi les marinades conservées à des basses températures (4 à 6°C) se conservent plus longtemps que celles stockées à hautes températures. (Gökoğlu et al 2004).

La présente étude, qui s'intéresse à fumer puis mariner l'anguille, entre dans le cadre d'un programme national ayant pour objectif la valorisation des poissons peuplant les plans d'eaux douces. Ainsi, le but de ce travail consiste à étudier l'effet du processus du marinage sur l'augmentation de la durée de vie et sur les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de l'anguille fumée.

Ainsi les tranches d'anguilles, sont immergées dans ce bain de macération pendant 6 jours.

Tableau I : condition de séchage et de fumage de l'anguille.

	Temps (min)	Température °C	Ventilation tour/min	Humidité en %
séchage	15	30	2800	60
Fumage	90	80	2800	60

Analyses physico-chimiques

Les analyses sont effectuées chaque semaine sur les 2 lots (A et B), pendant douze semaines dans le laboratoire de technologie alimentaire à l'Institut National Agronomique de Tunis. Les échantillons d'anguilles fumées et marinées, utilisés pour les analyses sont constitués de 6 tranches de 4 à 6cm prélevés de la partie juste avant l'anus et conservés sous vide dans des sachets plastiques transparents à faible perméabilité à l'oxygène. Les analyses réalisées sont les suivantes:

La macération a été réalisée à 4 °C, le rapport poisson/solution utilisé est de 1/1.

Le lot (B) est conservé directement sans macération dans une marinade de conditionnement dont la composition est la suivante:

2% d'acide acétique et 2% de sel ordinaire avec un rapport poisson /solution : 1/1

La figure 1 résume le procédé de fabrication de l'anguille fumée marinée.

Une fois la macération est achevée, le lot A est égoutté puis conservé comme le lot B, dans la même solution de conditionnement et stocké à 4°C.

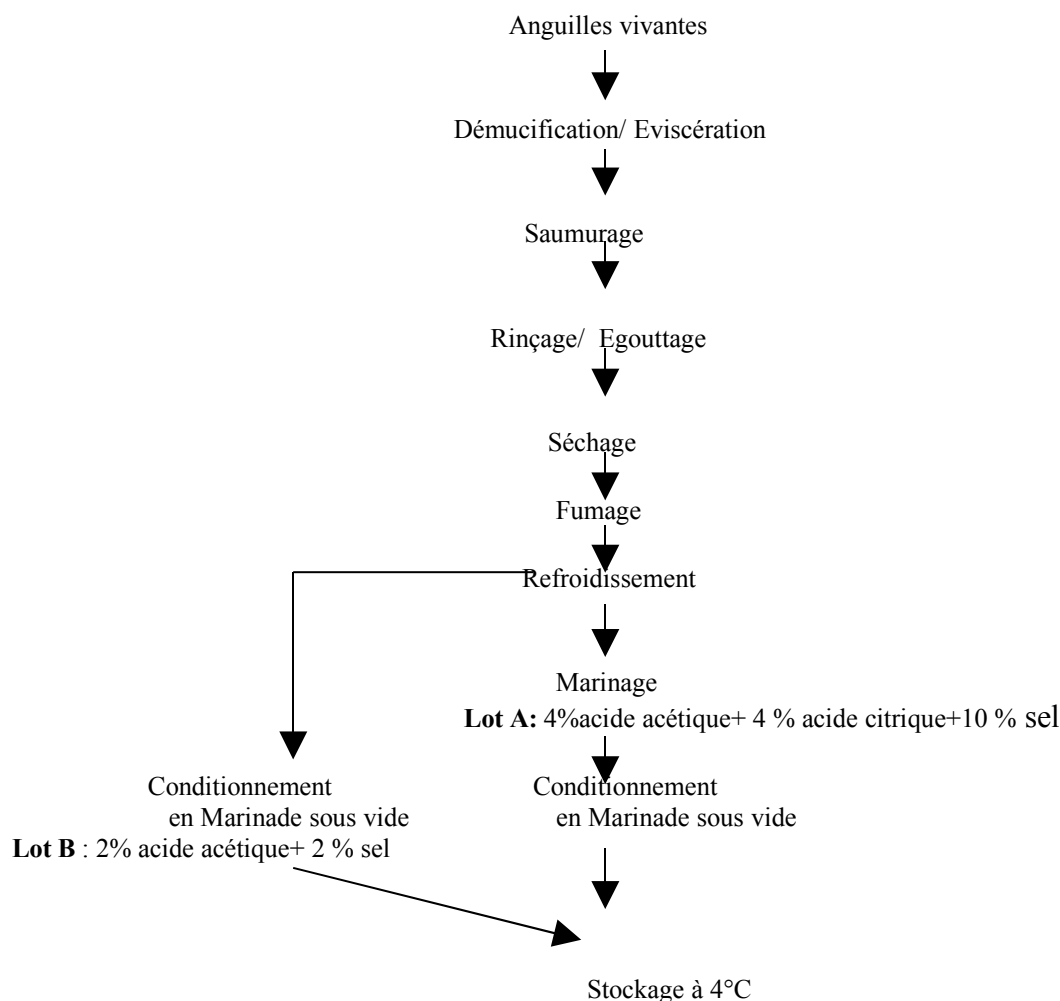


Figure 1: Schéma de fabrication de l'anguille fumée marinée.

fixé au hasard (Watt et al, 1991). Le jury rempli, ensuite, une fiche d'appréciation au niveau de laquelle il mentionne, selon une échelle donnée, le niveau de la couleur, de la texture (tendreté), du goût, de la saveur (acide et salée) et de l'odeur. Après chaque dégustation, un verre d'eau est servi pour diminuer l'intensité des phénomènes d'adaptation.

Les analyses sensorielles se sont déroulées en deux temps :

Dans un premier temps (test 1) les dégustateurs ont été invités à déclarer leur degré d'appréciation pour les 3 échantillons d'anguilles fumées et marinées, auxquelles on a ajouté des épices naturelles (Laurier (L), Romarin (R), Thym (T)).

Dans un deuxième temps (test 2), les dégustateurs ont été invités à porter leurs jugements sur les deux lots A et B. Des questions complémentaires sur les préférences et l'acceptation du produit selon le goût, ont été posées aux dégustateurs. En outre le suivi de l'évolution sensorielle des lots A et B a été réalisé par l'équipe de recherche, semi- entraînée, au sein du laboratoire.

Les analyses statistiques

Le test hédonique de Watt et al. (1991) a été utilisé pour mesurer le degré d'appréciation des échantillons présentés. Ainsi les notations numériques allant de 1 à 9, (où 1 correspond à « n'aime pas du tout » et 9 à « aime beaucoup »), en passant par « neutre » sont présentées sous formes de tableaux et analysées au moyen du test de l'analyse de la variance (ANOVA) pour déterminer s'il y a une différence significative dans le degré d'appréciation moyen entre les échantillons. Le test de Duncan est utilisé au seuil de signification de 95% pour déterminer la différence entre les divers traitements.

Le logiciel SAS®, 1988 a été utilisé pour le calcul des moyennes, des écarts-types, l'analyse de la variance et la détermination du test de Duncan.

RESULTATS ET DISCUSSION

Evolution des caractéristiques de l'anguille fumée et marinée au cours de la conservation

Evolution physico chimique

Le pH

L'évolution du pH du lot A diffère significativement ($p < 0,05$) du lot B au cours de la conservation (fig2). Ainsi le pH des lots A et B est passé respectivement de 4,21 et 5,05 au début de la conservation à 4,59 et 6,25 à la fin de la 12^{ème} semaine de conservation à 4°C. L'évolution du pH du lot B est plus importante que celui du lot A ; ceci peut être dû, à la différence des concentrations de l'acide acétique des deux bains. En outre, au cours de la conservation, l'augmentation du pH est due principalement à la protéolyse, à la formation des bases et essentiellement à la

Le pH (ISO 11289, 1993)

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre à électrode combinée. L'électrode est placée 30 secondes au contact d'un broyat de 10 g de chair dans 50 ml d'eau distillée.

Dosage de l'azote basique volatil total (ABVT)

Le dosage de l'ABVT est effectué par la méthode de micro-diffusion de Conway (1962).

Analyses microbiologiques

Prélèvement des échantillons:

Les échantillons destinés aux analyses microbiologiques sont présentés sous forme des tranches d'anguilles ($n=6$) et placés dans un emballage plastique stérile dans les meilleures conditions d'asepsie. 10 g du broyat de poisson sont prélevés auxquels on a ajouté 90 ml d'eau peptonée préalablement préparée et stérilisée dans l'autoclave. Des dilutions multiples, sont préparées; jusqu'à la dilution 10^{-6} , en utilisant le même diluant

Il est à signaler que les analyses s'effectuent toujours sur des suspensions. Pour chaque dilution on ensemence deux boîtes. Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FMAT) a été déterminé selon la norme NF V08-051 (1999) et NF V08-011 (1998) en utilisant le milieu de culture « plate count agar PCA ». Les boîtes sont par la suite incubées à 30°C pendant 72 heures.

La détection des coliformes consiste à incuber l'échantillon à 30°C pendant 24 heures (± 2 heures) pour le dénombrement des *coliformes totaux* (NF V 08-050-1999) et à 44 °C pendant 24 heures (± 2 heures) pour *Les coliformes fécaux* (NF V 08-060-1999). Les Staphylocoques présumés pathogènes sont déterminés selon la norme (ISO 15213-2003); les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 heures en utilisant le milieu Baird-Parcker. Le dénombrement de germes anaérobies Sulfite-réducteurs (ASR) est effectué sur le milieu T.S.N (Tryptone Sulfite Néomycine) à 37°C pendant 20 h ± 2 h selon la norme (NF V08 – 061-1996). Enfin, la recherche des salmonelles a été réalisée selon la norme ISO 6579 (1993).

Elle comporte trois étapes, (le pré enrichissement, l'enrichissement et l'isolement) où dans chaque étape les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 h.

Les analyses sensorielles

Le jury d'évaluation était composé de 40 personnes, choisies au hasard, parmi le personnel du laboratoire, les enseignants, les ingénieurs et les étudiants de l'école. Chaque dégustateur reçoit, dans les mêmes conditions, pour chaque lot, une assiette où sont placés les échantillons codés avec des numéros aléatoires à 3 chiffres. L'ordre des échantillons est

(Sainclivier 1985). En effet, durant le stockage des produits marins, des bactéries lactiques hétéro-

décarboxylation des acides aminés libres par les microorganismes accumulés lors de la conservation

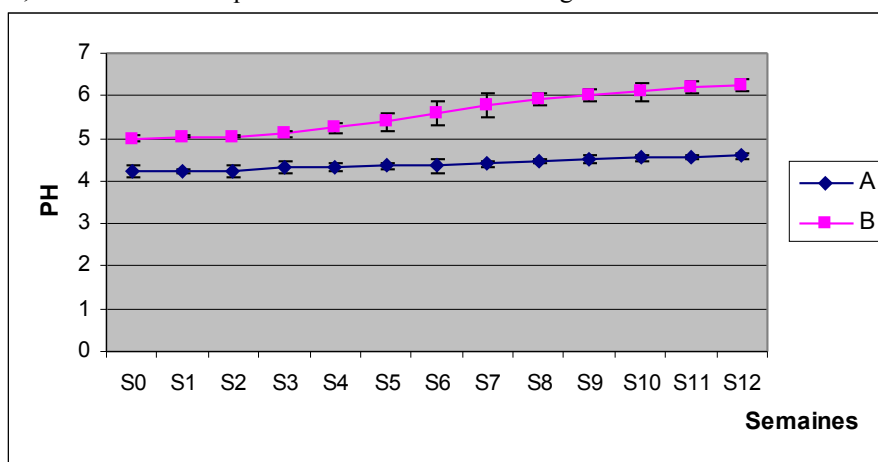


Fig.2. Evolution du pH au cours de la conservation

A: 4%acide acétique+ 4 % jus de citron+10 % NaCl B : 2% acide acétique+ 2 % NaCl (n=3)

inférieur au taux acceptable par la réglementation en vigueur (<25 mg/100g de produit). La figure 3 nous montre l'évolution de l'ABVT des 2 lots au cours de la conservation

Les valeurs de l'ABVT des lots A et B d'anguilles fumées marinées sont passées respectivement de 11 et 11,5 mg N/100g au début de la conservation à 32 et 52 mg N/100g à la fin de la 12ème semaine de conservation à 4°C. Il est connu que les valeurs de l'ABVT varient selon les espèces, l'âge, les régions, le sexe et les techniques de pêche. Ainsi les travaux de Dokuzlu (2000) ont montré que les valeurs de l'ABVT de l'anchois marinés dans d'acide acétique (4 %) et conservés à 4°C sont passés de 9,8 mg N/100 g à 14 mg N/100g pendant 8 mois d'entreposage. Le même auteur a signalé, que dans d'autres travaux sur deux lots de sardines marinées à 4 % et 2 % d'acide acétique respectivement,

fermentatives peuvent croître et sont à l'origine de la dégradation des acides aminés. La formation de dioxyde de carbone et d'autres produits de dégradation des acides aminés sont observés, ces derniers réagissent avec l'acide acétique et contribuent à l'augmentation du pH (Shenderyuk et Bykowski 1989). D'autres chercheurs ont rapporté des évolutions insignifiantes de pH des produits marins. Ainsi Poligne et Collignan (2000) ont trouvé que le pH des anchois marinés a évolué de 3,90 à 4,21 après 20 jours de stockage et resté constant jusqu'à la fin de la durée de conservation. Gökoğlu et al (2004) ont signalé que le pH des sardines marinées à 2% et 4 % d'acide acétique a évolué respectivement de 3,95 et 4,47 à 4,13 et 4,47 durant 150 jours de conservation à 4 °C.

L'ABVT

Les anguilles fraîches présentent un taux d'ABVT égal à 6,85 mg N/100g de produit. Ce taux reste

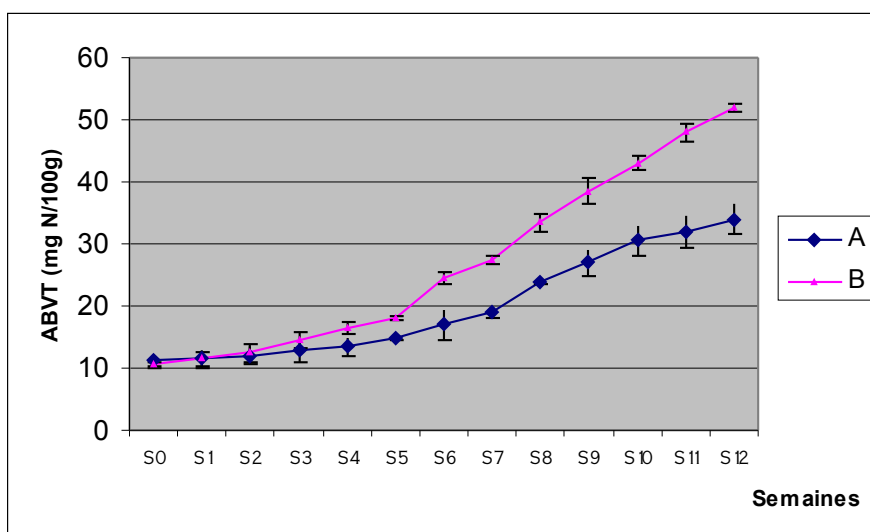


Fig.3. Evolution de l'ABVT au cours de la conservation (mg N/100g de produit)

A: 4%acide acétique+ 4 % jus de citron +10 % NaCl B : 2% acide acétique+ 2 % NaCl (n=3)

pour les semi-conserves (Pons Sánchez-Cascado,S, 2005).

Ainsi les teneurs d'ABVT des lots A et B demeurent normales et situées dans les intervalles d'un produit sain, surtout que les analyses sensorielles n'ont pas montré de modifications de rejet jusqu'à la fin de la durée de conservation.

Analyses microbiologiques

Les caractéristiques microbiologiques sont données dans le tableau II. Les valeurs obtenues à l'issue des analyses microbiologiques de la matière première sont en dessous de la norme recommandée par la réglementation française RF (2001) qui exige des taux limites de 10^5 UFC/g de produit, 10UFC/g de produit, 10^2 UFC/g et 10UFC/g respectivement pour la flore totale, les anaérobies sulfite-réducteurs (ASR), les coliformes, et les staphylocoques présumés pathogènes. La figure 4 présente l'évolution de la FMAT des 2 lots au cours de la conservation.

L'analyse microbiologique a permis de noter une absence des staphylocoques, présumés pathogènes, de coliformes, des germes ASR et des Salmonelles, au début et à la fin de la conservation, pour les lots A et B Cette inhibition est due essentiellement à, l'application des règles d'hygiène au cours de la préparation mais aussi à plusieurs effets tels que la température du fumage à chaud, la fumée bactéricide, le sel, l'emballage et le conditionnement sous vide, et le pH acide des marinades.

l'ABVT est passée de 10,3 mg N/100g et 9,3 mg N/100g à 23,3 et 28,9 mg N/ 100g. La valeur initiale de l'ABVT de nos échantillons est à peu près identique à ceux des autres auteurs cités ci haut. Cependant, l'évolution de nos valeurs au cours de la conservation est plus élevée. Ceci pourrait être du à la différence entre espèce et à la quantité de sel utilisée dans la marinade.

Ainsi et selon la réglementation Européenne, les limites d'ABVT varient de 25 à 35 mg N/100g pour les poissons osseux non transformés (CEE/149/95). Or, dans le cas d'un produit transformé, ces valeurs ne sont pas toujours représentatives d'une altération, car elles peuvent être modifiées par le traitement lui même. En effet, les traitements thermiques (cuisson, fumage à chaud, stérilisation) produisent des modifications des constituants azotés qui se traduisent par une augmentation de l'ABVT (Sainclivier 1988). Ainsi, pour les semi-conserves des produits de la mer, les limites d'ABVT qui correspondent à des seuils de rejet sensoriel, sont très variables. Ainsi, pour les tranches de saumon fumé à froid et emballé sous vide des taux de 30-40 mg/100g correspondant au seuil du rejet sensoriel, ont été constatés ; par contre, dans les harengs salés ajoutés de sucre, on a trouvé jusqu'à 75 mg /100g pour des produits de qualité sensorielle acceptable (Anonyme 2002). En outre le centre d'inspection et du commerce extérieur espagnol a suggéré en 1986, des limites d'ABVT de 80mg / 100g

Tableau II : caractéristiques microbiologiques de l'anguille fraîche (UFC/g de produit)

	FMAT	ASR	CF	CT	Staphylococcus aureus	Salmonelle /25g
1ere essai	2, 7 10^4	6	0	1, 1 102	< 10^2	absence
2ème essai	1, 2 10^4	8	0	2 102	< 10^2	absence

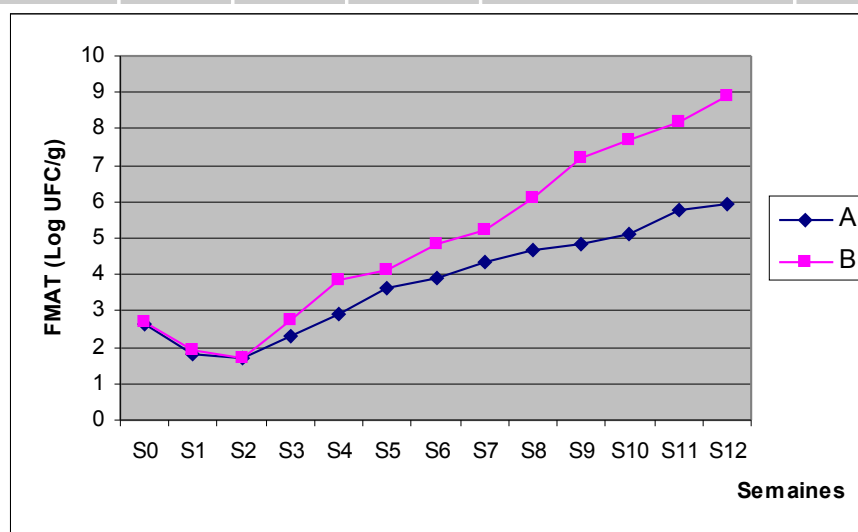


Fig.4. Evolution de la FMAT au cours de la conservation

A: 4%acide acétique+ 4 % jus de citron +10 % NaCl **B :** 2% acide acétique+ 2 % NaCl (n=2)
physicochimiques. En outre, les lots A et B, demeurent fermes tout en gardant une couleur brune claire et une odeur spécifique jusqu'à la 9^{ème} semaine. Le ramollissement a commencé à se sentir à partir de la 12^{ème} semaine. En outre on n'a pas constaté un développement de moisissure ou de goût anormal ; en dépit d'un aspect un peu déplaisant qui se traduit par la présence de la matière grasse surnageant le liquide de couverture. Ce phénomène pourrait être due à la forte teneur en lipide de l'anguille et par la libération de la matière grasse due à la forte concentration en acide et en sel dans la chair.

Appréciation sensorielle du produit fini

Premier test hédonique de l'analyse sensorielle

L'analyse de la variance a indiqué qu'il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) dans le degré d'appréciation moyen des dégustateurs entre les 3 échantillons (tabl. III)

Les dégustateurs n'arrivent pas à bien distinguer le goût des épices à cause de la saveur très acide qui a dissimulé la valeur gustative des échantillons. Cependant, la répartition des dégustateurs selon leurs notations a montré que la majorité a choisi l'échantillon R, avec du romarin, sans que ce choix soit statistiquement différent des autres.

Tableau III. Résultats de l'analyse de la variance pour les notations moyennes des différents dégustateurs (n= 40) pour le test n°1

Echantillons	Note moyenne
Laurier (L)	5.56 a
Thym (T)	5.10 a
Romarin (R)	5.59 a

Deuxième test hédonique de l'analyse sensorielle

D'après les résultats de l'analyse de la variance, il s'est avéré qu'il n'y avait pas de différence statistiquement significative (au seuil de risque 5%) d'acceptabilité pour tous les critères d'évaluation entre les 2 échantillons de poisson (tabl. VI)

Tableau IV Résultats de l'analyse de la variance pour les notations moyennes des différents dégustateurs pour le test n°2 (n= 40)

Echantillons	Critères d'évaluation							
	Aspect	couleur	texture	Saveur salée	Saveur acide	odeur	goût	Jugement global
A	5.67 a	5.23 a	5.50 a	4.90 a	4.67 a	4.90a	5.57 a	5.47 a
B	5.94a	6.03 a	6.37 a	5.93 a	5.90 a	5.50a	5.58 a	6.17 a

Les moyennes qui ne sont pas suivies de la même lettre sont significativement différentes au seuil de 5%.

En effet, et selon Sainclivier,(1985) il n'y a aucun développement des Bétabactéries à 10% de sel et à un pH entre 4 et 6. L'effet inhibiteur est d'autant plus grand que la teneur en sel est élevée et le pH est bas.

L'évolution de la FMAT est caractérisée au début par une baisse significative entre la 3^{ème} et la 4^{ème} semaine pour les lots A et B. Cette diminution serait due à l'activité antibactérienne de la marinade et à une phase d'adaptation aux nouvelles conditions. Kilinc (2003) a montré que le nombre des microorganismes a considérablement chuté dans les filets de sardine après marinage.

La multiplication des micro-organismes s'est accentuée progressivement, par la suite, pour atteindre des valeurs critiques de l'ordre de 10^5 UFC/g de produit vers la 10^{ème} semaine pour le lot A et vers la 7^{ème} semaine pour le lot B. Fuselli et al (1994) ont montré que la marinade ne cause pas la mort des bactéries. Ces micro-organismes restent encore en vie sous une forme végétative et sont capables de reprendre leur activité au cours de la période de stockage. Il a été suggéré que le milieu acide des marinades est favorable pour l'activité des enzymes protéolytiques qui se trouvent dans le muscle du poisson. La libération d'acide aminé, par exemple, produite par la protéolyse est à l'origine de la source d'énergie pour le développement des bactéries acidotolérantes, aboutissant à la formation de CO_2 . (Kilinc et Cakli 2005).

Ainsi, pour limiter le développement de ces bactéries, il a été suggéré que le pH ne doit pas être supérieur à 4, la concentration du sel de la marinade ne doit pas être inférieure à 6% et une basse température de stockage est recommandée pour le processus de marinage. Lyhs (2002) a remarqué qu'il était difficile d'empêcher l'accroissement des lactobacilles dans une marinade de hareng à concentration de sel inférieure à 6 %.

Evolution organoleptique des marinades

Du point de vue organoleptique, les évaluateurs n'ont révélé aucun changement durant les 4 premières semaines. Cette stabilité organoleptique traduit les faibles valeurs trouvées pour les paramètres

¹ Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammô, Vol. 34, 2007

2

- Pons Sanchez-Cascado, S. (2005). Estudio de alternativas para la evaluación de la frescura y la calidad del boqueron (*Engraulis encrasicolus*) y sus derivados. Mémoire pour l'obtention du grade de Docteur en pharmacie. Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universitat de Barcelona. pp :58-61
- Sainclivier M. (1985) - Les industries alimentaires halieutiques : salage, séchage, fumage, marinage, hydrolyses, Bulletin Scientifique et Technique de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique et du Centre de Rennes, France deuxième volume. pp272-285
- Sainclivier M. (1988) - Les industries alimentaires halieutiques : La conservation par des moyens physiques. Première partie : conserverie de poissons Bulletin Scientifique et Technique de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique et du Centre de Rennes, France deuxième volume. pp122-124
- Sabouri K. (1991) Essais de fumage de l'anguille (*Anguilla anguilla*, Lineaus 1875) Mise au point technologique- Evaluation sensorielle- Conservabilité Mémoire de 3ème cycle Agronomique option Halieutique IAV Hassan II Rabat pages :90-101
- SAS, 1988. General linear model procedure. In: SAS/STAT Users' guide, 549-640, Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC 27513
- Shenderyuk V.I. and Bykowski, P.J. (1989). Salting and marinating of fish. In: Z.E. Sikorski, Editor, *Seafood: resources, nutritional composition and preservation*, CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida .
- Shewan J. M. (1949). The biological stability of smoked and salted fish. Chem. Ind. 501-505.
- Watts, B. M, Yilmak, G.I, Jeffrey, L. et Elis, L. G (1991). Méthode de base pour l'évaluation sensorielle des aliments. pp : 7-38, CRDI, Canada
- Wendorf, W. L., W. E. Riha, and E. Muehlenkamp. 1993. Growth of moulds on cheese treated with heat or liquid smoke. J. Food Prot. 56: 363-366
- Department of Food and Environmental Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Finland. ISBN 952-10-0532-7..
- Malle P. P. Eb and Tailliez R.; 1981; Le fumage du saumon: influence de la qualité de la matière première sur l'action antiseptique de la fumée. Rev. Technol. Vét. Aliment. 172: 25-31
- MCLAY, R. (1972). Marinades. Torry Advisory Note No: 56. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Torry Research Station. Aberdeen
- Norme ISO 11289 (1993). Produits agricoles alimentaires, directive générale pour la détermination du pH.
- Norme ISO 6579 (1993), microbiologie – directives générales concernant les méthodes de recherche de *salmonella*.
- Norme ISO 15213 (2003). Microbiologie directive générale concernant le dénombrement des *Staphylocoques coagulase +*.
- Norme NF.V08.061 (1996). Microbiologie directive générale concernant le dénombrement des ASR.
- Norme NF.V08.011 (1998). Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale
- Norme NF.V08.050 (1999). Dénombrement des coliformes par comptage des colonies obtenues à 30°C
- Norme NF.V08.051 (1999). Dénombrement des microorganismes par comptage des colonies obtenues à 30°C
- Norme NF.V08.060 (1999). Dénombrement des coliformes thermo tolérants par comptage des colonies obtenues à 44°C
- Note de Service (2001) Critères microbiologiques applicables aux aliments. Deuxième version. République Française DGAL/ SDHA / N2001-8090 du 27 juin 2001
- Poligne I and Collignan A (2000) ., Quick marination of anchovies (*Engraulis encrasicolus*) using acetic and gluconic acids. Quality and stability of the end product. *Lebensm.-Wis. u.-Technol* 33, pp. 202–209