



HAL
open science

Lipides et acides gras dans différents tissus chez *Perca fluviatilis* L.

Magali Peter, Marielle Thomas, Jean-Noel Gardeur, Jean Brun Bellut

► **To cite this version:**

Magali Peter, Marielle Thomas, Jean-Noel Gardeur, Jean Brun Bellut. Lipides et acides gras dans différents tissus chez *Perca fluviatilis* L.. Séminaire 2004, Jan 2004, Vandoeuvre-Lès-Nancy, France. hal-02759172

HAL Id: hal-02759172

<https://hal.inrae.fr/hal-02759172>

Submitted on 4 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LIPIDES ET ACIDES GRAS DANS DIFFERENTS TISSUS CHEZ *PERCA FLUVIATILIS L.*

M. Peter, M. Thomas, J.N. Gardeur, J. Brun Bellut

Laboratoire de Sciences animales (INRA-INPL-UHP Nancy 1), 34 rue Sainte Catherine, 54000 Nancy

Résumé.

La perche commune, *Perca fluviatilis* L., est un poisson maigre caractérisé par une forte teneur en acides gras polyinsaturés avec une grande proportion de DHA (C22:6n-3, 40% des acides gras totaux) ce qui lui confère une haute qualité nutritionnelle. Le but de cette expérience est de quantifier les lipides polaires et neutres dans les trois tissus impliqués dans le métabolisme lipidique chez la perche (foie, filet, graisse périviscérale) et de déterminer leur composition en acides gras. Des échantillons de filet, foie et graisse périviscérale ont été prélevés en triplica sur trois poissons aux caractéristiques morpho-anatomiques proches afin d'en extraire les lipides et d'étudier leur composition en acides gras. Les lipides sont retrouvés essentiellement au niveau des tissus adipeux périviscéraux (84,7%) sous forme neutre (95,9%). Le foie stocke également une petite quantité de lipides (5,2%), majoritairement neutres (59,9%). Une très faible quantité de lipides est retrouvée dans le muscle (1,1%), où les lipides neutres et polaires sont présents en quantité similaire. Il existe une variabilité du rapport lipides neutres/lipides polaires en fonction du tissu. Le profil en acides gras est influencé par le type de lipides et le tissu. Les acides gras polyinsaturés représentent la part dominante des lipides polaires du filet (50,7%) et du foie (44,6%), contrairement aux acides gras saturés et monoinsaturés qui occupent la part la plus importante des lipides neutres du filet (44,9%) et du foie (54,3%). La part de DHA varie entre 20 et 40% suivant les tissus. Elle est maximale dans les lipides polaires du filet et minimale dans les triglycérides de la graisse périviscérale.

INTRODUCTION

Chez le poisson, les lipides sont stockés dans le foie, les tissus adipeux périviscéraux et les muscles (Sheridan, 1988, 1994). La composition en acides gras est différente selon le tissu et dépendante de nombreux facteurs de variation, dont l'alimentation est le plus important. Les acides gras polyinsaturés (AGPI) sont majoritairement retrouvés au niveau des lipides polaires, tandis que les acides gras saturés (AGS) et monoinsaturés (AGMI) sont plus présents au niveau des lipides neutres (Kießling *et al.*, 2001).

La perche commune, *Perca fluviatilis* L., est un poisson maigre dont la teneur en lipides intramusculaires est inférieure à 2%. Il est caractérisé par une forte teneur en AGPI avec une grande proportion de DHA (C22:6n-3) (40% des acides gras totaux) ce qui lui confère une haute qualité nutritionnelle (Mathis *et al.*, 2002 ; Xu et Kestemont, 2002).

Une alimentation riche en lipides provoque chez la perche une augmentation de la teneur en lipides du foie et des tissus adipeux péri viscéraux, sans induire de variations notables de la composition du muscle, (Xu *et al.*, 2002). Le niveau d'apport énergétique

ainsi que sa forme (ratio lipides/protéines) peuvent avoir un effet sur la répartition du stockage des lipides entre le tissu hépatique, les tissus adipeux péri viscéraux et les tissus musculaires (Mathis *et al.*, 2001, 2002). Cependant, de fortes teneurs en DHA et un rapport DHA/EPA élevé sont constatés dans tous ces tissus, quel que soit le régime alimentaire appliqué (Kestemont *et al.*, 2001, Xu *et al.*, 2002 ; Xu et Kestemont, 2002). Le but de cette étude est de quantifier les lipides polaires et neutres dans les trois tissus impliqués dans le métabolisme lipidique chez la perche (foie, filet, graisse périviscérale) et de déterminer leur composition en acides gras.

MATERIELS ET METHODES

1. Dispositif expérimental

Trois individus aux caractéristiques morpho-anatomiques proches (poids moyen : 513 ± 40 g) ont été sélectionnés dans une population de poissons élevés dans un bassin de 500l fonctionnant en circuit fermé. La température a été maintenue constante à 22°C et la photopériode fixée à 16/8. Ils ont été alimentés au taux de rationnement optimal avec de l'aliment Hepalim Biomar. Les poissons ont été tués par choc thermique (bain de glace fondante). Pour chaque individu, la longueur totale, le poids total, le sexe, le poids du foie, des gonades, des viscères et de la graisse périviscérale ont été déterminés. Des échantillons de filet, foie et graisse périviscérale ont été prélevés en triplica et conservés à -80°C en vue de l'analyse des lipides.

2. Dosage des lipides et des acides gras

2.1. Teneur en lipides totaux, neutres et polaires

La teneur en lipides totaux des tissus et de l'aliment a été déterminée à partir de la méthode de Folch (1957) modifiée par Chen *et al.*, 1991, par extraction liquide-liquide utilisant un mélange de dichlorométhane/méthanol (2/3, 1/3) comme solvant.

Les lipides totaux ont été séparés en lipides neutres et polaires par séparation sur minicolonne de silice (Sep Pak silica cartridge, Millipore) selon la méthode de Juaneda et Rocquelin (1985). Les lipides neutres sont élués, les premiers à l'aide de dichlorométhane puis les lipides polaires à l'aide de méthanol. Les lipides sont récupérés pour déterminer leur composition en acides gras.

2.2. Dosage des acides gras

Les acides gras des lipides totaux, neutres et polaires ont été identifiés par chromatographie en phase gazeuse (CPG) à ionisation de flamme. Les esters de méthyle d'acides gras ont été préparés par une transméthylation acide en utilisant du boron trifluoride dans le méthanol selon Santha et Ackman (1990). Le chromatographe était équipé d'une colonne capillaire SupelcowaxTM-10 (30m x 0.25 mm i.d., 0.25 µm, Interchim), le gaz vecteur était de l'hélium. Les acides gras ont été identifiés par comparaison avec des mélanges d'acides gras standard connus (Sigma, France) et quantifiés à l'aide du logiciel de calculs Millenium 32.

3. Traitement des données

Les teneurs en lipides et les profils en acides gras sont exprimés en moyenne +/- écart type. Les différences de composition entre tissus ont été traitées par analyse de variance à deux facteurs (ANOVA, logiciel Statbox, $P < 0.05$) (tableau 1).

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Teneur en lipides totaux, neutres et polaires des différents tissus (tableau 2)

Les lipides sont majoritairement stockés dans la graisse périviscérale ($84,7\% \pm 7,0\%$) essentiellement sous forme neutre ($95,9\% \pm 6,3\%$). Le foie stocke une petite quantité de lipides ($5,2\% \pm 1,2\%$), majoritairement neutres ($59,9\% \pm 8,8\%$). Une très faible quantité de lipides est retrouvée dans le muscle ($1,1\% \pm 0,3\%$), où les lipides neutres et polaires sont présents en proportion peu différente.

2. Composition en acides gras des lipides des tissus

Les profils des lipides totaux, neutres et polaires du filet et du foie sont proches (tableau 3).

Les AGS et les AGMI (\sum AGS + AGMI) occupent une part équivalente dans les lipides totaux du filet (52.1%) et du foie (52.8%), et une part plus importante (66.4%) au niveau des lipides totaux de la graisse périviscérale (AGMI présents en plus grande proportion). Par contre, la part des AGPI est plus importante au niveau du filet et du foie (respectivement 46.6% et 45.4%) qu'au niveau des lipides de la graisse périviscérale (31.7%).

Dans les lipides polaires, les AGPI représentent la part dominante dans le filet (50,7%) et le foie (44,6%), alors qu'ils ne représentent que 28,8% dans la graisse périviscérale, où ce sont les AGS+AGMI qui dominent. Quel que soit le tissu, ce sont les AGS+AGMI qui dominent en proportion dans les lipides neutres.

Les acides gras majoritaires sont l'acide palmitique (C16), l'acide oléique (C18:1n-9), l'acide arachidonique (C20:4n-6) et le DHA. Ce profil reflète celui de l'aliment (tableau 3). Des différences significatives entre tissus ont été observées sur les compositions en C16, acide palmitoléique (C16: 1n-9), C18:1n-9, acide linoléique (C18:2n-6), acide linoléique (C18:3n-3), acide eicosapentaénoïque (EPA : C20:5n-3) et DHA.

a. Acide palmitique (CVETR : 9%)

L'interaction type de lipides/tissu est significative. Les lipides polaires du filet ($19,7\% \pm 2,2\%$) et du gras périviscéral ($17,6\% \pm 4,1\%$) ont une teneur en C16 significativement supérieure à celle des lipides polaires du foie ($16,0\% \pm 1,0\%$) et des lipides neutres des trois tissus.

b. Acide palmitoléique (CVETR : 18%)

Comme pour la composition en acide palmitique, l'interaction type de lipides/tissu est significative. Les lipides neutres des trois tissus (filet : $9,5\% \pm 3,3\%$; foie : $11,2\% \pm 1,4\%$; graisse périviscérale : $11,2\% \pm 1,8\%$), ont une teneur en acide palmitoléique supérieure à celle des lipides polaires du foie : $6,2\% \pm 1,0\%$ et des graisses

périviscérales : $5,9\% \pm 2,1\%$ qui sont elles-mêmes supérieures à celle du filet : $2,7\% \pm 0,5\%$.

c. Acide oléique (CVETR : 13%)

Il y a un effet significatif du type de lipides sur la composition en acide oléique. La teneur en acide oléique des lipides neutres ($20,3\% \pm 1,8\%$) est supérieure à celle des lipides polaires ($10,5\% \pm 1,6\%$) et ceci quel que soit le tissu.

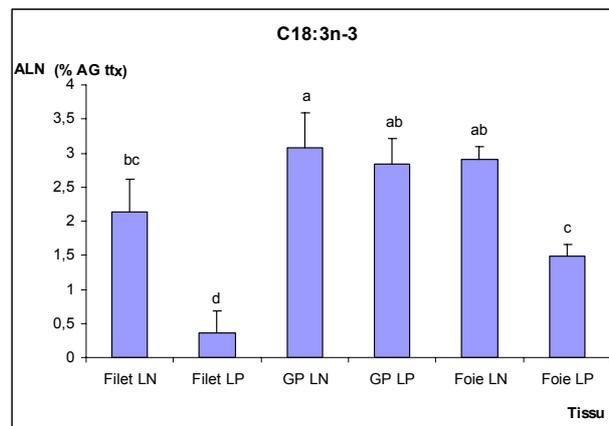
Un effet du tissu est également observé. La teneur en acide oléique des lipides du foie ($15,7\% \pm 0,8\%$) et de la graisse périviscérale ($17,2\% \pm 2,4\%$) est significativement supérieure à celle du filet ($13,1\% \pm 1,7\%$). En revanche, il n'y a pas de différence significative entre la part de l'acide oléique dans le foie et dans le filet.

d. Acide linoléique (CVETR : 12%)

Les effets observés sont les mêmes que pour l'acide oléique.

e. Acide linoléique (CVETR : 17% figure 1)

La teneur en acide linoléique des lipides polaires du filet est significativement la plus faible (moins de 0.5 %). Celle du foie est intermédiaire ($1,3\% \pm 0\%$) et elle est la plus élevée au niveau des lipides de la graisse périviscérale. En revanche, il n'y a pas de différence significative pour les teneurs en acide linoléique des lipides neutres des trois tissus.



*Figure 1: Teneur en acide linoléique (ALN) des lipides neutres et polaires de différents tissus
LN : lipides neutres, LP : lipides polaires, GP : graisse périviscérale*

f. EPA (CVETR : 8% figure 2)

Un effet du tissu est observé. La part de l'EPA est significativement supérieure dans le filet ($2,8\% \pm 0,2\%$) et dans le foie ($2,7\% \pm 0,1\%$) par rapport à la graisse périviscérale ($2,3\% \pm 0,1\%$) mais il n'y a pas de différence significative entre la part d'EPA dans le filet et dans le foie.

Il n'y a pas d'effet du type de lipide.

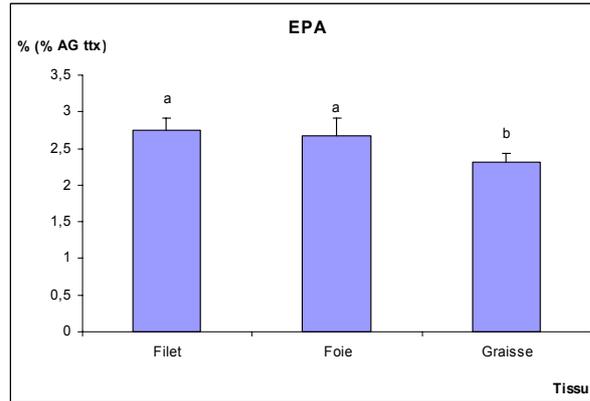


Figure 2: Effet du tissu sur la teneur en EPA des lipides

g. DHA (CVETR : 10% figure 3)

Les lipides polaires du filet ont une teneur en DHA plus élevée ($39,9\% \pm 0,5\%$), que celle du foie ($28,6\% \pm 3,4\%$), elle-même supérieure à celle des graisses périviscérales ($18,4\% \pm 3,7\%$) et à celles des lipides neutres du foie et des graisses périviscérales. La teneur en lipides neutres ne diffère pas significativement selon les organes.

Le fait que la part du DHA soit la plus importante au niveau des lipides polaires du filet peut s'expliquer par le rôle du DHA au niveau du métabolisme du muscle. En effet, le réticulum sarcoplasmique du muscle est particulièrement riche en DHA pour faciliter la libération du Ca^{2+} nécessaire au mouvement (Ushio *et al.*, 1997).

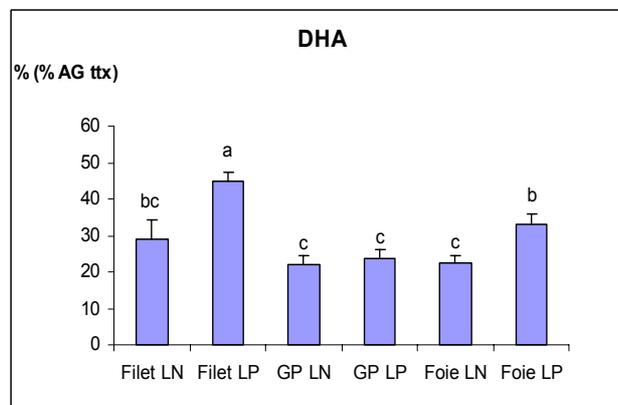


Figure 3: Part du DHA au niveau des lipides neutres et polaires des différents tissus
LN : lipides neutres, LP : lipides polaires, GP : graisse périviscérale

La spécificité de l'oxydation des acides gras chez le poisson pourrait permettre de fournir une explication aux teneurs élevées en DHA au niveau des lipides polaires et des lipides neutres, les AGS et les AGMI étant préférentiellement catabolisés à des fins énergétiques (Bell *et al.*, 1998). Chez la perche c'est essentiellement au niveau de la graisse périviscérale et d'une façon plus importante au niveau des lipides neutres que sont retrouvés ces acides gras.

Les différentes teneurs en DHA des tissus peuvent s'expliquer par la différence de composition en cellules des tissus, le foie étant constitué essentiellement d'hépatocytes, les lipides périviscéraux d'adipocytes et le filet d'adipocytes et de fibres musculaires.

De plus, selon le tissu, les lipides ne sont pas stockés de la même façon. En ce qui concerne le filet, le stockage des lipides est différent en fonction du type de fibres.

Il y a une corrélation négative entre les teneurs en C18:3n-3 et en DHA ($r=0,99$). Les lipides polaires du filet ont plus de DHA et moins de C18:3 n-3 que ceux de la graisse périviscérale. Les lipides polaires du foie ayant une composition intermédiaire. Les lipides neutres ont en moyenne plus de C18:3n-3 et moins de DHA que les polaires.

CONCLUSION

La perche stocke ses lipides essentiellement au niveau des tissus adipeux périviscéraux et un peu au niveau du foie. Il existe une variabilité du rapport lipides neutres/lipides polaires en fonction du tissu. Le profil en acides gras est influencé par le type de lipides et le tissu. La part de DHA varie entre 20 et 40% suivant les tissus. Elle est maximale dans les lipides polaires du filet et minimale dans les triglycérides de la graisse périviscérale.

Tableau 1 : ANOVA 2

Source de variabilité	Ddl
Tissu	2
Type de lipides	1
Interaction tissu/type lipides	2
Résiduelle	12

Tableau 2 : Teneur en lipides totaux, neutres et polaires des tissus (%)

	Filet	Foie	Graisse périviscérale
Nombre échantillons	9	9	9
Lipides totaux % matière fraîche	1,1 +/- 0,3	5,2 +/- 1,2	84,7 +/- 7,0
Lipides neutres % lipides totaux	54,7 +/- 7,4	59,9 +/- 8,8	95,9 +/- 6,3
Lipides polaires % lipides totaux	46,3 +/- 7,7	35 +/- 8,7	6,6 +/- 3,7

Tableau 3 : Principaux acides gras des lipides totaux (LT), neutres (LN) et polaires (LP) des tissus (% AG totaux) et de l'aliment

	Filet			Foie			Graisse périviscérale		
	LT	LP	LN	LT	LP	LN	LT	LP	LN
C14	3,2 ± 0,4	1,3 ± 0,1	3,5 ± 0,4	4,2 ± 0,8	2,9 ± 0,4	5,8 ± 1,8	7,3 ± 0,9	3,4 ± 1,4	6,0 ± 0,7
C16	21,9 ± 7,7	19,7 ± 2,2	12,4 ± 1,2	18,6 ± 1,8	16,0 ± 1,0	15,7 ± 2,3	16,5 ± 2	17,6 ± 4,1	15,5 ± 1,3
C18	4,7 ± 0,1	6,2 ± 0,8	2,6 ± 0,9	3,4 ± 1,6	4,7 ± 0,8	1,7 ± 0,4	1,3 ± 0,2	5,2 ± 2,2	1,8 ± 0,9
C16:1n-9	7,7 ± 0,6	2,7 ± 0,5	9,5 ± 3,3	8,9 ± 1,6	6,2 ± 1,0	11,2 ± 1,4	13,7 ± 1,9	5,9 ± 2,1	11,2 ± 1,8
C18:1n-9	12,1 ± 1,1	6,3 ± 0,9	14,9 ± 3,7	15 ± 2,8	9,5 ± 1,8	17,5 ± 1,6	22,7 ± 1,4	10,1 ± 4,5	20,0 ± 2,8
C20:1n-9	2,5 ± 1,6	0,7 ± 0,2	2,0 ± 0,5	2,7 ± 0,4	0,9 ± 0,2	2,4 ± 0,2	4,9 ± 0,9	1,5 ± 0,8	4,5 ± 1,1
C18:2n-6	2,0 ± 0,2	1,1 ± 0,1	2,4 ± 0,4	3,0 ± 0,4	1,7 ± 0,1	3,4 ± 0,3	4,6 ± 0,2	1,9 ± 0,8	4,0 ± 0,4
C20:4n-6	5,3 ± 0,8	6,9 ± 0,9	2,7 ± 0,3	7,5 ± 0,3	11,1 ± 3,0	2,9 ± 0,7	2,9 ± 0,7	5,0 ± 1,3	2,7 ± 0,2
C18:3n-3	1,3 ± 0,4	0,3 ± 0,2	1,6 ± 0,6	2,3 0,4	1,3 ± 0,0	2,4 ± 0,3	3,6 ± 0,2	1,6 ± 1,5	2,9 ± 0,4
C20:5n-3	2,7 ± 0,2	2,5 ± 0,2	2,1 ± 0,3	2,3 ± 0,2	1,9 ± 0,1	1,9 ± 0,1	2,6 ± 0,3	1,9 ± 0,6	2,5 ± 0,1
C22:6n-3	35,3 ± 0,8	39,9 ± 0,5	22,5 ± 3,4	30,3 ± 4,6	28,6 ± 3,4	19,2 ± 1,9	18 ± 2,6	18,4 ± 3,7	20,1 ± 1,2
∑ AGS	29,8	27,2	18,5	26,2	23,6	23,2	25,1	26,2	23,3
∑ AGMI	22,3	9,7	26,4	26,6	16,6	31,1	41,3	17,5	35,7
∑ AGS+AGMI	52,1	36,9	44,9	52,8	40,2	54,3	66,4	43,7	59
∑ AGPI	46,6	50,7	31,3	45,4	44,6	29,8	31,7	28,8	32,2
EPA/DHA	0,076	0,060	0,089	0,076	0,070	0,102	0,144	0,105	0,128

Aliment

	LT	LP	LN
C14	6 ± 0,9	4,1 ± 0,3	6,4 ± 1,0
C16	20,9 ± 2,5	22,8 ± 1,4	20,6 ± 2,7
C18	4,9 ± 0,3	5,6 ± 0,2	4,8 ± 0,3
C16:1n-9	7,3 ± 1,9	4,7 ± 0,5	7,7 ± 1,8
C18:1n-9	12,9 ± 1,1	11,5 ± 0,3	13,3 ± 1,2
C20:1n-9	3,6 ± 0,4	1,9 ± 0,3	3,8 ± 0,5
C18:2n-6	3 ± 0,2	5,5 ± 0,0	2,5 ± 0,2
C20:4n-6	8,9 ± 2	4,5 ± 0,4	9,6 ± 2,3
C18:3n-3	2,7 ± 0,2	3,5 ± 0,0	2,5 ± 0,2
C20:5n-3	3,8 ± 0,3	4,1 ± 0,2	3,7 ± 0,3
C22:6n-3	24 ± 3,5	30,4 ± 2,3	22,9 ± 3,7
∑ AG saturés	31,8	33,8	33,5
∑ AG monoinsaturés	23,8	18,1	25
∑ AG polyinsaturés	42,4	48,1	41,5
EPA/DHA	0,158	0,136	0,162

Références bibliographiques

- Bell, J. G., McEvoy, J., Webster, J. L., McGhee, F., Millar, R. M., and Sargent, J. R. (1998). Flesh lipid and carotenoid composition of Scottish farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. Agric. Food. Chem* 46, 119-127.
- Chen, I. S., Shen, C. S. J., and Sheppard, A. J. (1981). Comparison of methylene chloride and chloroform for extraction of fats from food products. *J. Am. Oil. Chem. Soc* 58, 599-601.
- Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem* 226, 497-509.

- Juaneda, P., and Rocquelin, G. (1985). Rapid and convenient separation of phospholipids and non phosphorus lipids from rat heart using silica cartridges. *Lipids* 20, 40-41.
- Kestemont, P., Vandeloise, E., Mélard, C., Fontaine, P., and Brown, P. B. (2001). Growth and nutritional status of Eurasian perch *Perca fluviatilis* fed graded levels of dietary lipids with or without added eoxyquin. *Aquaculture* 203, 85-99.
- Kiessling, A., Pickova, J., Johansson, L., Asgard, T., Storebakken, T., Kiessling, K-H., (2001). Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age. *Food. Chem* 73, 271-284.
- Mathis, N., Bourdon, A., Feidt, C., Gardeur, J. N., and Brun-Bellut, J. (2002). Etude de l'hétérogénéité de la composition lipidique de la chair de perches (*Perca fluviatilis*) au sein d'une population. *Aquaculture* 217, 453-464.
- Santha, N. C., and Ackman, R. G. (1990). Nervonic acid versus tricosanoic acid as internal standards in quantitative gas chromatographic analyses of fish oil longer-chain n-3 polyunsaturated fatty acid methyl esters. *J. Chromatogr. Biomed. Appl* 553, 1-10.
- Sheridan, M.A., (1988). Lipid dynamics in Fish : aspects of absorption, transportation, deposition and mobilization. *Comp.Biochem.Physiol* 90B, 676-690.
- Sheridan, M.A., (1994). Regulation of lipid metabolism in poikilothermic vertebrates. *Comp.Biochem.Physiol* 107B, 495-508.
- Ushio, H., Ohshima, T., Koizumi, C., Visuthi, V., Kiron, V., and Watanabe, T. (1997). Effect of dietary fatty acids on Ca²⁺-ATPase activity of the sarcoplasmic reticulum of rainbow trout skeletal muscle. *Comp Biochem Physiol B* 118B, 681-691.
- Xu, X. L., and Kestemont, P. (2002). Lipid metabolism and FA composition in tissues of eurasian perch *Perca fluviatilis* as influenced by dietary fats. *Lipids* 37, 297-304.
- Xu, X. L., Fontaine, P., Mélard, C., and Kestemont, P. (2002). Effects of dietary fat levels on growth, feed efficiency and biochemical composition of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquacult. Intern.*