Evaluation of mercury levels in Pangasius and Cod fillets traded in Sicily (Italy)

**시칠리아 (이탈리아)에서 거래 된 상어 메기 및 대구 필레 수은 수준 의 평가**

Predator fishes at the top of the aquatic food chain can accumulate large concentrations of metals and their consumption, consequently, makes a significant contribution, in particular, to mercury intake.

**수중 먹이 사슬 의 맨 위에있는 포식자 물고기는 자신의 먹이 활동을 통해 큰 농도의금속를 축적 할 수있다. 결과적으로 특히, 수은 섭취에 상당한 기여를 한다 .**

The aim of this study was to determine mercury levels in fillets of two predatory species: pangasius (Pangasius hypophthalmus) from the Vietnam region of Megong and Chao Pharayai and cod (Gadus morhua) from the Baltic and North Sea, both being commercially important in the Italian market.

**이연구의 목적은이탈리아 시장 에서 상업적으로 중요한 두 종유의 약탈 종인 베트남의 메콩강 과 차오프라야강 지역에서 상어 메기(pangasius - Pangasius hypophthalmus) 와 발트해 와 북해에서 온대구(cod -Gadus morhua)필레 의 수은 수준 을 결정 하는 것이 었습니다**

A comparative analysis of these two imported fish species was carried out as a risk assessment for consumer safety.

**이 두수입 물고기의 비교을 소비자 안전 을위한 위험 평가 로분석했다 .**

The results showed the presence of higher mercury levels in pangasius (0.41 ± 0.08 mg/kg) than in cod (0.11 ± 0.004 mg/kg) fillets.

**결과는 대구(cod)필렛( 0.11 ± 0.004 mg/kg )보다 상어 메기(pangasius)필렛의 높은 수은 수준 ( 0.41 ± 0.08 mg/kg ) 의 존재를 보여 주었다.**

These data underline the importance of monitoring on imported fish before marketing, to evaluate better the risk of mercury exposure through fish and seafood consumption, and of selecting safer fishes for consumption by those groups more sensitive to the toxic effects of this metal.

**이 자료는어패류 소비 를 통해 수은 노출 위험 을 더 잘 평가하고, 이 금속 의 독성에 더 예민 해당 그룹 에 의해 소비를 위해 안전 물고기 를 선택하는 데 , 마케팅 전에 수입 물고기 모니터링 의 중요성을 강조한다 .**

Introduction

**소개**

Fish and seafood represent a significant source of heavy metal exposure for man.

**생선과 해산물은 사람에 대한 중금속 노출 의 중요한출처을 나타냅니다.**

Although high-fish diets reduce the risks of cardiovascular disease and strokes due to the presence of omega-3 polyunsaturated fatty acids, the consumption of edible marine species gives the greatest contribution, particularly, to the dietary intake of mercury (Hg) for consumers (95%).

**높은 생선 식단은 오메가 3 고도 불포화 지방산의 존재에인해 심혈관 질환 및 뇌졸중의위험을 줄일 수 있지만 (Kris-Etherton et al. 2002; Bouzan et al. 2005; Konig et al. 2005), 해양 종의 식용이 소비자의 수은섭취량에 가장 큰 기여을 제공합니다 (95 %) (Storelli and Marcotrigliano 2000; Sanzo et al. 2001; Penedo de Pinho et al. 2002; Dabeka et al. 2003).**

Hg is an ubiquitous metal, its toxicity depending on the chemical form, amount, pathways of exposure and vulnerability of the target exposed, but the principal risk for safety is represented by organic by-products, in particular methyl-mercury (CH3Hgþ) and dimethyl-mercury (CH3HgCH3).

**수은은 어디에나 모습을 나타내는금속 이지만 그 화학적 형태, 양, 노출 과정, 과 취약성 의 노출경로에 따라 그 독성이 다르다, 하지만 안전에 대한 주요 위험은 유기 부산물로 표시되는특정methyl-mercury (CH3Hgþ) 과dimethyl-mercury (CH3HgCH3) 다.**

In water, Hg is converted in methyl-mercury by microbial flora, which leads to the contamination of plankton that provide feed to molluscs and small fish.

**물 에서 수은 은, 미생물 식물 에 의해 메틸 수은 으로 변환됩고, 또 연체 동물 및 작은 물고기 에 먹이을 제공하는 플랑크톤 의 오염 에 이르게됩니다.**

It can easily bioaccumulate and bio-magnify in aquatic food chain (Vudakin et al. 1995; Mieiro et al. 2011), especially in predatory fish, attaining concentrations from 3000 to 27 000 times higher than in the water (Canli and Atli 2003), leading to human exposure which is the final link in the food chain (Al-Yousuf et al. 2000).

**그것은 쉽게 수중 먹이 사슬에 생물 농축 및 생물 확대로 이어집니다, (Vudakin et al. 1995; Mieiro et al. 2011) 특히 육식 물고기는 물보다 3,000 에서 27,000배 더 높은농도를(Canli and Atli 2003) 달성 할수 있습니다, 그리고 먹이 사슬 의 마지막 연결점인 인체 노출로 이어집니다(Al-Yousuf et al. 2000).**

Because of the potential content of methyl-mercury in fish and seafood, the European Commission has established a maximum residual level of 0.50 mg kg-1 for Hg in the edible part in various fish (tuna, swordfish, smooth hound and other squalidi, eel, pike, etc) (Regulation CE n. 1881/2006).

**때문에 생선과 해산물의 잠재적methyl-mercury메틸 수은양 을, 유럽위원회 (European Commission) 는 다양한 식용 물고기 (참치, 황새치 , 별상어 및 기타 상어류, 장어, 꽁치 등)부분에 최대 잔류수은 수치를 0.50 m/kg 의 기준을 설립했다(Regulation CE n. 1881/2006).**

This limit was derived from the tolerable weekly intake calculated using median levels of fish consumption. The European Commission has additionally recommended some safety restrictions concerning the consumption of marine species, especially predatory species, by children, pregnant women, breast-feeding mothers and old people.

**이 제한은 허용한 주간생선 섭취양과 소비생선의 중앙값을 이용하여 계산하였다. 유럽위원회는 어린이, 임산부, 모유 수유 어머니와 노인들의 바다 생물, 특히 육식 종의 소비의 관한 몇 가지 안전 제한을 권장 하고있다.**

In Italy the consumption of fish and sea fish is very common, according to the Mediterranean diet: predatory fish are often preferred by consumers, and among these the most commercially important species in Italy are perch, tuna, cod, swordfish, pangasius, halibut, anguilla, etc.

**이탈리아에서는 물고기와 바다 물고기의 소비는매우 일반적인 지중해 식단이다. 따라서 육식 물고기 는 종종 소비자가 선호한다 , 그리고 이탈리아에서 가장 상업적으로 중요한 종은 농어 , 참치, 대구(Cod), 황새치, 상어 메기(pangasius), 넙치, 장어 등이다.**

Pangasius (Pangasius hypophthalmus) is a fresh water predatory fish, belonging to the Pangasiid family, characterised by low protein (12.6–15.6%) and fat (1.3–3.0%), but a high water content (80–85%) (Orban et al. 2008).

**Pangasiid 가족에 속하는 민물 육식 물고기 상어 메기 (Pangasius - Pangasius hypophthalmus )의 특징은 낮은 단백질 ( 12.6-15.6 %) 과 지방 ( 1.3-3.0 %) 하지만, 높은 수분 함량( 80~85% )을 가지고 있습니다 (Orban et al. 2008).**

It is raised above all in Vietnam, in the basins of Mekong and of the Chao Phraya Delta, using float cages in the rivers or ponds.

**그것은 베트남의 모든 메콩유역 과 차오 프라야 삼각주 강이나 연못에 떠있는우리를 사용하여 키우고 있습니다.**

At the beginning it was destined exclusively for the local populations, but today fish-farming in Vietnam has changed from a rural activity to one providing significant exports all over the world (Phillips 2001; Cacot and Lazard 2004).

**처음에는 이지역 인구에 대한 독점적으로 소비 했지만, 오늘의 베트남의 생선 농업은 예전의 농촌 활동에서 지금은 세계적으로 수출을하는 중요한 일로 변경되었습니다(Phillips 2001; Cacot and Lazard 2004).**

In fact, its export to Western countries has increased from 172.8 tonnes in 2007, 224.3 tonnes in 2008, to 224.1 tonnes in 2009, respectively, as shown in the Pangasius Market report of FAO Globefish 2010 (Josupeit 2010).

**FAO Globefish 2010의 상어 메기시장 보고서에 따러면, 서방 국가에 대한 수출은 각각2007 년에 172.8톤, 2008 년에 224.3 톤, 그리고2009 년에 224.1 톤으로 증가했다.**

The principal risk of pangasius consumption is the presence of high levels of environmental contaminants, particularly metals, because the Mekong River where the fish are farmed is actually listed as one of the ten most polluted rivers in the world (Nghia et al. 2009; Sakultantimetha et al. 2009) due to various anthropogenic activities.

**상어 메기 소비의 주요 위험은 높은 수준의 환경 오염 물질 과 특히 금속의 존재이고, 그 이유는 실제로 메콩강이 다양한 인간 활동으로 인해, 세계에서 10대 가장 오염된 강 중 하나이기 때문이다 (Nghia et al. 2009; Sakultantimetha et al. 2009).**

In addition, doubtful practices are available in the way of breeding and in the quality and safety of the feed administered to this fish to support its increased exportation.

**또한, 증가 수출을 지원하기 위해 이 물고기에 번식의 방법, 사료의 품질과 안전을 의심할 수 있는 다른 방법이 있습니다.**

As omnivorous species, pangasius is fed with agricultural (rice, brain, soy) and fish by-products (fish meal, fish oil and trash-fish) during rearing (Orban et al. 2008) but according to different sources it is fed with meat itself.

**잡식성 어종인 상어 메기는 양육시 농업용 (쌀 , 쌀겨(밀기울), 콩 )과 생선 부산물(생선 요리, 생선 기름 과 쓰레기 물고기)이 공급 되지만 다른근원에 따러면 이 생선 자체가 공급된다고 합니다.**

In Italy, another important problem is that pangasius fillets are mostly marked and fraudulently sold in fresh seafood markets and supermarkets in place of halibut (Hippogossus hippoglossus) fillets, a more expensive fish, considering that the commercial value for halibut fillets is about E20/kg, while for pangasius fillets is

about E4/kg, or taken by consumers instead of perch(Perca fluviatilis).

**이탈리아에서는 또 다른 중요한 문제가 된 상어 메기필레(E4/kg) 대부분은 상업적 가치가더 비싼 넙치(Hippogossus hippoglossus) 필렛(E20/kg), 또는 그 대신 농어(Perca fluviatilis) 의로 표시하고 신선한 해산물 시장과 슈퍼마켓 에서 판매되고 있다는 것입니다**

Cod (Gadus morhua) is one of the most important commercial species in Italy.

**대구(Cod - Gadus morhua)는 이탈리아에서 가장 중요한 상업어종 중 하나입니다.**

It belongs to the Gadidae family, is brown, has a maximum length of 1 m, has three dorsal fins, two anal fins, and a barb to the jaw.

**그것은Gadidae 가족 에 속하는 갈색이며, 1m 의최대 길이를 가지며, 세 개의 지느러미 날개, 두개의 뒷 지느러미 및 턱미늘 을 갖는다.**

Cod is a predator fish which is relatively high in the food chain; it feeds on benthic fauna, shrimps, crabs and pollock (Dabeka et al. 2011) and as an adult preys mainly on sprat and herring (Polak-Juszczak 2009).

**대구 는 먹이 사슬 에서 상대적으로 높은포식자 물고기 입니다 ; 대구의 먹이는 저서 동물 , 새우, 게, 명태(Dabeka et al. 2011)와 성인 은 주로 새끼청어과 와 청어을 먹습니다(Polak-Juszczak 2009).**

Cod lives mainly in the deep, cold waters in winter, but during the spring to spawn it travels to the coastal waters of the Baltic, North and North Atlantic Sea where it is caught.

**대구 는 겨울에는 깊고 차가운 물에 주로 살고 있지만, 봄 동안은 발트, 북미와 북대서양 바다의 연안으로 산란 이동 하여 이 일대에서 잡힌다.**

Cod is a popular food for its nutritional value, with mild flavour and low fat content, and its liver is processed to make cod liver oil, an important source of vitamin A, vitamin D, vitamin E and omega-3 fatty acids.

**대구는 영양 가치높은 인기있는 음식 이며, 부드러운 맛 과 낮은 지방 함량, 그리고 간 은 간유 (비타민의중요한 원천 , 비타민 A, 비타민 D , 비타민 E 와 오메가 -3 지방산)을 만들기 위해 처리된다.**

It is known and appreciated as both a fresh fish and a preserved food, in particular as dry codfish and dried salted cod.

**그것은 알려진봐로 인정받은 특히 신선한 생선과 보존 식품으로는 건조 대구와 소금에 절인 건조대구 가 있다.**

For the production of dry codfish, Gadus morhua is beheaded, gutted, washed and cut lengthwise, then subjected to salting with dry salt for 2 weeks, washed and dried in air and the wind.

**건조 대구 의 생산을 위해 , 대구(Gadus morhua) 의 머리을 짜르고 내장을 빼내고 세척하고 세로로 절단 한 후 이주를 염장, 세척 후 공기와 바람에 건조한다.**

In supermarkets it is generally marketed in packs, softened and cut in pieces.

**그것은 일반적으로 슈퍼마켓 에서연화 조각으로 절단되 팩의로 판매된다.**

Actually, cod is a species at risk from overfishing in the UK, Canada and most other Atlantic countries and its farming is of interest (Jardine et al. 2009) due to the overall trend of its increasing prices for reduction of wild catches.

**사실, 대구는 전반적인 물가 동향증가 빛 야생 어획량 의 감소로 영국 , 캐나다 및 다른 대부분의 대서양 국가에서 남획 으로 인한 위험어종 이며 양식에(Jardine et al. 2009) 관심이 있습니다.**

It is increasingly being cultured, and for farmed Atlantic cod the inclusion of marine protein in fish feed is the dominant source of Hg and methyl- mercury (Berntssen et al. 2004; Amlund et al. 2007; Burger and Gochfeld 2007).

**그것은 점점 더 배양(양식)되고 있으며, 양식 대서양 대구의 수은 과 메틸 수은의 지배적인 근원은 해양 단백질의 포함한생선 사료입니다(Berntssen et al. 2004; Amlund et al. 2007; Burger and Gochfeld 2007).**

The aim of this study was to determine the content of Hg in fillets of two commercially important predatory fish from the Italian market, pangasius (Pangasius hypophthalmus), imported from an Asian third country, and cod (Gadus morhua), from North Europe, according to the notice achieved by the Zooprofilattico Institute of Palermo (Sicily) on the increased marketing and consumption of these fishes, to a risk assessment for consumer safety and to give guidance for a safer consumer seafood choice.

**본 연구의 목적은, 아시아 제3국에서 수입된 상어 메기(Pangasius hypophthalmus) 와 북미 유럽에서 수입된 대구 (Gadus morhua) 필렛 의 수은함량을 측정 하기위한 것이고, ​​증가 된 마케팅 및 소비에 관한Zooprofilattico Institute of Palermo (시칠리아 ) 연구소의 달성 통지에 따런 이탈리아 시장 에서 약탈 물고기의 소비자 안전에 대한 위험 평가 및 안전한 소비자의 해산물 선택에 대한 지침을 제공 합니다.**

Materials and methods

**재료 및 방법**

Sampling

**표본 추출**

The investigation was conducted on 39 fillets of pangasius (Pangasius hypophthalmus) and 28 fillets of cod (Gadus morhua), randomly collected from different markets in Sicily.

**조사에 사용된 상어 메기(Pangasius hypophthalmus)의 39 필레와 대구(Gadus morhua) 의28 필레는시칠리아의 다른 시장 에서 무작위로 수집 했습니다.**

Pangasius fillets were from Vietnam region of Megong and Chao Pharayai; those of cod from the Baltic and North Sea.

**상어 메기필레는베트남의 메콩강 과 차오프라야강 지역산 그리고, 대구필렛은발트해 와 북해산 입니다.**

Fillets obtained from muscle tissue were purchased frozen, with different sizes (170–260 g); they were boneless and skinless.

**근육 조직의로 이루어진 필렛은 다른 크기(170-260그램 )의 뼈 와 껍질이 없는 냉동 제품을 구입 하였다.**

Reagents and chemicals

**시약 및 화학 물질**

Nitric acid (65%) (**질산**) and deionised water(**증류수**) for analysis of Hg were provided by Suprapur (Carlo Erba, Rodano, Milano, Italy).

Hydrochloric acid 37% (**염산**) was obtained from Prolabo-VWR-BDH (Briare, France) and stannous chloride dihydrate (**염화 주석 이수화**) from Panreac Quimica (Barcelona, Spain).

Standard stock solutions (1000 ppm) of Hg was provided by Merck (Darmstand, Germany).

Sample preparation

**샘플 준비**

Fillets were subjected to homogenisation with a stainless steel blender, kept in PET containers and frozen at -20°C until analysis.

**필렛은 스테인리스 블렌더 로 균질화후 실시용 PET 용기에 보관 하고 분석 때까지 -20°C 에서 냉동 하였다 .**

Aliquots of 0.5g were taken from each sample and submitted to digestion overnight with 5 ml of HNO3 (65% v/v).

**각각의 샘플 에서 가져온0.5그램의 분취량은5 ㎖ 의HNO3로 하룻밤 녹혀 준비했다 ( 65 % v / v) .**

The samples were mineralised in a microwave oven (model MDS-2000, CEM Corporation, Matthews, NC, USA) programmed for five steps, with different powers (25%, 75%, 53%, 42%, 32%) and times (4, 5, 3, 4, 4 min), and TeflonTM PFA reactors equipped with a pressure regulation system (by means of a vessel acting as a sensor).

**샘플은 전자 레인지(model MDS-2000, CEM Corporation, Matthews, NC, USA)로 다섯 가지 단계를 힘(25 % , 75 %, 53 % , 42 % , 32 %) 과 시간 (4, 5 , 3, 4, 4 분)의로TeflonTM PFA반응기 의해 압력 조절 시스템 (프로그래밍센서로서 작용하는용기)로 광물을 만들었다.**

Analytical blanks were prepared in a similar manner without samples to check possible contamination during analysis. The samples and blank solutions were brought to a volume of 50 ml with ultrapure water.

**분석용 공백은 분석에서 오염 가능성 을 확인 하기 위해 샘플을 하지 않고 유사한 방식으로 제조 하였다 .샘플 및 블랭크 용액츼 부피는초순수 50 ㎖로 주어졌다 .**

All the glassware used during the analysis was previously washed with deionised water to prevent contamination.

**분석에서 사용되는 모든 유리는 이전에 오염을 방지하기 위해 증류수로 세정 하였다.**

Analyses

**분석**

Hg determination was carried out by atomic absorption spectroscopy with cold vapour technique, using an Hg analyser Perkin Elmer model FIMS 100 (Perkin Elmer), equipped with a hollow cathod lamp at a wavelength of 253.7 nm.

**수은 판정은 253.7 ㎚의 파장에서 중공 음극 램프 장착 수은 분석기 퍼킨 엘머 모델 FIMS 100 (Perkin Elmer)를 사용하여 , 저온 증착 기술로 원자 흡수 분광법으로 행했다 .**

The quantification of Hg was carried out using the external standard method, using the calibration curve to five levels (range: 0.5–30 mg/l).

**수은의 정량은 다섯 단계(range: 0.5–30 mg/l)로 검량선을 이용하여 외부 표준 방법을 사용하여 수행 하였다 .**

To check the linearity, a standard mixture at five concentration levels was analysed for three determinations; the accuracy of the method was determined by evaluating the mean recovery in the matrix of ten samples fortified at three concentration levels within the range of measurement. Good laboratory practice was applied throughout; procedural blanks were also analysed.

**선형성을 확인하려면 다섯 농도 의 표준 혼합물 세 결정 에 대해 분석 하였다 ;방법의정확도는 측정범위의 세 농도를 강화 열개 샘플들의 행렬에서의 평균 회복을 평가함으로써 결정 하였다. 좋은 실험실 연습을 전반에 걸쳐 적용되었다 ;절차용 공백도 분석 하였다.**

Statistical analysis

**통계 분석**

Data are expressed as the mean 土 SD (standard deviation?) of at least three determinations and they were statistically analysed by one-way analysis of variance (ANOVA) and a Student’s t-test.

**데이터는 적어도 세 결정의 평균 土SD (표준 편차)로 표현 하고 통계적 일원 변량 분석(ANOVA ) 및 스튜던트 t - 테스트 로 분석 하였다.**

Statistical significance was accepted when p < 0.01.

**통계적 유의성 은 p< 0.01 일때 받아 들여졌다 .**

Results

**결과**

Hg levels evaluated in pangasius and cod fillets samples are reported in Table 1; they are expressed as the mean 土 SD of three determinations.

**상어 메기및 대구의 필레 샘플에서 평가 수은 농도는 표 1에 보고되고 ;그들은 세 가지 결정의 평균土SD (표준 편차)로 표현된다.**

Hg concentrations (Cc) in samples analysed were calculated (mg/kg) according to the following formula:

**분석 시료 의 수은 농도 (Cc )는 다음 식에 따라 ( 밀리그램 / kg ) 을 계산 하였다 :**

where:

Cs Hg concentration (µg/l) in samples solution, calculated by plotting the straight line of the setting;

V volume (ml) of the sample solution;

1000 factor of conversion from ml to litres;

p weight of the sample (g);

D factor of dilution;

mean recovery.

The results obtained show the presence of Hg in all samples analysed and, in particular, residual levels found in pangasius (0.41±0.08 mg/kg) were higher than in cod (0.11± 0.004 mg/kg) fillets, with statistically significant differences with p < 0.001 (Table 1).

**얻어진결과는 모든 시료에서 수은 의 존재가 확인 되었고, 상어 메기(0.41 ± 0.08 ㎎/㎏ ) 에서 발견되는 특정의 잔류 수준의 분석과 표시 하면 대구(0.11 ± 0.004 mg/kg)의 필렛이 통계적으로 유의 한 차이p < 0.001 (표 1) 보다 높았다.**

By analysis the results found in pangasius it is possible to observe that 18 samples present Hg concentrations ranging from 0.30 to 0.39mg/kg, 16 ranging from 0.40 to 0.49 mg/kg, and 5 ranging from 0.55 to 0.63mg/kg (Figure 1).

**상어 메기의 검색된 수은 농도분석결과는18 샘플은0.30 에서 0.39mg/kg 범위, 16 샘플은0.40 에서 0.49mg/kg범위, 5샘플은0. 55에서0.63mg/kg범위에 이르는분석결과를 관찰 할 수있다(그림1).**

Relating to Hg levels in cod, in 13 samples the range was from <0.06 to 0.002 mg/kg, in 6 from 0.06 to 0.08 mg/kg, and in 9 from 0.10 to 0.22 mg/kg (Figure 1).

**대구의 수은 수준에 관한범위는13 샘플에서 <0.06 에서0.002 mg/kg, 6샘플에서0.06 ~ 0.08 mg/kg, 그리고 9샘플에서 0.10 에서 0.22 mg/kg이 나왔다(그림1 ).**

From the statistical analysis of the results in pangasius fillets, significant differences (p > 0.01) were found among the subgroup of five samples above the maximum limits (40.5 mg/kg) and the other two subgroups of samples with the lowest levels, ranging from 0.4 to 0.49 mg /kg and from 0.3 to 0.39 mg/kg, respectively.

**통계적인 분석 결과 상어 메기의 필렛에서, 유의 한 차이 (p > 0.01) 에서 하위그룹의 5 개의 샘플이 최대 한계 (40.5mg/kg)를 초과 했고, 다른 두 하위그룹에서 가장 낮은 수준 샘플0.4 에서0.49mg/kg 과0.3에서0.39mg/kg이 각각 발견되었다.**

For cod, the statistical analysis showed significant differences (p> 0.01) among the subgroup of 13 samples with lowest levels (<0.008 – 0.02 mg/kg) versus the subgroups of 6 (0.06 – 0.08 mg/kg) and 9 (0.10 to 0.22mg/kg) samples (Figure 1).

**대구 의 경우, 서브 그룹 중13 샘플이 가장 낮은 수준 (< 0.008 - 0.02 mg/kg)이 통계 분석의 유의 한 차이(p > 0.01)를 보였다, 비해 서브 그룹 중6 (0.06 - 0.08 mg/kg )과 서브 그룹 중9 (0.10 - 0.22mg/kg)를 보였다(그림1 ).**

Discussion

**토론**

The results obtained in this study confirm that the consumption of pangasius and cod fillets contribute to Hg intake from the diet.

**본 연구 에서 얻어진 결과는 상어 메기와 대구 필레의 식단에서소비가 수은 섭취 에 기여하는 것을 확인합니다.**

From the analysis of Hg levels in pangasius fillets, five fillets sample (12.8%) were in the range of 0.54–0.63 mg/kg, exceeding the maximum residual levels (MRL) of 0.5mg/kg established by Regulation CE n. 1881/2006, while 16 fillets samples (41.0%) were near to the MRL with a range of 0.40–0.49 mg/kg.

**상어 메기 필레의 수은 농도의 분석으로부터 , 다섯 필레 샘플(12.8 %)가0.54-0.63 mg/ kg범위의 설정된 법률CE n. 1881/2006의 최대 잔류 수준0.5mg/kg (MRL ) 를 초과하고, 반면16필레 샘플(41.0 %)은 0.40-0.49 mg/kg 의MRL 근처에 범위에 와있었다 .**

A comparison with Hg levels found by other authors in pangasius fillets traded in European countries (Table 2) shows that the highest levels were found in Italian, followed by Austrian

(Suppin et al. 2005) and Polish (Polak-Juszczak 2007) fish markets.

**다른 저자 에 의해 발표된 자료에 으하면 유럽 ​​국가중 상어 메기 필레의 수은 수준비교는생선 시장에서 거래 된 최고 수준 이 이탈리아, 오스트리아(Suppin et al. 2005) 다음 폴란드(Polak-Juszczak 2007)에서 발견 된 것을 보여줍니다(표 2).**

The difference in pangasius Hg levels could be explained by a different temporal trend of fish sample analysis, but clear temporal or geographic patterns for Hg levels in mammals have not been established (Braune et al. 2005).

**상어 메기의 수은 수준 차이는 물고기샘플 분석의 다른 시간적 추이에 의해 설명 될 수 있지만, 포유류의 수은 레벨에 대한 명확한 시간적 또는 지리적 패턴(Braune 외 . 2005)은 확립 되지 않았다.**

The highest Hg content found in this study is probably correlated to greater environmental contamination (industrial activities, smelting processes, fuel combustion) of Vietnamese regions where pangasius come from, and also to climatic changes and natural disasters (earthquakes, tsunamis, etc.) of Asian countries in the last few years.

**이 연구 에서 발견 된 가장 높은 수은 함량은 아마 환경 오염 (산업 활동 , 제련 공정 , 연료 연소) 된 베트남 지역에서 온 상어 메기와 상관 관계과 있고, 그리고 또 지난 몇 년 동안 아시아 국가의 기후 변화 와 자연 재해 (지진, 해일 등) 에서 상관 관계과 있다.**

Hg concentrations in cod samples instead were lowest: (This sentence does not make a sense – need to remove “instead” to make the sentence work)

**대구 샘플의 수은 농도는 최하였다 :**

12 samples (46.3%) were near the detection limit and nine samples (21.3%) were lower.

**12 샘플 (46.3 %)이검출 한계 및부근 이었고 9 샘플(21.3 %)이 그보다 낯았다.**

The present results are the same as those of cod samples collected from supermarkets in New Jersey (MV = 0.11mg/kg), similar to that reported by the USFDA for commercial cod but lowest and safer in comparison with levels found by other authors in Canada (Dabeka et al. 2011) (Table 2).

**본 연구결과는뉴저지 슈퍼마켓 에서 수집한 대구 샘플 과 동일(MV = 0.11mg/kg ) (Burger and Gochfeld 2006; Groth 2010)하고 또USFDA 의상업 대구 조사와 유사한 결과(0.11 mg/kg; U.S. FDA 2005)와 동일하다. 그러나 이 결과는 캐나다에서 다른 저자 에 의해 발견된 수준에 비해 최고 낮고 안전하다 (Dabeka et al. 2011) (표 2).**

The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) (1999) had established a limit of average dietary weekly exposure, called the provisional tolerable weekly intake (PTWI), for total Hg from foods for adults (1 µg/kg/week) and for children (4 µg/kg/week) and these value were confirmed by JECFA (2010) at or below the PTWI for inorganic Hg of 4 µg/kg/week.

**합동FAO / WHO 전문가위원회 (JECFA) (1999)가 식품 첨가물에 대한 총 수은를 들어, 평균 식이 주간 노출의 한계를 설정 한 잠정 허용 주간 섭취량 (PTWI )을 성인에 대해 (1 μg/kg/week) 과 어린이에 대해 (4 μg/kg/week) 을 설정 했다, 그리고 이 설정 한계는PTWI 이하JECFA(2010) 에 의해 확인되었다.**

Therefore, considering a weekly consumption of fish, Hg levels found in this study are higher than the total and inorganic Hg PTWI, particularly higher in pangasius fillets than in cod.

**따라서 본 연구 에서 발견 된 수은 수준을 물고기의 주간 소비를 고려하여 볼때, 대구 에 비해 상어 메기 필레 에서 특히 총 과 무기 수은은PTWI 보다 더 높게 나왔다.**

The differences found in this study between imported pangasius and cod fillets, commonly traded in Italian market, could be correlated to the different origins of these two fishes, the different ways of raising them, the way of breeding, feeding, rearing to storage and processing (Orban et al. 2008), different procedures and controls in the production chain, which are more specific in Europe than in Asia.

**일반적으로 이탈리아 시장 에 유통되고 있는 수입 상어 메기 와 대구 필레연구 사이 에서 발견 된 차이 점은, 이 물고기 두 마리 의 서로 다른 기원, 번식의 방법, 양육의 방법, 먹이 저장 및 처리(Orban et al. 2008)에 아시아 보다 유럽에서 더 구체적인 다른 절차 및 통제, 생산 방식의**

**의한 상관 관계가 될 수있다.**

But also the quality of the water used when freezing the fillets, during storage to the consumer’s table, could contribute to the presence of high Hg residual levels.

**뿐만 아니라, 필렛을 동결 할 때 또는 소비자의 테이블에 저장 사용되는 물의품질이 높은 수은 잔류 수준의 존재에 기여할 수있다.**

Relating to pangasius, these data confirm the importance of monitoring on consumption of this fish, according to the information achieved by the Zooprofilattico Institute of Palermo, because actually for its lower cost pangasius is becoming one of the main sources of fish for public catering in hospitals and private and public schools, with a high risk of exposure

to Hg levels.

**상어 메기에 관련 , 이러한 연구 결과는Zooprofilattico Institute of Palerm연구소 에 의해 설정되는 정보에 따라 이 물고기의 소비를 모니터링하는 중요성을 확인 할수있다. 실제로 는 더 낮은 비용의 상어 메기가 병원, 민간 및 공공 학교에서 외식 물고기 의 ​​주요 소스 중 하나가되고 있기 때문에 수은 수준 노출 위험이 높다.**

Data relating to cod instead show the quality and safety of this fish and demonstrate that cod fillets represent a good choice for consumers for its low Hg levels; however, because of its higher cost it is traded less than pangasius.

**대구 에 관한 연구 자료는 이 물고기의 품질과 안전성 을 보여주며 대구 필레의 낮은 수은 수준은 소비자를 위한 좋은 선택인 것을 입증하고; 그러나높은 비용 때문에의 상어 메기 이하로 거래 되고 있다.**

Conclusions

**결론**

This study gives an important contribution to the evaluation of Hg content in predatory fish on the Italian market and it demonstrates the importance of monitoring imported fish before marketing, considering the increase of fresh, frozen fish fillets, canned fish, breaded frozen fish, fish sticks and steak consumption, and the high risk associated with methyl Hg exposure, especially for pregnant women and children (deficits in cognitive development and neurological functions) (Myers et al. 2003; Davidson et al. 2006).

**이 연구는이탈리아 시장에 특히 임산부와 어린이를 위한 메틸 수은 노출 과 관련된 위험(인지 발달 및 신경 기능 저하) (Myers et al. 2003; Davidson et al. 2006) 을 고려한 신선한 냉동 생선 필레, 생선 통조림, 빵가루 입힌 냉동 생선, 생선 튀김 과 스테이크 소비의 증가를 고려해 포식자 물고기류의 수은 함량의 평가에 중요한 기여를 제공 하고 마케팅 전에 가져온 생선을 모니터링하는 것의 중요성을 보여 주고있다.**

The Hg levels found in pangasius fillets traded in Sicily confirm the potential risk for the consumption of this fish, considering that five samples (12.8%) had highest levels than the maximum residual levels and 16 samples (41.0%) were near the established limit.

**시칠리아 에서 거래 된 상어 메기 필레 에서 발견 된 수은 수준은 5 개의 샘플 (12.8 %)이 최대 잔류 수준 보다 높고 또 16 샘플(41.0 %)이 설정된 제한 수준 근처에 있다고 볼때 이 물고기의 소비에 대한 위험을 확인합니다.**

The lowest Hg concentrations in cod samples, instead, suggest the quality of this fish from Northern Europe and a safer consumption of its frozen fillets.

**대신, 북부 유럽산 대구 샘플에서 가장 낮은 수은 농도는이 물고기 의 ​​품질 과 냉동 필렛 의 안전한 소비를 제안한다.**

Finally, data obtained in this study underline the importance of marine environment monitoring to assess the temporal trends in human exposure to these toxic elements through fish and seafood consumption.

**마지막으로, 본 연구 에서 얻어진 데이터는 생선, 해산물 소비를 통해 이러한 독성 요소 의 인체 노출 의 시간 경향을 평가하기 위해 해양 환경의 모니터링의 중요성을 강조한다 .**

For greater food safety, it would be advisable to reduce Hg intake by selecting safer fish

(according to species, size, origin, etc.), because blood methyl-mercury concentrations in individuals are strongly correlated with the frequency and types of seafood consumed (Mahaffey et al. 2009).

**보다 나은 식품 안전을 위해, 안전한 생선(종,크기, 원산지 등에 따라)을 선택하여 수은 섭취를 감소시키는 것이 바람직 할 것이다. 개인 의 혈중 메틸 수은 농도는 해산물 요리 의 종류 와 소비자의 식사수 (주파수) 와 강하게 관련 되어 있기 때문이다(Mahaffey et al. 2009).**

It is advisable to avoid the consumption of frozen fish from Asian countries, especially by pregnant women, young children and old people, who are more sensitive to the toxic effects of Hg exposure.

**그것은 특히 수은 노출의 독성 효과 에 더 민감 임산부 , 어린이 및 노인들은 아시아 국가 에서 생산 된 냉동 생선의 소비를 방지 하는 것이 좋습니다.**