

## **Influence of sepia soaking on textural parameters of conserved carp fillets (*Ctenopharyngodon idella*)**

## **Influence de l'encrage par l'encre de seiche sur les paramètres texturaux des filets conservés du carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*)**

**N. BOURIGUA<sup>1,2\*</sup>, S. BEJAOUI<sup>3</sup>, M. TRABELSI<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Unité de Biologie marine. Faculté des Sciences de Tunis, Université Tunis-El-Manar, 2092 Campus universitaire, Tunisie.

<sup>2</sup> Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte, Université de Carthage, BP 15, 7080 Menzel Jemil, Tunisie.

<sup>3</sup> Unité de recherche physiologie et environnement aquatique, Faculté des Sciences de Tunis, Université Tunis-El-Manar, 2092 Campus universitaire, Tunisie.

\*Corresponding author: hanounawsset@live.fr

**Abstract** – Textural features are one of the critical qualities of meat. Usually, fishes are conserved by freezing; this conservation method causes texture degradation. In this study, we treated carp fillets with brine solutions (10%) containing sepia ink with different concentrations, before their vacuum-conservation (VAC) at 4 ° C, in order to investigate the effects of sepia soaking on the texture of this food. Our work was based on the texture profile analysis of four samples of carp fillets treated with different ink concentrations (S0: 0%, S1: 2%, S2: 10% and S3: 20%). All treated samples showed a change of the textural parameters. Our results showed that sepia ink had a clear effect on the texture of the Carp fillets ( $p < 0.05$ ). In the conserved filets, the hardness and resilience of the ink treated samples decreased considerably, while the fibrosity and adhesiveness increased in concentration-depending manner.

**Keywords:** Texture profile analysis, Sepia ink, conservation, *Ctenopharyngodon idella*

**Résumé** - La texture est l'une des caractéristiques critiques de la chair des poissons. En général, les filets de poisson sont conservés par congélation, cette technique de conservation affecte considérablement la qualité de la matière. Il en résulte une dégradation des muscles d'où le changement de sa texture. Dans cette étude, nous avons traité des filets de carpes par des solutions saumures (10%) contenant de l'encre de seiche à différentes concentrations, avant leur mise en conservation sous vide à 4°C, dans le but de tester les effets de l'encrage sur la texture de cet aliment. Notre travail est basé sur l'analyse du profil textural (TPA) de quatre échantillons de filets de carpe traités par différentes concentrations d'encre de seiche (S0: 0%, S1: 2%, S2: 10% et S3: 20%). La comparaison des paramètres texturaux des quatre échantillons entre eux a montré une différence significative ( $p < 0.05$ ). Nos résultats ont montré que l'encrage induit des modifications des critères de TPA. Dans les filets conservés, la dureté de la chair de carpe et sa résilience diminuent en fonction de la durée de conservation et de la concentration de l'encre alors que la fibrosité et l'adhésivité augmentent.

**Mots clés :** analyse du profil textural, encre de seiche, conservation, *Ctenopharyngodon idella*



## 1. Introduction

L'encre de seiche est connue par ses effets anti bactériologiques (Takai et al. 1993) de ce fait, il est utilisé depuis l'Antiquité pour conserver les produits de la mer et améliorer leur goût et leur texture, on parle alors d'une technique de conservation biologique appeler l'encrage. Cette technique consiste à tremper le produit à conserver dans une solution contenant de l'encre des céphalopodes tels que la seiche. L'encre de seiche permet de ralentir les réactions chimiques et enzymatiques d'auto-dégradation et d'inhiber la croissance des micro-organismes d'altération (Sadok et al. 2004). En combinant l'effet du sel à l'action de l'encre, on obtient un produit dont la conservation et les critères sensoriels sont satisfaisants (Boyer et al. 1995). L'addition de sel va ajouter un goût salé et aussi faciliter la pénétration de l'encre dans les tissus du muscle. La chaire du poisson trempée dans une solution de saumure contenant de l'encre de seiche devient plus tendre et acquiert des caractéristiques organoleptiques appréciées par les consommateurs. Les meilleurs résultats gustatifs sont obtenus à des faibles concentrations en encre (Sadok et al. 2004).

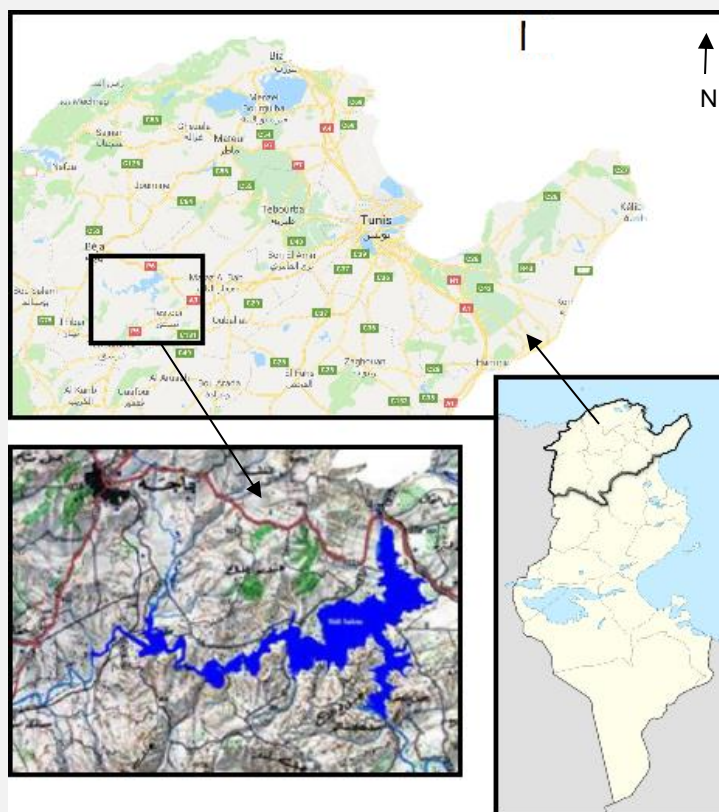
Dans ce présent travail, nous avons utilisé la carpe herbivore, *Ctenopharyngodon idella*, pour déterminer les effets de l'encrage par l'encre de seiche sur les paramètres texturaux de la chaire des poissons. Quatre paramètres ont été étudiés : La dureté, la fibrosité, l'adhésivité et la résilience en se basant sur l'analyse du profil textural (TPA).

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Echantillonnage

Les lots de poissons utilisés dans cette étude sont récoltés du barrage de Sidi Salem (36°35'26''N, 9°23'44''E) situé au nord ouest de la Tunisie, durant le mois de Février 2017(Figure 1). Ces poissons d'eau douce ne sont pas très demandés et appréciés en Tunisie doc une transformation de ces produits s'avère nécessaire pour les valoriser.

Les carpes obtenues ont été lavées, étêtées, éviscérées et coupées en filets afin de les conserver dans l'encre de seiche.



**Figure 1.** Situation géographique de la retenue de barrage de Sidi Salem

## 2.2. L'encrage

Nous avons récupéré des sacs d'encres intactes, issus lors de l'éviscération des seiches destinées pour le conditionnement par congélation dans une société de transformation des produits de la mer situé à Bizerte au nord du pays. Des quantités importantes d'encre issues de l'industrie de transformation des produits de la mer, sont rejetées dans le milieu naturel malgré ses diverses propriétés bénéfiques pour la santé de l'homme et ses critères biologiques recherchés.

Les filets de carpes ont été divisés en quatre lots : S0, S1, S2 et S3. Ces lots ont été trempés dans des solutions de saumure (NaCl 10%) contenant de l'encre en différentes concentrations (respectivement : 0%, 2%, 10% et 20%), pendant 25 minutes et avec agitation continue. Après le trempage, les filets de poissons ont été laissés à égoutter dans un endroit stérile pendant 5 min. Alors que le lot S0 est utilisé comme témoin pour la vérification des effets de l'encre sur la texture du produit.

## 2.3. La conservation

Après encrage, les filets de carpes ont été mis sous vide dans des sacs en plastique alimentaire à l'aide d'une machine d'emballage Repack, puis conservés par réfrigération à 4°C pour assurer une bonne présentation et une protection efficace contre une re-contamination accidentelle.

## 2.4. Analyses du profil textural (TPA)

Pour déterminer les paramètres de la texture des différents lots de filets de carpes, nous avons utilisé un texturomètre (TVT 6700) qui mesure avec précision la force de compression, la force de traction, et la position du produit au cours du temps. Nous avons effectué une analyse du profil textural sur nos lots au départ et après 30 et 60 jours de conservation.

## 2.5. Analyses statistiques

Les résultats des analyses texturales ont fait l'objet d'une analyse statistique au moyen du logiciel SPSS, 2000. Afin de déterminer l'effet de l'encrage sur nos échantillons, d'un test d'analyse de la variance (ANOVA) a été établi.

## 3. Résultats et discussion

L'analyse par la méthode de TPA (Texture Profiles Analysis), basé sur quatre paramètres (la dureté, la fibrosité, l'adhésivité et la résilience) permet de déterminer l'effet d'encrage sur la texture du muscle de carpe après 0, 30 et 60 jours de conservation sous vide à 4°C (Tableau 1).

**Tableau 1.** Les résultats de l'analyse texturale des différents produits

Paramètres	Temps (jours)	S0 (0% d'encre)	S1 (2% d'encre)	S2 (10% d'encre)	S3 (20% d'encre)	p
Dureté	J0	4836±0,03	3743±4,87	2876±4,71	2586,5±5,57	<0,01
	J30	4090±4,65	3096±4,82	2571±4,82	1184,5±8,96	<0,01
	J60	3336±3,01	2443±4,96	1876±2,01	1086,5±1,53	<0,05
Adhésivité	J0	199,96±4,11	241,21±5,1	312,85±0,6	378,78±5,7	<0,05
	J30	221,96±2,66	286,74±3,4	345,05±5,6	312,74±4,5	<0,05
	J60	247,01±1,31	301,54±3,21	412,23±4,8	403,84±3,8	<0,05
Résilience	J0	0,34±0,02	0,38±0,07	0,68±0,01	1,34±0,06	<0,001
	J30	0,51±0,07	0,39±0,01	0,56±0,09	0,7±0,08	<0,01
	J60	0,56±0,17	0,42±0,12	0,46±0,17	0,4±0,02	-
Fibrosité	J0	3,47±0,4	3,7±0,35	4,3±0,55	2,41±0,09	<0,05
	J30	2,82±0,17	4,56±0,48	4,7±0,51	3,02±0,02	<0,05
	J60	2,53±0,63	4,88±0,7	5,1±1,12	3,52±0,17	<0,05

### 3.1. La dureté

La dureté des filets de carpe est la capacité de celle-ci à résister à une force de compression (Szczesniak 1963) exercée sur les filets par la sonde cylindrique de texturomètre dans une profondeur de 40%. Les résultats du test de la dureté ont montré une diminution significative ( $p < 0,05$ ) avec l'augmentation de la durée de conservation et de la concentration d'encre utilisée, de l'ordre de 4836 g ; 3743 g ; 2876 g et 2586,5 g au départ à 3336g, 2443g, 1876g et 1086g après 60 jours de conservation pour S0, S1, S2 et S3 respectivement. Ces résultats s'expliquent par l'action combinée du sel et de l'encre puisque le même résultat est observé pour le lot S0. En effet, le sel attire les molécules d'eau plus fortement que les protéines, ce qui résulte d'une dépression de l'interaction protéine eau qui détermine la dureté de la chair et, par conséquent, les interactions des protéines deviennent plus importantes (Amegari et al. 1993). En présence des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$ , le muscle exsude une partie de son eau par osmose, ce qui facilite la pénétration de l'encre dans les tissus (Knockaert 1989). L'action de l'activité autolytique des enzymes tissulaire et celle de l'encre était à l'origine du ramollissement de la chair (Amegari et al. 1993). Le lot S3 est caractérisé par une dureté qui varie entre  $2586,5 \pm 5,57$  au départ et  $1086,5 \pm 1,53$  après 60 jours de conservation. Ces résultats peuvent être influencés par la concentration de l'encre utilisée. En effet, plus la concentration de l'encre est importante, plus le tissu est souple.

### 3.2. L'adhésivité

L'adhésivité correspond à l'effort nécessaire pour surmonter les forces d'attraction entre la surface de l'échantillon et celle de la sonde du texturomètre (Jowitt 1974). Nos échantillons montrent une augmentation de l'adhésivité en fonction de la durée de conservation. Le lot S0 et S1 montrent une adhésivité moins importante par rapport à S2 et S3 ( $p < 0,05$ ). Ces résultats sont expliqués par la création des liaisons souples entre les protéines du muscle sous l'effet de l'élimination de l'eau par l'action du sel (Amegari et al. 1993). L'encrage augmente l'adhésivité des filets de carpes en fonction de la concentration de l'encre utilisée.

### 3.3. La résilience

Par définition la résilience de la matière est sa capacité à récupérer son volume initial après avoir subi une force de compression. Nos résultats montrent que pour des faibles concentrations en encre (0% et 2%) la résilience des filets de carpes augmente avec la durée de conservation pour S0 ( $0,34 \pm 0,02$  à  $0,56 \pm 0,17$ ) et pour S1 ( $0,38 \pm 0,07$  à  $0,42 \pm 0,12$ ), par contre, une diminution de ce paramètre a été signalée au niveau des lots conservés dans 10% et 20%, de l'ordre de  $0,68 \pm 0,01$  à  $0,46 \pm 0,17$  et de  $1,34 \pm 0,06$  à  $0,4 \pm 0,02$  respectivement. L'encrage a affecté significativement la résilience du produit ( $p < 0,01$ ). A faibles concentrations, la résilience des échantillons augmente significativement lorsqu'elle subit une chute progressive au niveau des lots conservés dans des concentrations élevées. Les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  attirent les molécules d'eau plus fortement que les protéines présentes dans le muscle, ce qui provoque une déshydratation de ce dernier d'où une rétraction des tissus suivis de l'augmentation de leur résilience (Amegari et al. 1993). L'action de l'encre qui prend la place de l'eau dans les tissus du muscle va combler l'effet du sel et assurer la souplesse et la tendreté de la chair (Sadok et al. 2004), cet effet ne s'observe qu'à des fortes concentrations d'encre, ce qui explique les résultats obtenus.

### 3.4. La fibrosité

La fibrosité du produit se traduit par la durée de mastications/kilogramme de matière sèche ingérée (MSI) (Sudweeks et al. 1981). Contrairement à ce qui était observé pour le lot S0, la fibrosité des trois lots encrés à augmenter en fonction du temps. Les valeurs les plus importantes sont observées chez S1 ( $4,88 \pm 0,7$  après 60 jours) et S2 ( $5,1 \pm 1,12$  après 60 jours). La fibrosité de la chair est liée à sa richesse en fibres collagènes. Les propriétés mécaniques d'une fibre collagène sont déterminées par la modification de la structure de cette fibre sous l'effet de certaines molécules chimiques telles que l'eau et les polyphénols qui rendent la protéine de collagène plus souple par leur activité antioxydante (Bader et Lee 2000 ; Reddy et al. 2015). L'encre de seiche présente une activité antioxydante résiduelle à la fois à la mélanine et à la fraction de mélanine libre (Lin et al. 2005). L'interaction entre les fibres collagènes et la mélanine de l'encre de seiche en absence de l'eau semble être à l'origine de ces résultats.

#### 4. Conclusion

L'apparence de l'aliment son goût et sa texture sont les trois facteurs qui font qu'un consommateur l'apprécie ou non. Le succès des produits de consommation est en partie dû à leur texture qui plaît aux consommateurs. Les propriétés texturales sont en général liées aux propriétés mécaniques et rhéologiques de l'aliment considéré. L'encrage est une biotechnique qui permet de conserver le produit marin et lui donne une texture appréciable. Dans ce présent travail, nous avons montré que l'utilisation de l'encre de seiche pour l'encrage des filets de carpes herbivores, *Ctenopharyngodon idella*, modifie considérablement la dureté, l'adhésivité, la résilience et la fibrosité de ce produit marin. Ces quatre propriétés texturales varient selon la concentration de l'encre utilisée et la durée de conservation : Les échantillons S2 et S3 sont les moins fermes puisqu'ils ont résisté moins à la déformation alors que les échantillons S0, S1 ont présenté des valeurs de dureté très remarquable. Quelle que soit la concentration de l'encre utilisée, la chair de carpe est devenue moins ferme, gluante et tendre. Pour le consommateur, la fermeté de l'aliment peut être une particularité positive ou négative selon la nature de l'aliment consommé, on s'attend à une sensation de tendreté et de fermeté pour des aliments et de dureté et croquant pour d'autres, on doit alors effectuer des analyses sensorielles pour vérifier le degré d'appréciation de ce produit par les consommateurs.

#### 5. Références

- Amegari K, Barret Y, Beau C, Bobo L, Chernov J, Eychenne D, Gattegno I, Miroux F, Moncel F, Prigent P, Tartanac F, Weill F (1993)** Conserver et transformer le poisson. Ministère de la coopération, GRET : Paris, 1993, 286 p.
- Bader D, Lee D (2000)** Structure-properties of soft tissues. Articular Cartilage. Chapter 4, pp. 73–104 in: M. Elices, Ed. Structural Biological Materials: Design and Structure Property Relationships. Pergamon: Amsterdam.
- Boyer J, CLAUDE J, AUBE G (1995)** La charcuterie de poisson et fruits de mer. Les publications du Québec. pp. 55-60.
- Jowitt R (1974)** The terminology of food texture. J Texture Stud 5 : 351-8.
- Knockayert C (1989)** Le Marinage du poisson. Collection : Valorisation des produits de la mer IFREMER, France, pp. 15-35.
- Lin LC, Chen WT (2005)** The study of antioxidant effects of melanins extracted from various tissues of animals. Asian-Australas. J. Anim. Sci 18: 277–281.
- Reddy RR, Phani Kumar BV, Shanmugam G, Madhan B, Mandal AB (2015)** Molecular Level Insights on Collagen-Polyphenols Interaction Using Spin-Relaxation and Saturation Transfer Difference NMR. J Phys Chem B 119(44)14076-85. DOI: 10.1021/acs.jpcc.5b07911.
- Sadok S, Abdemouleh A, EL Abed A (2004)** Combined effect *Sepia* soaking and temperature on the shelf life of peeled shrimp *Peneaus kerathurus*. Food Chem 88: 115-122.
- Sudweeks EM, Ely LO, Mertens DR, Sisk Louis LR (1981)** Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: roughage value index system. J. Anim. Sci 53 : 1406-1411.
- Szczesniak AS (1963)** Classification of textural characteristics. J Fd. Sci 28: 385-9.
- Takai M, Yamazaki K, Kawai Y, Inoue N, Shinano H (1993)** Effects of squid liver, skin, and ink on chemical characteristics of "ika-shiokara" during ripening process. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 59: 1609–1615.