

Will the crab *Hemigrapsus penicillatus* invade the coasts of Europe?

Le crabe *Hemigrapsus penicillatus* envahira-t-il les côtes européennes ?

PIERRE Y. NOËL^{1*}, ** , EMMANUEL TARDY², CÉDRIC D'UDEKEM D'ACQZ³

¹Biologie des invertébrés marins et malacologie, Ura CNRS 699, Muséum national d'histoire naturelle, 55, rue Buffon, 75005 Paris ;

²Biologie et biochimie marines, EA 1220, université de La Rochelle, 15, rue François-de-Vaux-de-Foletier, 17026 La Rochelle cedex 01, France ;

³Research Associate at the Institut royal des sciences naturelles de Belgique, 29, rue Vautier, 1040 Brussels, Belgium
(correspondence address: 34, avenue du Bois-des-Collines, 1420 Braine-l'Alleud, Belgium)

RÉSUMÉ

Un crustacé nouveau pour la faune européenne et originaire du Pacifique Nord-Ouest, *Hemigrapsus penicillatus*, a été observé pour la première fois en 1994 à La Rochelle (France). Ce crabe qui étend rapidement son aire de distribution est présent actuellement depuis Laredo, Espagne (43°25'N, 03°20'W) jusqu'à Fromentine, France (46°53'N, 02°09'W) dans les zones abritées de la zone médiolittorale. Il est localement abondant, avec une densité atteignant 10 à 20 individus par mètre carré. Sa zone d'origine comporte des régions froides (nord du Japon, sud des côtes de Russie) aussi bien que tropicales (Taïwan, Hong-Kong), si bien qu'il va probablement coloniser en peu de temps la plupart des côtes d'Europe et d'Afrique du Nord.

Mots clés : Crustacea, Decapoda, Brachyura, Grapsidae, crabe, *Hemigrapsus*, golfe de Gascogne, espèce introduite

ABSTRACT

A crab previously unknown in the European fauna was discovered in La Rochelle (France) in 1994. This shore crab was identified as *Hemigrapsus penicillatus*, a North-West Pacific species. It appears to be spreading rapidly. It has now been detected from Laredo, Spain (43°25'N, 03°20'W) to Fromentine, France (46°53'N, 02°09'W) in sheltered areas of the mid-littoral zone. It is locally abundant, with a density of up to 10–20 individuals per square metre. In its native area, its distribution ranges from a cold (northern Japan, south of the Pacific coast of Russia) to a tropical (Taiwan, Hong-Kong) habitat. Being tolerant to both high and low temperatures (even at freezing point), it will probably colonize most of the European and North-African coasts within a short period of time.

Key words: Crustacea, Decapoda, Brachyura, Grapsidae, crab, *Hemigrapsus*, Bay of Biscay, alien species

VERSION ABRÉGÉE

De nombreuses espèces marines ont été introduites accidentellement en Europe ces dernières décennies suite aux activités humaines (transport sur les coques des bateaux ou dans les

ballasts, aquaculture, aquariologie...). En mars 1994, un spécimen d'un Grapsidae nouveau pour la faune européenne a été découvert en France à La Rochelle ; plusieurs autres spécimens y ont été observés en 1995 ; en 1996, ce crabe se trouvait dans de nombreux endroits sur les côtes du golfe de

Note présentée par Claude Levi

Note remise le 18 février 1997, acceptée après révision le 1^{er} juillet 1997

*Correspondence and reprints

**Coordinator of the 'Inventaire national des crustacés de France'

Gascogne. Cette espèce introduite qui progresse très rapidement s'est implantée un peu partout et a colonisé avec succès de nombreuses localités. Sa distribution actuelle s'étend sur environ 700 km de côtes entre Laredo (Espagne) et Fromentine (France).

Ce crabe grisâtre ou brunâtre et de taille modeste a une carapace sub-quadrangulaire munie de trois dents antérolatérales ; le mâle possède un gros pinceau de soies à la base des doigts des pinces. L'ensemble des caractères observés correspondent exactement à *Hemigrapsus penicillatus* (de Haan, 1835) originaire d'Extrême-Orient. Cette espèce est très commune à la côte au Japon et elle se rencontre aussi sur les côtes du Pacifique de Russie, de Chine, de Taïwan et de Hong-Kong. Elle ne semble pas avoir été signalée ailleurs dans le monde (à l'exclusion d'un signalement ancien et peut-être erroné à Hawaii). Une espèce voisine, *Hemigrapsus sanguineus*, a été introduite ces dernières années sur la côte atlantique des États-Unis. Sur les côtes atlantiques européennes, *H. penicillatus* se rencontre principalement sous les pierres et parmi les coquilles d'huîtres des zones abritées de l'estran, au même niveau que le crabe marbré *Pachygrapsus marmoratus* ou que les juvéniles du crabe vert *Carcinus maenas*. Dans certains secteurs (zones sablo vaseuses des estuaires et des ports), *H. penicillatus* est particulièrement abondant ; sa densité peut y atteindre 20 spécimens par mètre carré et il peut y être 40 à 80 fois plus fréquent que *C. maenas*. Sur un premier lot de 570 spécimens récoltés, la largeur céphalothoracique (en mm) varie de 6 à 28 pour les mâles, de 5 à 21 pour les femelles et de 8 à 23 pour les femelles ovigères. Le sex-ratio est équilibré. La ponte est estivale et débute en mai.

H. penicillatus n'est pas le premier crabe à avoir été introduit en Europe, mais il est sans doute celui dont les populations sont les plus denses et qui s'étend le plus rapidement (> 100 km/an, à la fois vers le nord et vers le sud). Le premier crabe à avoir été introduit en Europe est *Rhithropanopeus harrisii*, espèce provenant des côtes atlantiques d'Amérique du Nord et observée pour la première fois en 1874 dans le Zuiderzee (Pays-Bas). Cette espèce qui vit en eau saumâtre ou presque douce se rencontre à présent dans des localités dispersées des Pays-Bas, de Belgique, de France, de mer Baltique, de mer Noire et d'Espagne. Le crabe bleu *Callinectes sapidus* a été signalé plusieurs fois en Europe depuis 1900 mais il ne semble pas se reproduire sur les côtes atlantiques. Le crabe chinois, *Eriocheir sinensis*, a été observé pour la première fois en 1912 en Allemagne puis a étendu considérablement son aire. Tout comme pour *R. harrisii*, ses larves ont probablement été apportées en Europe dans les ballasts des navires de commerce. *E. sinensis* a atteint la Méditerranée en 1960 mais ne s'y est pas implanté. *Potamon ibericum* est une espèce d'eau douce introduite il y a une trentaine d'années dans le sud de la France, dans l'Hérault, où l'espèce est maintenant bien acclimatée ; elle ne semble pas avoir colonisé d'autres fleuves. Enfin, une mention spéciale

doit être faite à propos de deux crabes, le Grapsidae méditerranéen *Brachynotus sexdentatus* et le Xanthidae de l'Atlantique Nord américain *Dyspanopeus sayi*. Ces deux espèces ont été introduites dans les docks de Swansea (Royaume-Uni) il y a une quarantaine d'années et s'y sont acclimatées grâce aux rejets d'eau chaude d'une centrale électrique. Il a été supposé alors que *D. sayi* pourrait s'étendre à partir de là dans des milieux favorables. *B. sexdentatus* semble avoir disparu après l'arrêt de la centrale mais *D. sayi* semble s'y être maintenu au moins jusqu'en 1977. Cette dernière espèce a été introduite dernièrement dans la lagune de Venise (Italie) où elle est devenue rapidement très abondante. Nous avons récolté récemment à La Rochelle un mâle et une femelle de *B. sexdentatus* parmi des spécimens de *H. penicillatus*.

Il est impossible de préciser où, quand et comment *H. penicillatus* est arrivé sur les côtes européennes, ni quel sera son impact sur les écosystèmes côtiers. L'introduction a pu se faire dans la zone qui se situe vers le centre de la distribution actuelle, par exemple dans les bassins de Marennes-Oléron ou d'Arcachon lors d'importations d'huîtres en provenance d'Asie, ou bien par le ballast de bateaux se rendant à Bordeaux ou à La Rochelle. On peut raisonnablement supposer que les premiers individus ont été introduits dans le début des années 1990. La faune intertidale de La Rochelle et d'Arcachon est surveillée depuis des années et *H. penicillatus* n'y a pas été observé avant 1994. Une prospection fine en zone intertidale a été faite en septembre 1991 au Pays Basque et dans la baie d'Arcachon sans que l'espèce y soit trouvée, alors qu'elle y est abondante depuis 1996. Des observations préliminaires suggèrent que la niche écologique d'*H. penicillatus* interfère peu avec celle d'autres organismes marins similaires, bien que son habitat et probablement ses préférences alimentaires soient proches de celles des juvéniles de *C. maenas*. *H. penicillatus* a colonisé principalement des biotopes à faible biodiversité ; toutefois des effets négatifs inattendus ne peuvent être écartés définitivement et il faudrait étudier en détail l'impact de l'arrivée de l'espèce sur les biocénoses. Ce crabe est résistant à la fois aux températures basses et élevées, et il est possible qu'il colonise à terme la majeure partie des côtes européennes depuis l'Écosse et la Scandinavie jusqu'aux côtes atlantiques d'Afrique du Nord et peut-être jusqu'en Méditerranée et en mer Noire.

Le nombre d'organismes marins transportés accidentellement par les activités humaines a augmenté considérablement cette dernière décennie. Il est nécessaire de trouver rapidement des moyens pour restreindre l'introduction d'espèces exotiques, et ainsi limiter les risques d'altération des écosystèmes naturels et d'événements potentiellement catastrophiques. Les biologistes marins doivent montrer les dangers de ces introductions accidentelles (ou délibérées) et suggérer des mesures de protection adéquates ; en parallèle, les pouvoirs politiques doivent prendre et faire appliquer les décisions qui s'imposent au niveau international.

modestus, *Eriocheir sinensis*, *Rhithropanopeus harrisii*, *Callinectes sapidus*, etc.), tunicates (*Styela clava*), or algae (*Sargassum muticum*, *Caulerpa taxifolia*, etc.) have been introduced accidentally into Europe through anthropoge-

Introduction

Many species of molluscs (*Crepidula fornicata*, *Ensis directus*, *Crassostrea gigas*, etc.), crustaceans (*Elminius*

nic activities (transport on hull or in ballast of boats, aquaculture, aquariology, etc.). A grapsid crab new to the European fauna (figure 1) was discovered in La Rochelle, France in March 1994. Several specimens were observed in that same area in 1995. In 1996 it was found in many other locations along the coast of the Bay of Biscay. This crab has successfully settled and is now spreading very quickly. Its current (December 1996) distribution extends from Laredo, Spain ($43^{\circ}25'N$, $03^{\circ}20'W$) to Fromentine, France ($46^{\circ}53'N$, $02^{\circ}09'W$); these two localities are separated by about 700 km (figure 2).

Results

The morphological characteristics of this crab agree quite well with descriptions and illustrations for the species usually known as *Hemigrapsus penicillatus* (de Haan, 1835) [1, 2] and with reference specimens from Okishin, Kumamoto, Japan (the species should possibly be transferred to the genus *Brachynotus* but its usual name is provisionally retained here).

This small crab is easy to collect and can be found by looking under stones in sandy or muddy places at low tide. Its greyish or brownish (mud or sand shade) colour has irregular but symmetrical light patches in some individuals; it has a subquadrate carapace with three anterolateral teeth (orbital tooth included) and with broad medially slightly concave front. The chelipeds are much larger in males than in females; the male chelipeds have a characteristic patch of fur on their inner and outer surfaces near the base of the fingers, the inner patch being larger than the outer.

H. penicillatus is found from cold to tropical coastal waters of the North-West Pacific Ocean. It is one of the most common shore crabs in Japan where it is found from Akkeshi ($43^{\circ}N$), Hokkaido, to the coast of Kyushu and Okinawa [1]. It is also found in some areas of the Pacific coast of Russia (Kurile islands and Aniva Gulf) [3], China, in Taiwan, Korea and Hong-Kong [1–4]. Its presence in Hawaii [5] is doubtful, since the species is known from only six specimens collected in 1903 at Laysan; there is no recent record of this species in the central Pacific area. As far as can be established, it has not been reported from

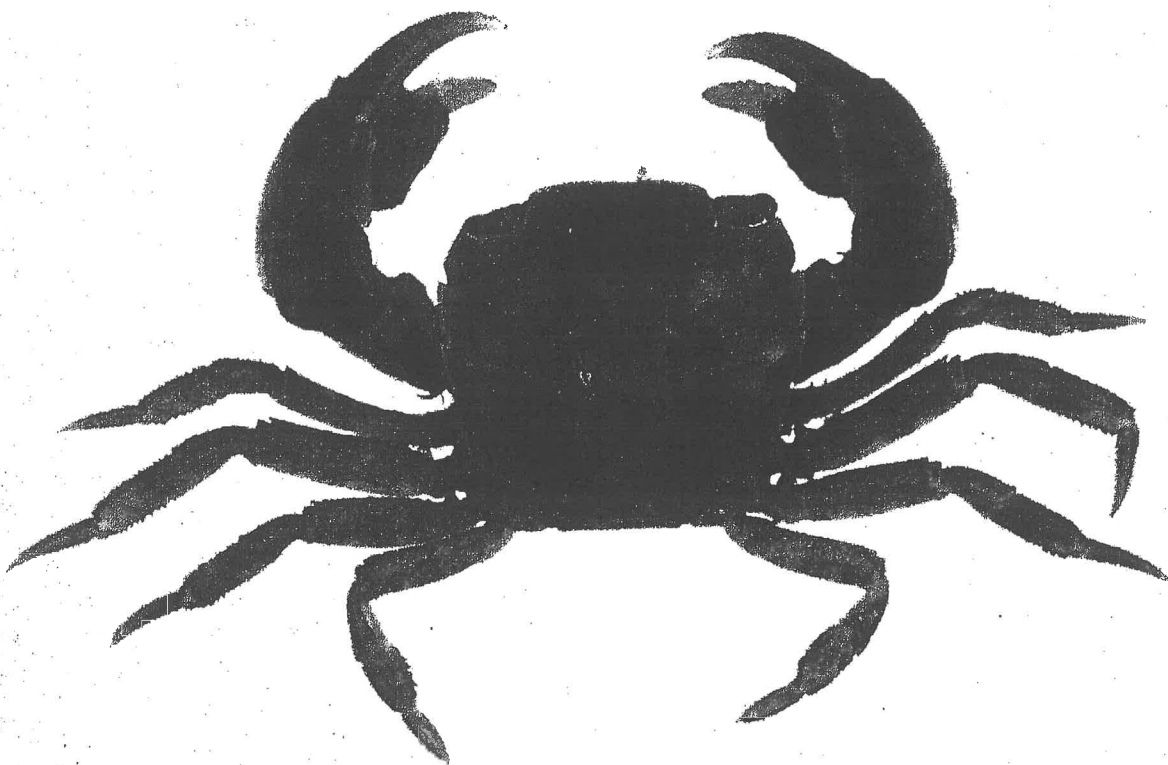


Figure 1. Dorsal view of male *Hemigrapsus penicillatus*.

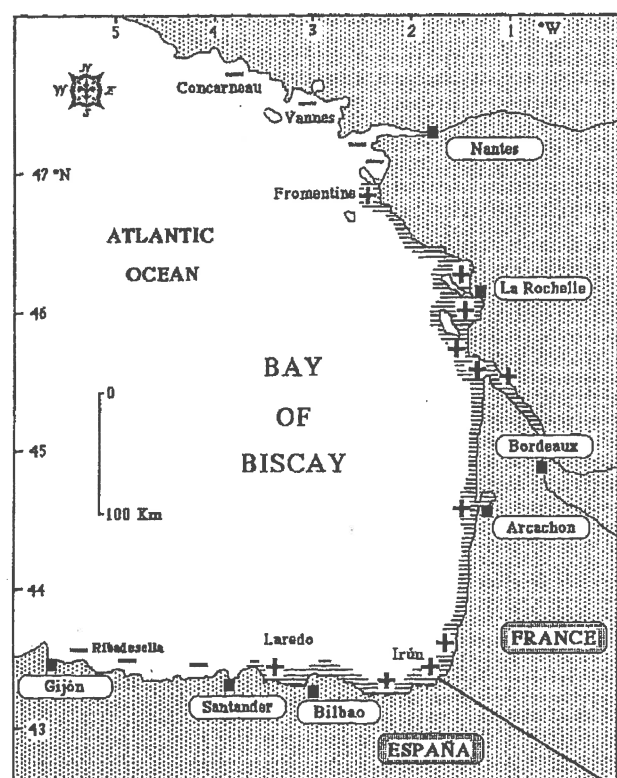


Figure 2. Geographical distribution of *Hemigrapsus penicillatus* in N-E Atlantic as known in December 1996.

+ Indicates main sites of observation, - indicates absence in suitable biotopes.

any other part of the world, although another species of *Hemigrapsus* (*H. sanguineus*) has been introduced along the US Atlantic coast [6]. In its native habitat, *H. penicillatus* occurs on rocky or stony shores and also often on muddy shores between high and low tide marks [1].

Along the Atlantic coasts of Europe, it is mostly present under stones in sheltered zones of the upper half of the intertidal zone, at the same level as two common shore crabs *Carcinus maenas* (juveniles) and *Pachygrapsus marmoratus*. It is especially abundant in slimy-muddy zones of estuaries and ports, up to 10–20 specimens per square metre, but it is also present in oysters beds. A ratio of one *C. maenas* to 40–80 *H. penicillatus* has been observed in some stations. Birds such as herons and sea-gulls are predators of this crab.

A total of 277 males and 293 females (of which 51 were ovigerous) were used for a biometrical study. Carapace width for males ranged from 6.0 to 28.0 mm, for non-ovigerous females from 5.0 to 21.0 and for ovigerous females from 8.0 to 23.0 mm. The sex ratio was found to be about one male to one female, slightly in favour of males in the smaller (7–10 mm) and larger (19–25 mm) size classes, while females were more numerous in medium sizes (11–17 mm). Spawning period begins in May in the Bay of Biscay.

Discussion

H. penicillatus is not the first crab to be introduced into Western Europe, but it is obviously the most successful one so far. *Rhithropanopeus harrisii* was the first crab to be introduced, in 1874 or before [7]. It was probably brought from the American Atlantic coasts to the Zuiderzee (in The Netherlands) by ship, in ballast water. This species lives in brackish or nearly fresh waters and is now present in scattered localities in The Netherlands, Belgium, France, the Baltic and Black seas, and Spain [7, 8]. The blue crab *Callinectes sapidus* has been observed sporadically in different areas in Europe since 1900, but the existence of breeding populations along the European Atlantic coasts has not been documented [9], although an isolated ovigerous female was found in The Netherlands [7]. The Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* was observed for the first time in 1912 in the River Aller, Germany, and has since extended its range considerably [9]. Along with *R. harrisii*, larval stages were probably brought in the ballast water tanks of commercial vessels. The Chinese mitten crab reached the Mediterranean in 1960 but did not settle there [10]. Over the last two decades its range has receded in some places, and spread in others. This species grows in freshwater and migrates to the sea for reproduction. *Potamon ibericum* is a freshwater species introduced in the River Hérault, southern France, in the 1960s from Turkey; the species is now well established in its new habitat [11]. A special mention should be made to two species of crabs, namely the Mediterranean grapsoid *Brachynotus sexdentatus* and the northeastern American xanthoid *Dyspanopeus sayi*. These two species were accidentally transported to docks in Swansea, Bristol Channel (UK), and developed there in the 1950s near an electrical power station that artificially warmed the waters [12, 13]. It has been assumed that *D. sayi* could extend its range to suitable localities outside the docks in British waters [13]. The population of *B. sexdentatus* seems to have become extinct since the power station was closed, but the population of *D. sayi* survived at least until 1977 [9]. *D. sayi* was also recently introduced into a Venetian lagoon (Italy) where it has become very abundant [14, 15]. It should also be noted that we recently found a male and a female *B. sexdentatus* in La Rochelle mixed with specimens of *H. penicillatus*.

How, where and when *H. penicillatus* first arrived on the Atlantic coasts of Europe is impossible to establish with precision. It could have been introduced with Asian oysters near La Rochelle or in the Bay of Arcachon (the precise centre of its present distribution), or by shipping lines that operate from Bordeaux and La Rochelle. It can reasonably be assumed that it first appeared in the early 1990s but the exact year cannot be determined. The intertidal fauna of La Rochelle has been systematically studied for years and *H. penicillatus* was not observed there before 1994. We made collections of intertidal crabs in September 1991 on the French Basque coast and in the

Bay of Arcachon and failed to find it at the time. In 1996 we observed it in large numbers in these areas.

Obviously the distribution of the species along the European coasts has increased extremely quickly, probably over 100 km a year both northwards and southwards. Two factors contribute to this rapid dispersion. It has planctonic larvae (like most marine crabs) and it is able to reproduce when very young. Preliminary observations suggest that the ecological niche of *H. penicillatus* does not interfere much with that of other marine organisms, although its habitat (and probably its feeding habits) is similar to that of the juvenile green shore crab *Carcinus maenas*. Furthermore, it has mainly colonized biotopes with low biodiversity (ports, estuaries). However, since negative unexpected effects cannot be ruled out, it seems highly advisable to study carefully its future impact on littoral biocoenoses. In its native area, this crab is resistant

both to cold and heat, and for that reason, it will probably invade most of the European coasts from Scotland and Scandinavia to the Atlantic coast of North Africa, and possibly the Mediterranean and Black seas.

Conclusion

The number of marine organisms accidentally transported by human activities drastically increased during the last decade. It is urgently needed to find relevant protection against invading species to avoid definitive alteration of natural ecosystems and potential catastrophic events. It is the responsibility of marine scientists to stress the danger of accidental (or deliberate) introductions and to suggest preventive measures, and to politicians to make adequate decisions at the international level.

Acknowledgements: The authors would like to express their sincere thanks to B. Faye for the photograph, A.-M. Réal-Testud for collecting crabs in Arcachon Bay, K. Baba for sending specimens from Japan, L. Eldredge for information on the specimens in Bishop Museum, Hawaii, D. Guinot for tracing pertinent literature and loan of specimens, and J. Carlton for providing general information on alien species.

REFERENCES

1. Sakai T. 1976. *Crabs of Japan and Adjacent Seas*. Kodansha, Tokyo
2. Dai A.-Y., Yang S.-L. 1991. *Crabs of the China Seas*. China Ocean Press Beijing, Springer-Verlag, Berlin
3. Kobayakova Z.I. 1955. In: *Atlas of the Invertebrates of the Far Eastern Seas of the USSR* (Pavlovskii E.N. ed.), Academy of Sciences of the USSR. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva-Leningrad. Translated for the Smithsonian Institution, USA and the National Science Foundation, Washington, DC by the Israel Program for Scientific Translations (1966), 200-215
4. Shen C.-J. 1932. The Brachyuran Crustacea of north China. *Zoologica Sinica, series A, Invertebrates of China* 9, 1-301
5. Edmonson C.H. 1959. Hawaiian Grapsidae. *Occ. Pap. Bernice P. Bishop Mus. Honolulu* 22, 153-202
6. Mc Dermoth J.J. 1991. A breeding population of the Western Pacific crab *Hemigrapsus sanguineus* (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) established on the Atlantic coast of North America. *Biol. Bull.* 181, 195-198
7. Adema J.P.H.M. 1991. *De krabben van Nederland en België*. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leliden
8. Cuesta Mariscal J.A., García Raso J.-E., González Gordillo J.I. 1991. Primera cita de *Rhithropanopeus harrissi* (Gould, 1841) (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Xanthidae) en la península Ibérica. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.* 7, 149-153
9. Clark P.F. 1986. *North East Atlantic Crabs; an Atlas of Distribution*. Marine Conservation Society, Ross-on-Wye
10. Petit G., Mizoule R. 1973. En douze ans le « crabe chinois » n'a pu réussir son implantation dans les lagunes du Languedoc. *Vie et Milieu C* 23, 181-186
11. Charmantier G. 1992. Occurrence of fresh-water crabs, genus *Potamon*, in southern France. *J. Crust. Biol.* 12, 620-626
12. Naylor E. 1957. Introduction of a Grapsoid Crab *Brachynotus sexdentatus* (Risso) into British Waters. *Nature* 180, 616-617
13. Naylor E. 1960. A north American Xanthoid crab new to Britain. *Nature* 187, 256-257
14. Frogilla C., Speranza S. 1993. First record of *Dyspanopeus sayi* (Smith, 1869) in the Mediterranean Sea (Crustacea: Decapoda: Xanthidae). *Quad. Ist. Pesca Marittima* 5, 163-166
15. Mizzan L. 1993 (1995). Notes on presence and diffusion of *Dyspanopeus sayi* (sic) (Smith, 1869) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) in the Venetian lagoon. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia* 44, 121-129