



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com

Revue française d'allergologie xxx (2013) xxx-xxx

REVUE FRANÇAISE
D'**Allergologie**

Note brève

Le risque allergique de *Tenebrio molitor* pour la consommation humaine

The allergic risk of Tenebrio molitor for human consumption

X. Van der Brempt^{a,b}, D.A. Moneret-Vautrin^{b,*,c}

^a Allergopôle, clinique Saint-Luc, Bouge (Namur), Belgique

^b Réseau allergeo-vigilance, 15, rue du Bois-de-la-Champelle, 54500 Vandoeuvre-lès-Nancy, France

^c Université de Lorraine, 54000 Nancy, France

Reçu le 2 mai 2013 ; accepté le 24 septembre 2013

Résumé

La proposition de nouvelles protéines alimentaires est un objectif des industries alimentaires. Les larves de *Tenebrio molitor* (vers de farine) sont particulièrement riches en protéines et sont désormais proposées pour l'alimentation animale. Le pouvoir sensibilisant est élevé. L'asthme professionnel par allergie à ces protéines a été identifié. Dans le cas d'une autorisation éventuelle de l'utilisation de ces protéines pour l'alimentation humaine, le risque allergique doit donc être étudié. Un seul cas d'anaphylaxie a été publié, mais la réactivité croisée avec d'autres protéines d'arthropodes (crustacés et acariens) suscite une inquiétude que ces protéines soient réactogènes chez des sujets préalablement allergiques aux crustacés et acariens. Des études prospectives du risque de sensibilisation croisée devraient donc être exigées par les agences de sécurité de l'alimentation si elles sont saisies d'une demande d'autorisation au titre de « nouveaux aliments » (*novel foods*).

© 2013 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Insectes ; Arthropodes ; *Tenebrio* ; Alimentation ; Risque allergique

Abstract

The introduction of new foods with high protein content is a current objective of the food industry. Larvae of *Tenebrio molitor* (mealworm beetle) are rich in proteins and products derived from them have been marketed in animal food. Such products have a high sensitizing potency. Occupational allergy to these proteins has been reported. If these proteins are to be authorized for human consumption, the risk of their allergenicity must be studied. A single case of anaphylaxis to these proteins has been published. Cross-reactivity with other arthropod proteins (such as those from shellfish and house dust mites) raises concern that they may induce reactions in patients already allergic to these arthropods. Prospective studies on the risk of cross-reactive sensitivity should therefore be required by food safety agencies if they receive a request for authorization of such innovative foods.

© 2013 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords : *Tenebrio molitor*; Allergy; Human food; Arthropods

1. Introduction

La recherche de nouvelles protéines à but alimentaire est un des objectifs des industries alimentaires. L'importante revue de la Food Agricultural Organisation (FAO) appuie une orientation vers les protéines d'insectes afin d'assurer l'alimentation d'une population mondiale estimée à 9 milliards en 2050. Elle prend en compte également des habitudes séculaires de consommation

de centaines d'espèces d'insectes par différentes populations, et le bénéfice économique qu'assurerait la commercialisation [1]. La revue *Process Alimentaire* dans le numéro de novembre 2012 faisait état d'une information concernant la société Ynsect, start-up hébergée au sein de l'incubateur parisien d'entreprises Agoranov, valorisant les insectes comme sources de protéines pour la consommation humaine et animale. Cette société a mis au point différentes techniques d'élevage et de broyage d'insectes. Elle a développé une gamme de snacks et une gamme de sablés salés et sucrés à base de larves de ténébrion. Elle compte exploiter cette source de protéines pour

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : reseau@allergyvigilance.org (D.A. Moneret-Vautrin).

l'alimentation animale mais il est envisagé dans le futur que ces protéines puissent figurer dans l'alimentation humaine s'il y a un agrément européen.

Il semble donc utile de s'intéresser aux risques allergiques éventuels que présenterait un supplément à base de protéines de ténébrion à l'alimentation humaine.

Le ténébrion meunier, *Tenebrio molitor*, est un arthropode faisant partie de la famille des insectes, et de l'ordre des coléoptères, issu d'une larve que l'on appelle improprement « ver de farine ». Il est proposé comme aliment pour les insectivores : oiseaux, reptiles, batraciens, poissons, fourmis, rongeurs. . . Il est aussi utilisé comme appât par les pêcheurs à la ligne. La culture des vers de farine est apparemment facile et ne paraît pas très onéreuse : les larves mangent de la farine (d'où leur nom), elles se développent à une température moyenne de 25 à 27 °C, elles n'ont pas besoin d'eau et elles peuvent encore se nourrir en s'entre-dévorent ! [2] L'insecte adulte a une longueur moyenne de 1,5 cm et une largeur de 0,5 cm, tandis que la larve peut atteindre 2,5 cm en fin de développement (Fig. 1).

Comme beaucoup d'insectes, la larve de ténébrion est susceptible d'engendrer une sensibilisation et des pathologies allergiques.

L'asthme professionnel aux coléoptères est bien connu. Il est documenté pour le petit ténébrion (*Alphitobius diaperinus*) fréquemment retrouvé dans les grains et céréales utilisés comme nourriture pour les volailles, pour le charançon du blé (*Sitophilus granarius*), du maïs (*Sitophilus Zea mays*), de la bruche du haricot (*Acanthoscelides obtectus*) [3].

Le ténébrion a toute sa place dans les asthmes professionnels aux arthropodes. Son rôle est bien documenté chez des sujets travaillant dans des entreprises produisant les appâts, et aussi chez les pêcheurs à la ligne. Dès 1983, Bernstein et al. démontraient la responsabilité de *Tenebrio molitor* dans l'asthme professionnel chez 4 sujets dont les prick-tests et les tests de provocation respiratoire étaient positifs [4]. L'étude de Siracusa montre la fréquence de sensibilisation à différents appâts de pêche chez les ouvriers de firmes produisant ces appâts. En particulier, chez les patients présentant des symptômes de rhinite, conjonctivite, asthme, voire urticaire, une sensibilisation à *Tenebrio molitor* est objectivée dans

28,6 % des cas et 2 sujets sur 7 sont symptomatiques lorsqu'ils sont exposés au ver de farine [5]. Une autre étude du même auteur documente la sensibilisation et l'allergie aux appâts de pêche (larves de *Lucilia caesar*, de *Galleria mellonella* et de *Tenebrio molitor*) chez 13 pêcheurs à la ligne [6]. Outre les cas d'allergie professionnelle, un cas d'allergie à *T. molitor* lié à la pratique de la pêche à la ligne est rapporté par Ledent et Mairesse : le prick-test réaliste est très positif, les IgE spécifiques sont très élevées et le test d'exposition réaliste est franchement positif ; le patient est également sensibilisé à d'autres arthropodes, ce qui évoque éventuellement une sensibilisation croisée [7].

Le risque d'allergie alimentaire aux protéines de ténébrions est moins documenté. La consommation d'insectes ou de leurs larves est une réalité dans de nombreux pays depuis des millénaires : chenilles, guêpes, sauterelles, termites, scorpions, vers et larves divers. Ils constituent une source non négligeable de protéines à haute valeur nutritive. Cette pratique, ou entomophagie, peut aussi se retrouver en France, y compris dans certains restaurants, mais elle reste pour l'instant confidentielle. Il est assez facile de se procurer par Internet des insectes à cuisiner, avec les recettes, de la Vodka-scorpion, des barres de céréales aux insectes, ou des bonbons aux fourmis ou aux vers de farine [8].

La larve de Ténébrion peut être consommée vivante, elle a un goût de noisette ou d'amande ; elle est plus souvent consommée cuite, frite à l'huile d'olive ou intégrée dans des préparations sucrées ou salées comme des cakes, gâteaux, biscuits ou quiches, où elle peut remplacer les noix, les raisins, voire les morceaux de chocolat, mais aussi les lardons ou le jambon [2].

Sa teneur en protéines est très élevée, atteignant 58,4 %. Des auteurs mexicains en ont fait une poudre qui, additionnée à de la farine de maïs, permet de confectionner des tortillas plus nourrissantes et très bien acceptées par les consommateurs [9]. Un cas d'anaphylaxie alimentaire a cependant déjà été publié [10].

Une étude très récente non encore publiée s'intéresse aux risques allergiques éventuels que présenterait ce supplément à l'alimentation humaine [11]. Les auteurs sélectionnent des sérums de sujets allergiques à d'autres arthropodes : acariens et crustacés. Les immunoblots avec un extrait protéique de ténébrion mettent en évidence une réactivité croisée avec des allergènes d'acariens et crustacés. Cette réactivité croisée est fonctionnelle car les tests d'activation des basophiles de ces sujets sont positifs vis-à-vis de l'extrait protéique de ténébrion. Les protéines ont été isolées en deux groupes et les principales sont la chaîne lourde de myosine, des tropomyosines, de la troponine, de l'arginine kinase, de l'alpha-amylase et une protéine sarcoplasmique liant le calcium.

La stabilité des allergènes est étudiée dans un modèle de digestion in vitro : ils sont assez stables [11].

2. Conclusion

Le rapport de la FAO consacre une place au risque de réactions allergiques aux insectes. Il avance que pour la grande

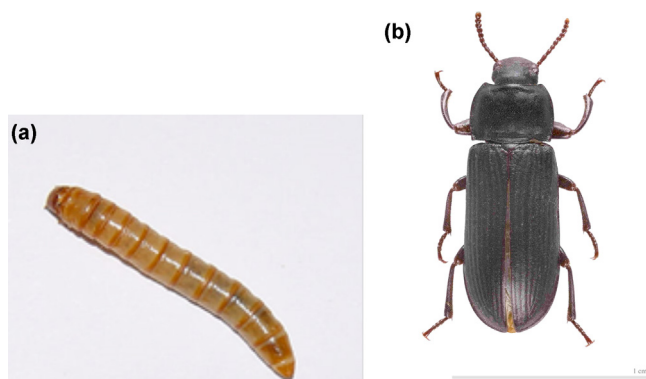


Fig. 1. *Tenebrio molitor*. a : larve ; b : insecte adulte (ligne = 1 cm).

majorité des personnes la consommation et/ou l'exposition aux insectes ne crée pas de risque significatif de réaction allergique, en particulier chez des individus non allergiques aux arthropodes ou non sensibilisés aux insectes [1]. Toutefois, les études réalisées chez les personnes exposées aux insectes par inhalation et/ou manipulation ont déjà confirmé un potentiel sensibilisant accentué. Tous les cas publiés ont des prick in prick-tests réalistes violemment positifs. On peut désormais y ajouter la recherche d'IgE spécifiques (CAP o211). Les tests d'exposition respiratoire ou de simple manipulation sont positifs. L'arthropode *Tenebrio molitor* ne fait pas exception. L'étude rapportée sur un poster montrant la résistance à la digestion de ces protéines allergéniques croisant avec des allergènes d'acariens et de crevettes, et le cas déjà rapporté d'anaphylaxie à l'ingestion devraient inciter à une grande prudence et poser le principe d'études complémentaires sur le risque de réaction croisée chez l'homme comme de sensibilisation chez l'animal avant d'envisager ces protéines comme un possible ingrédient alimentaire.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Van Huis A, Van Ilterbeek JV, Klunder H, Mertens E, Halloraman A, Muir G, et al. Edible insect: future prospects for food and feed security. Rome: FAO; 2013, <http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e.pdf>.
- [2] fr.wikipedia.org/wiki/Ténébrion_meunier.
- [3] Hutt N. Asthme aux insectes. In: Bessot JC, Pauli G, editors. L'asthme professionnel. Paris: Ed. Margaux Orange; 1999. p. 169–82.
- [4] Bernstein DI, Gallagher JS, Bernstein IL. Mealworm asthma: clinical and immunologic studies. J Allergy Clin Immunol 1983;72:475–80.
- [5] Siracusa A, Marcucci F, Spinozzi F, Marabini A, Pettinari L, Pace ML, et al. Prevalence of occupational allergy due to live fish bait. Clin Exp Allergy 2003;33:507–10.
- [6] Siracusa A, Bettini P, Bacocoli R, Severini C, Verga A, Abbritti G. Asthma caused by live fish bait. J Allergy Clin Immunol 1994;93:424–30.
- [7] Ledent C, Mairesse M. Une dyspnée d'origine halieutique. Rev Fr All 2006;46:36–7.
- [8] <http://www.insectescomestibles.fr> ; <http://www.manger-insectes.fr/recettes/cuisiner-des-vers>.
- [9] Aguilar-Miranda ED, López MG, Escamilla-Santana C, Barba de la Rosa AP. Characteristics of maize flour tortilla supplemented with ground *Tenebrio molitor* larvae. J Agric Food Chem 2002;50:192–5.
- [10] Freye HB, Esch RE, Litwin CM, Sorkin L. Anaphylaxis to the ingestion and inhalation of *Tenebrio molitor* (mealworm) and *Zophobas morio* (superworm). Allergy Asthma Proc 1996;17:215–9.
- [11] Verhoeckx KCM, van Broekhoven S, Gaspari M, de Hartog-Jager SCF, de Jong G, Harry W, et al. House dust mite (Der p 10) and crustacean allergic patients may be at risk when consuming food containing mealworm proteins. Nice: FAAM; 2013 [Poster 03-048].